

ESTUDIO PRELIMINAR DE ALGUNAS PROPIEDADES QUIMICAS INDICADORAS DE CONTAMINACION ORGANICA EN LA DARSENA DE EL SAUZAL DE RODRIGUEZ, BAJA CALIFORNIA, MEXICO

Por

Eduardo Millán Núñez *

Guillermo Torres Moya **

J. Eduardo Valdez Olguín **

Manuel de Jesús Acosta Ruiz **

* Secretaría de Marina. Estación de Investigación
Oceanográfica, Ensenada, B. C.

** Centro de Investigación Científica y de Educación
Superior de Ensenada, B. C.

Apartado Postal 2732 Ensenada, B.C. 22800, México.

MILLAN NUÑEZ, E., G. Torres Moya, E. Valdez Holguín y M. DE J. Acosta Ruiz. 1984. Estudio preliminar de algunas propiedades químicas indicadoras de contaminación orgánica en la dársena de El Sauzal de Rodríguez, B. C. Ciencias Marinas 10 (1): 33-58

RESUMEN

En septiembre de 1982, se realizó un estudio en la dársena de El Sauzal de Rodríguez, B. C. para medir el nivel de contaminación orgánica producido por la zona industrial. Se analizó oxígeno disuelto, temperatura y salinidad a dos niveles de la columna de agua, mientras que en el sedimento se determinaron la demanda química y bioquímica de oxígeno, sólidos volátiles y grasas y aceites. El porcentaje de saturación de oxígeno sugirió la existencia de una zona interna con menor renovación de agua o mayor oxidación de la materia orgánica. Los parámetros químicos analizados en sedimento presentaron valores mayores en la porción central de la dársena.

ABSTRACT

In order to evaluate the organic urban and industrial pollution in El Sauzal inner harbor, sediment and water samples were taken from eight locations during summer 1982. Water samples from two depths were analyzed for salinity and dissolved oxygen. Sediment samples were analyzed for chemical and biological oxygen demand, volatile solids, grease and oils. Dissolved oxygen values were high and did not indicate pollution. Sediment properties indicated higher pollution at the center of the inner harbor than at the entrance or the extreme interior.

INTRODUCCION

El Sauzal de Rodríguez, B. C. se encuentra en la parte norte de la Bahía de Todos Santos, localizada entre los 31° 51' y 31° 54' N y los 116° 40' y 116° 45' O (Figura 1), siendo una de las zonas costeras afectadas por la contaminación (Segovia, 1982).

Las industrias ahí establecidas desechan al mar gran cantidad de materia orgánica debido al procesamiento de sus materias primas.

Estas industrias (Pesquera del Pacífico y Pesquera Zapata), se dedican a la transformación de productos marinos y agrícolas, dependiendo su actividad de la época en que la materia prima es capturada o cosechada. Son las más grandes del país en cuanto a su género de producción, ya que entre ambas soportan el 83 % de la producción anual de Baja California (Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, 1976; citado por Segovia, 1982).

ESTUDIO PRELIMINAR DE ALGUNAS PROPIEDADES QUIMICAS

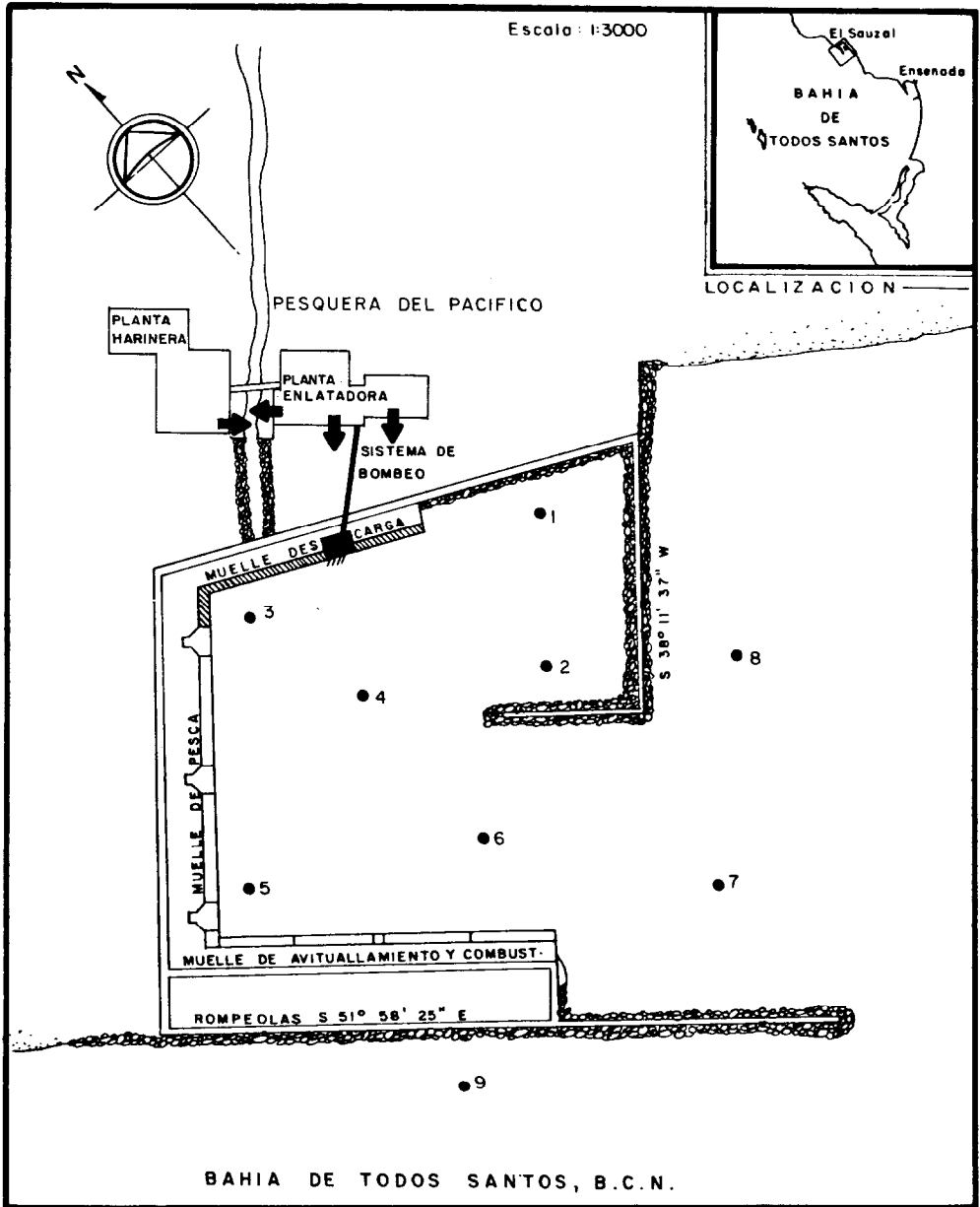


FIGURA 1. Localización del area de estudio y los puntos de muestreo.

Millán Núñez (en preparación) encontró en sedimento marino a 10 y 20 metros de profundidad, los valores más altos de DBO₅, DQO y sólidos volátiles, cerca de

las descargas industriales y urbanas de El Sauzal, con una tendencia a aumentar de Norte a Sur a lo largo de la línea de costa.

Segovia (1982) encontró que las descargas de las pesqueras situadas en El Sauzal tenían un alto contenido en materia orgánica, muy por encima de los permitidos por la legislación mexicana. Por tal motivo, es evidente la necesidad de realizar estudios preliminares dentro de la dársena de El Sauzal, referidos a la detección del nivel de contaminación orgánica, ya que la información existente es casi nula.

OBJETIVO

El objetivo del presente estudio es medir el nivel de contaminación orgánica en la dársena del puerto de El Sauzal, utilizando análisis químicos en agua y en sedimento.

MATERIALES Y METODOS

Los días 4 y 5 de septiembre de 1982 se llevó a cabo un muestreo en la dársena del puerto pesquero de El Sauzal de Rodríguez, B. C., cubriéndose un total de nueve estaciones previamente asignadas (Figura 1). En cada una de las estaciones, se tomaron muestras de sedimento y de la columna de agua (en la superficie y a un metro del fondo).

Para los muestreos de la columna de agua se utilizaron botellas Niskin con capacidad de 1.7 litros, con termómetro reversible acoplado, con una precisión de $\pm 0.02^{\circ}\text{C}$.

Las muestras del sedimento fueron colectadas con una draga Van-Veen de 0.12 m^2 . Se obtuvieron tres submuestras de los primeros 2 cm del sedimento, de las cuales una fue empleada para los propósitos de este trabajo.

De las botellas Niskin se tomaron muestras de agua para las determinaciones de oxígeno y salinidad; las muestras de oxígeno disuelto, se fijaron a bordo, analizándose posteriormente en el laboratorio con el método de titulación Macrowinkler modificado, con una precisión de 0.7 mg-at/litro (Strickland & Parsons, 1972).

Las determinaciones de la salinidad se llevaron a cabo empleando un salinóme-

tro de inducción con una precisión de $\pm 0.003\text{ 0/00}$.

Para las determinaciones de grasas y aceites, se utilizó el método de extracción para muestras de sedimento (Apha, 1975) con la modificación del solvente a hexano.

Para la demanda bioquímica de oxígeno, sólidos volátiles y demanda química de oxígeno, se utilizaron las técnicas descritas por Apha (1975). A partir de los datos de temperatura y salinidad, se calcularon los valores de saturación de oxígeno a un metro del fondo, empleando el monograma reproducido por Strickland & Parsons (1972).

RESULTADOS (Tabla I).

Distribución del porcentaje de saturación de oxígeno a un metro del fondo. Los valores máximo y mínimo del porcentaje de saturación de oxígeno a un metro del fondo, fueron de 113.8 a 65.5, correspondientes a las estaciones 3 y 2 respectivamente (Tabla I)

Distribución de demanda bioquímica de oxígeno en el sedimento. Los valores máximo y mínimo para la demanda bioquímica de oxígeno (DBO_5), detectados en el sedimento fueron de 3,427 y 41 mg/kg, correspondientes a las estaciones 4 y 2, respectivamente. El valor encontrado para la estación 9 fue de 1,751 mg/kg.

Los valores de las isolíneas se incrementaron de la boca hacia el centro de la dársena, estación 4 y disminuyeron del centro hacia la estación 2 (Figura 2).

Distribución de demanda química de oxígeno en el sedimento. Los valores máximo y mínimo para la demanda química de oxígeno (DQO), detectados en el sedimento fueron de 39,721 y 3,674 mg/kg, correspondientes a las estaciones 4 y 7 respectivamente. El valor encontrado en la estación 9 fue de 9,033 mg/kg.

Los valores de las isolíneas presentaron una estructura concéntrica incrementándose hacia el centro, estación 4 (Figura 3).

ESTUDIO PRELIMINAR DE ALGUNAS PROPIEDADES QUIMICAS

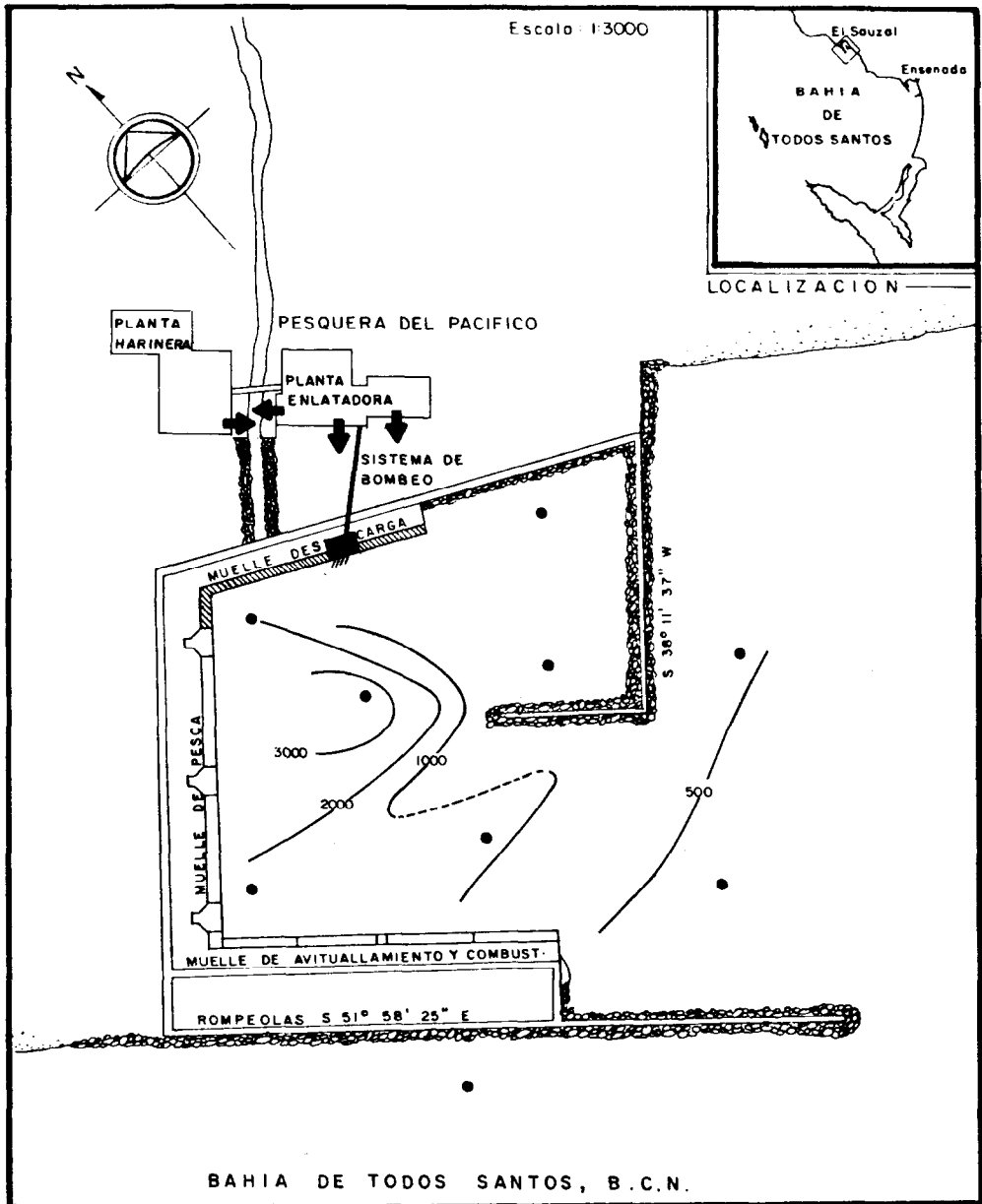


FIGURA 2. Distribución de demanda bioquímica de oxígeno en sedimento, (DBO₅) mg/kg.

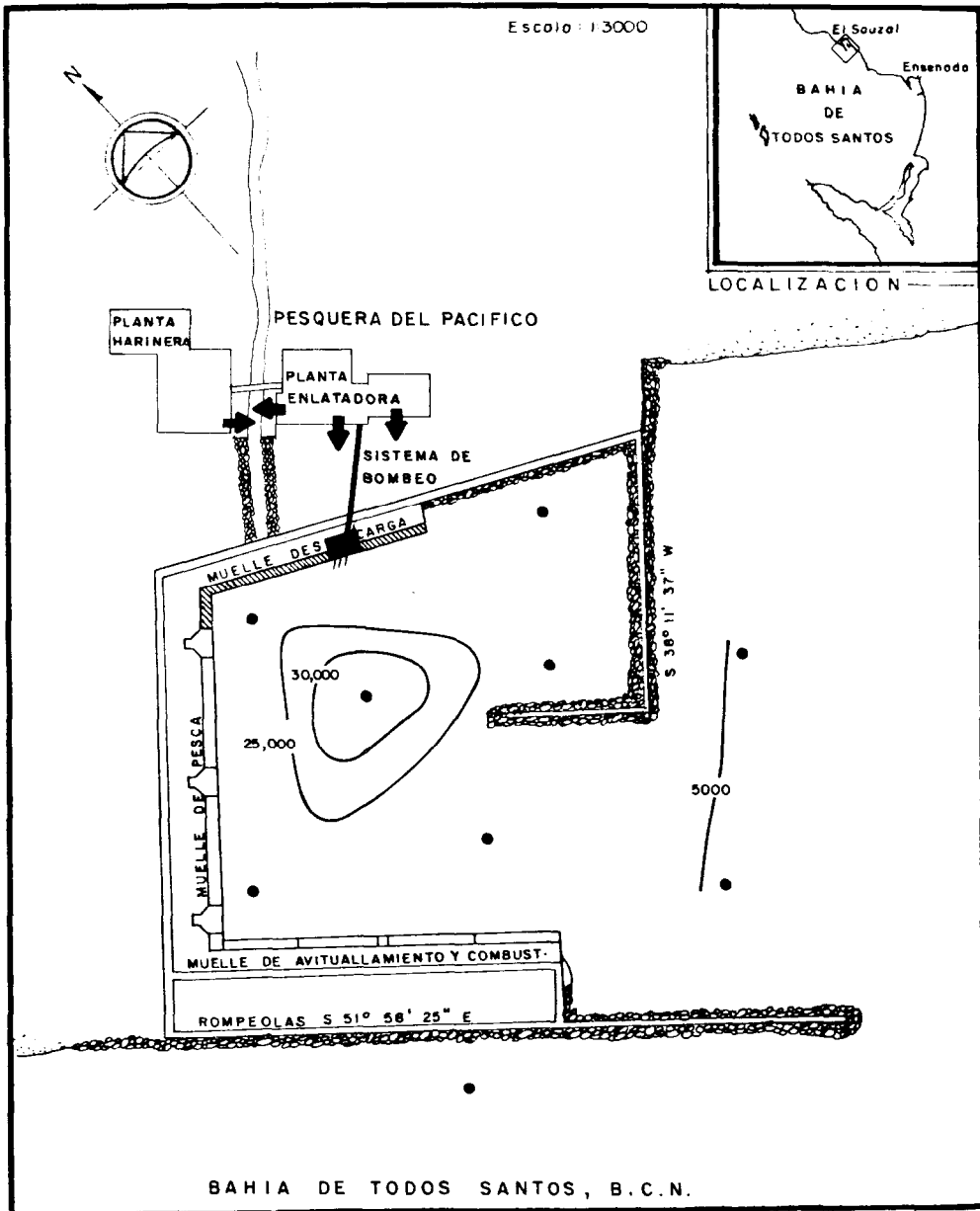


FIGURA 3. Distribución de demanda química de oxígeno (DQO) mg/kg.

Distribución de sólidos volátiles en sedimento. Los valores máximo y mínimo detectados para sólidos volátiles en sedimento fueron de 6.43 y 1.09 ‰, correspondientes a las estaciones 4 y 8 respectivamente. El porcentaje de sólidos volátiles encontrados para la estación 9 fue de 2.43 ‰.

Los valores de las isolíneas aumentaron de la boca hacia la parte media de la dársena, disminuyendo del centro hacia las estaciones 2, 3 y 5 (Figura 4).

Distribución de grasas y aceites en sedimento. Los valores máximo y mínimo detectados para grasas y aceites en sedimento fueron de 2.37 y 0.36 mg/kg, correspondientes a las estaciones 4 y 8 respectivamente. El valor encontrado para la estación 9 fue de 0.79 mg/kg.

Las isolíneas mostraron en su distribución una tendencia a aumentar sus valores de la boca hacia la parte media de la dársena, disminuyendo del centro hacia las estaciones 2, 3 y 5 (Figura 5).

Distribución superficial de temperatura. La distribución superficial de temperatura mostró un valor máximo de 24.89°C (estación 2) y un valor mínimo de 19.6°C (estación 5).

El comportamiento de las isolíneas de temperatura superficial mostró una tendencia a incrementar su valor hacia la parte interna de la dársena, detectándose altos valores entre las estaciones 1 y 2 (Figura 6).

Distribución de temperatura a un metro del fondo. La temperatura a un metro del fondo, presentó un valor máximo de 20.0°C (estación 6) y un valor mínimo de 16.75°C (estación 3).

Las isolíneas mostraron una disminución en sus valores de la boca hacia la parte interna de la dársena (Figura 7).

Distribución superficial de salinidad. La distribución superficial de salinidad presentó un valor máximo de 33.5 ‰ (estación 8) y un mínimo de 33.42 ‰ (estación 3). Los valores de sus isolíneas mos-

traron una tendencia general a disminuir de la boca hacia la parte interna de la dársena (Figura 8).

Distribución de salinidad a un metro del fondo. El valor máximo de salinidad fue de 33.55 ‰ (estación 6) y el valor mínimo detectado fue de 33.44 ‰ (estación 3).

La tendencia general de las isolíneas fue la de disminuir sus valores de la boca hacia el interior de la dársena (Figura 9).

DISCUSIONES

El análisis de los valores del porcentaje de saturación de oxígeno a un metro del fondo (Tabla I), sugieren la existencia de una estación interna (2) con menor renovación de agua o mayor oxidación de materia orgánica.

Los valores de los parámetros medidos en sedimento variaron de una misma forma, siendo, significativamente correlacionados (a un nivel de confianza de 95 ‰), DQO, sólidos volátiles y grasas y aceites (Tabla II). Los valores fueron mayores en el centro de la dársena, debido posiblemente al aporte de material orgánico de la Pesquera del Pacífico, acumulado durante años.

La disminución observada en los parámetros químicos del sedimento hacia los muelles y la porción de la boca de la dársena, pudieron ser atribuidos a los disturbios del sedimento generados por las obras de construcción portuaria y dragado de la boca.

No fue posible llevar a cabo un análisis comparativo del comportamiento de los parámetros de temperatura y salinidad, debido a que estos datos se tomaron en tiempo y condiciones climatológicas distintas.

CONCLUSION

Los valores de los parámetros químicos analizados indican que la porción central de la dársena es la más afectada por contaminación orgánica, mientras que la porción de la boca lo es en menor grado.

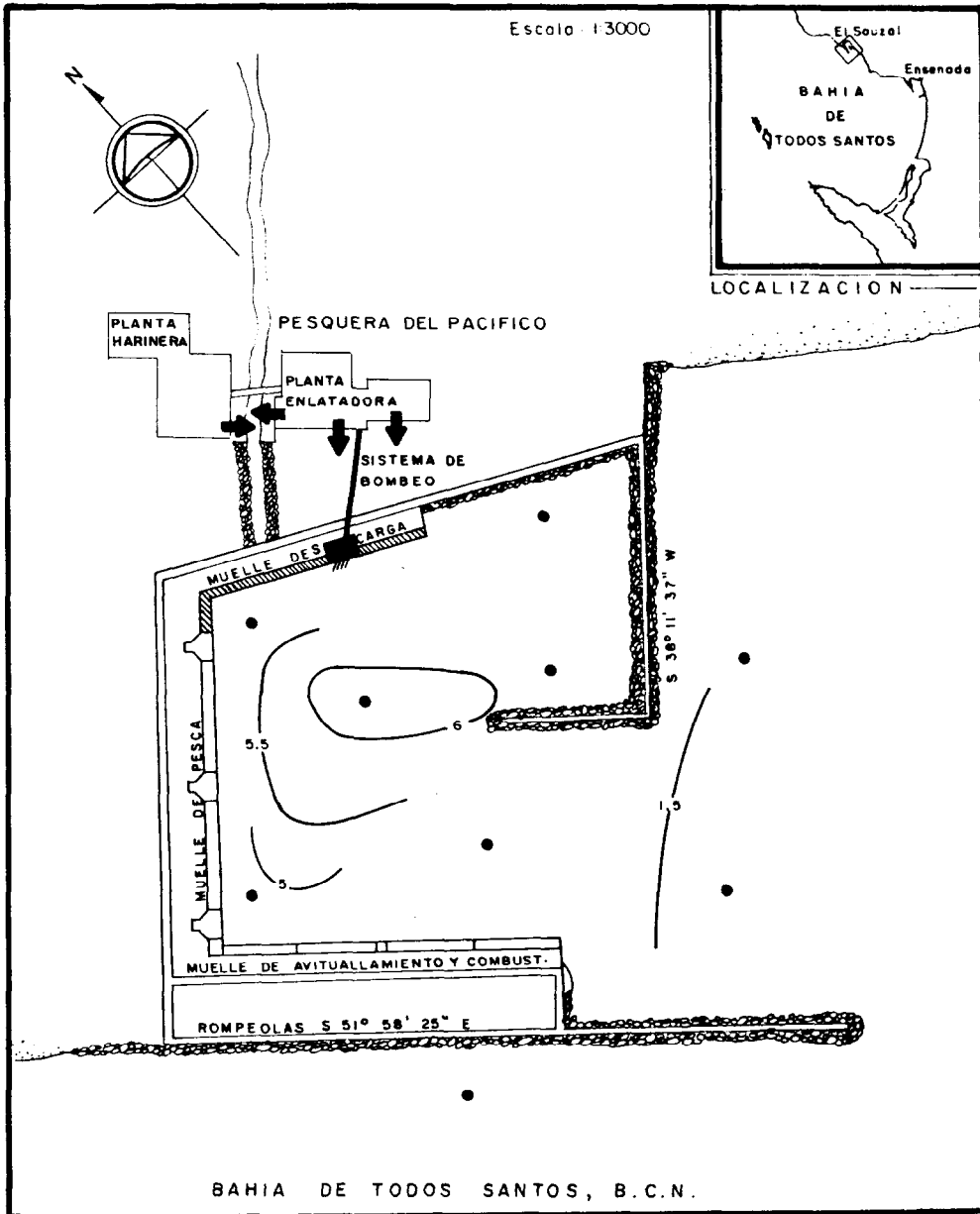


FIGURA 4. Distribución de sólidos volátiles en sedimento (SV⁰/o).

ESTUDIO PRELIMINAR DE ALGUNAS PROPIEDADES QUIMICAS

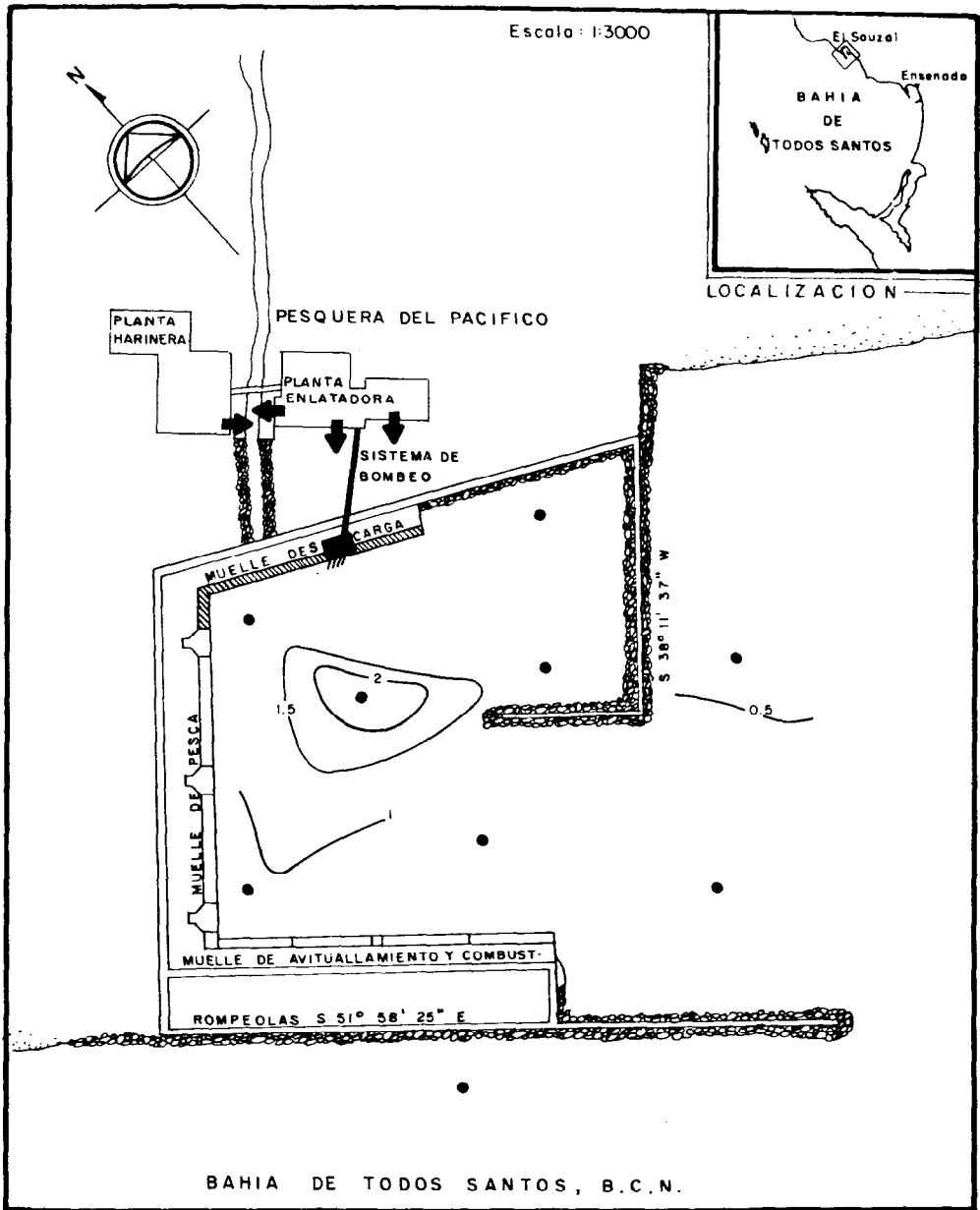


FIGURA 5. Distribución de grasas y aceites en sedimento (mg/kg).

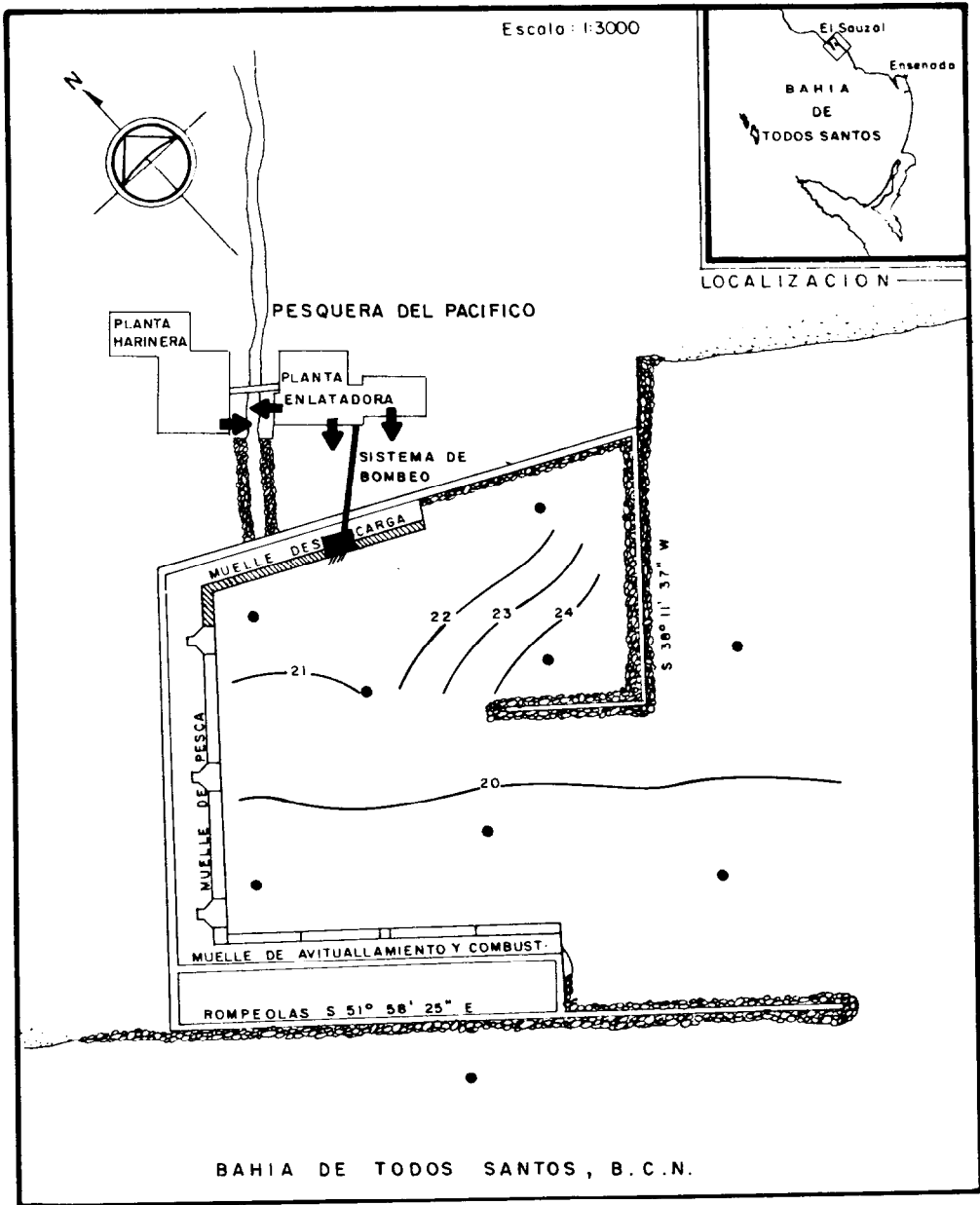


FIGURA 6. Distribución de temperatura superficial (T0C).

ESTUDIO PRELIMINAR DE ALGUNAS PROPIEDADES QUIMICAS

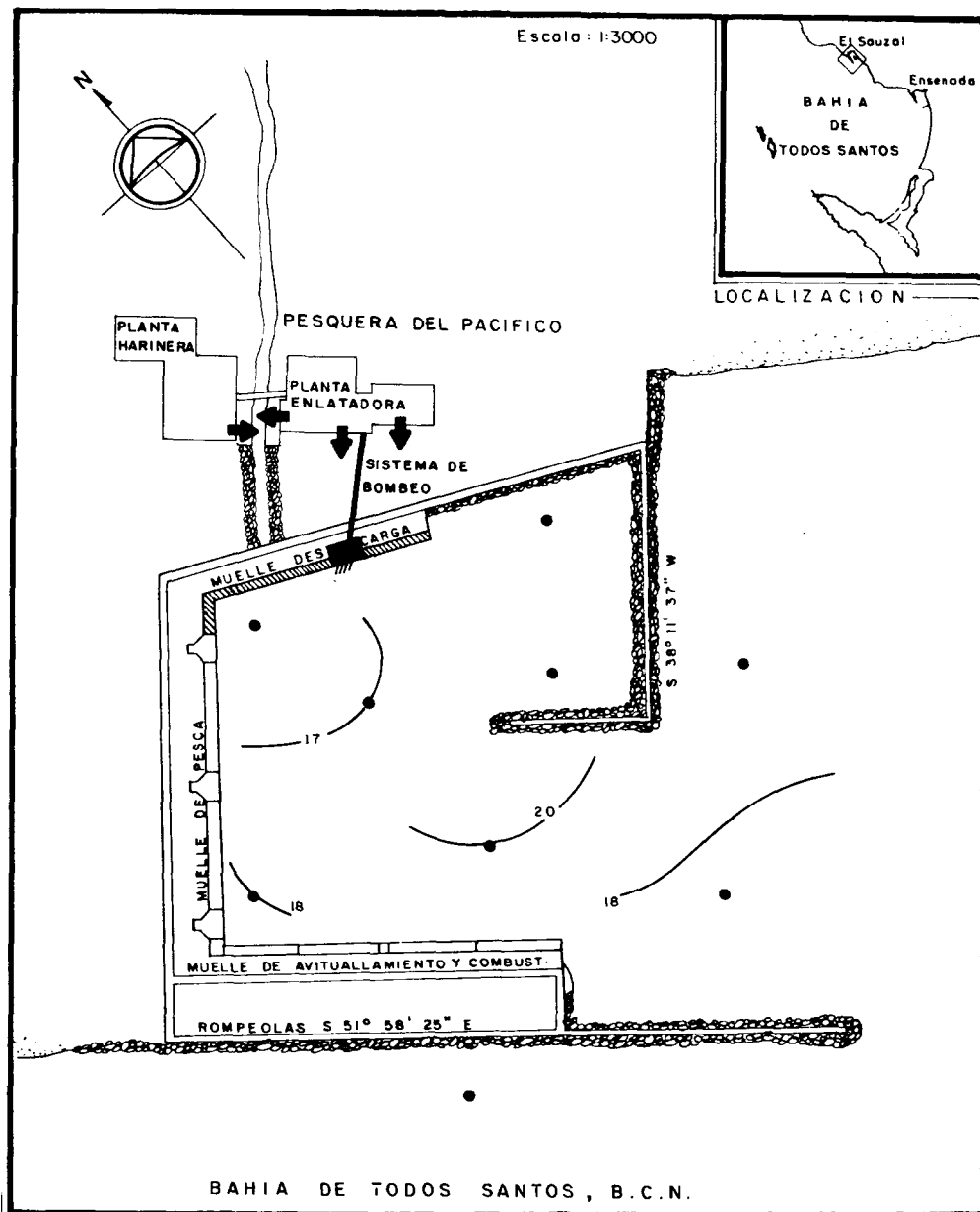


FIGURA 7. Distribución de temperatura a un metro del fondo (T°C).

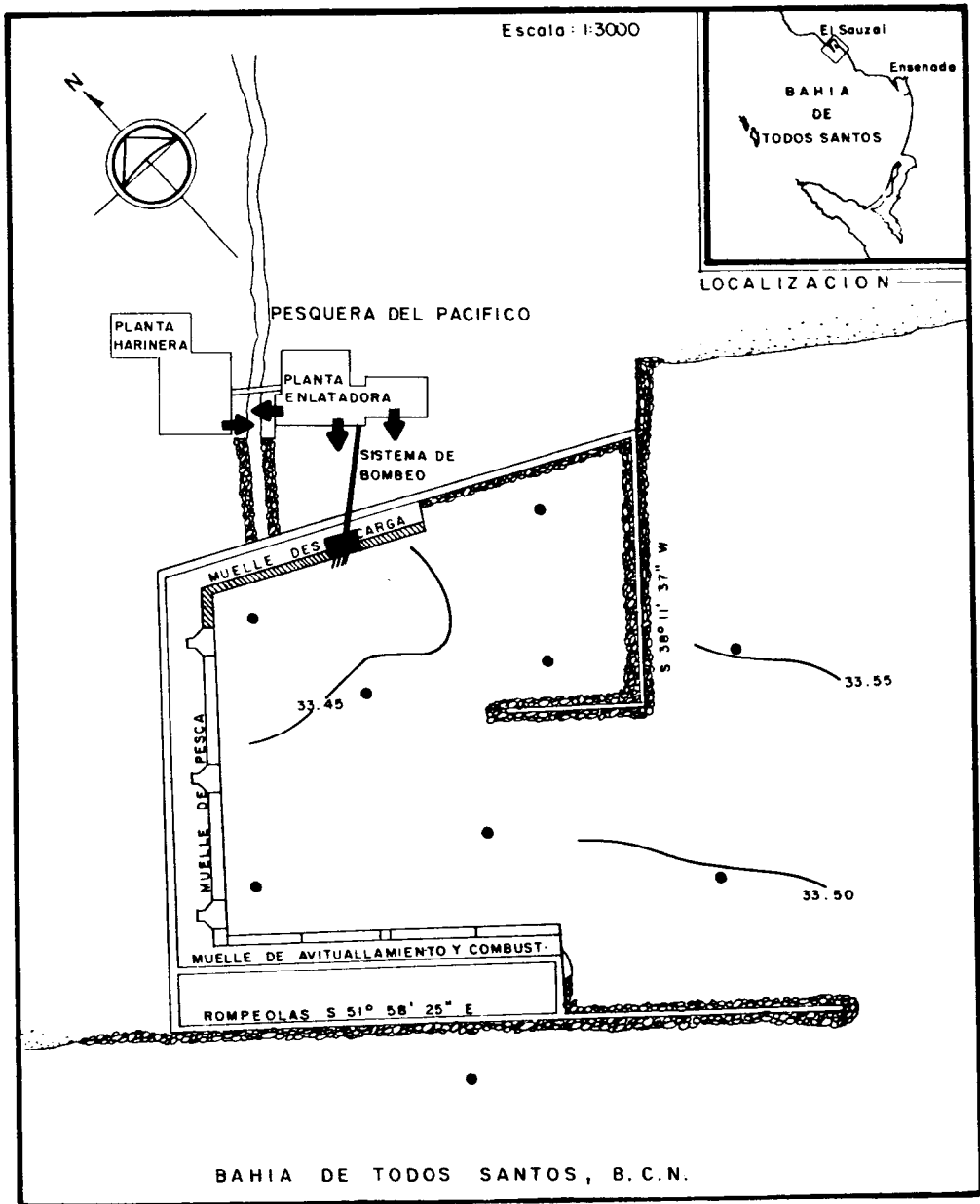


FIGURA 8. Distribución de salinidad superficial (S°/oo).

ESTUDIO PRELIMINAR DE ALGUNAS PROPIEDADES QUIMICAS

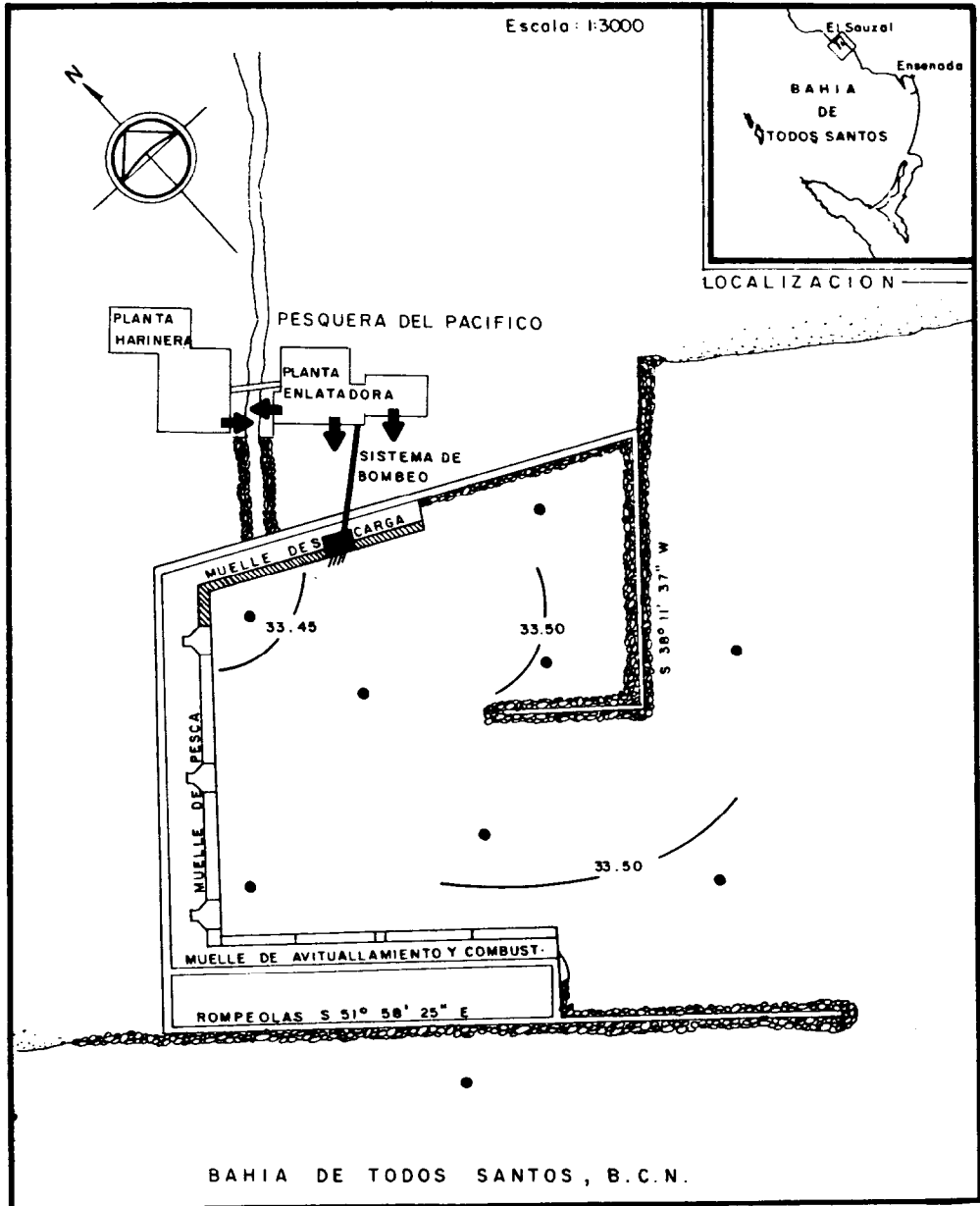


FIGURA 9. Distribución de salinidad a un metro del fondo (S^o/oo).

TABLA I. Valores de los parámetros físicos-químicos encontrados en la dársena portuaria de El Sauzal, B. C.

ESTACION	NIVEL	T ^o C	S ^o /oo	Saturación Oxígeno %	DBO ₅ mg/kg Peso Seco	DQO mg/kg Peso seco	S.V. %	G. y A. mg/kg
1	Superficie	21.6	33.47					
	Fondo							
2	Superficie	25.0	33.48	65.50	41.3	26,444	5.92	1.40
	Fondo	18.0	33.50					
3	Superficie	21.3	33.42	113.89	1,893	27,190	5.45	1.35
	Fondo	16.7	33.44					
4	Superficie	21.0	33.46	82.17	3,427	39,721	6.43	2.37
	Fondo	17.1	33.47					
5	Superficie	19.6	33.49	89.81	1,656	23,808	4.80	0.83
	Fondo	20.0	33.48					
6	Superficie	19.8	33.49	89.57				
	Fondo	20.0	33.50					
7	Superficie	19.7	33.48	77.31	295	3,674	1.10	0.84
	Fondo	17.2	33.52					
8	Superficie	20.6	33.55	88.27	539	4,958	1.90	0.36
	Fondo	19.3	33.52					
9	Superficie	19.9			1,751	9,033	2.42	0.79
	Fondo	19.2						

TABLA II. Coeficientes de correlación lineal entre los parámetros estudiados (n.s. - no significativo, *significativo con 95 % de confianza, ** significativo con 99 % de confianza).

	DBO ₅	DQO	S. V.
DQO	0.653 n.s.		
S. V.	0.515 n.s.	0.971 **	
G. Y A.	0.661 n.s.	0.881 **	0.807 *

RECOMENDACION

Se sugiere que para trabajos futuros de investigación se incremente el número de estaciones, apoyándose estos trabajos con estudios de dinámica (corrientes, mareas y tiempo de residencia del agua).

AGRADECIMIENTO

Agradecemos la ayuda de Francisco I. Madero por la elaboración de las tablas y figuras.

LITERATURA CITADA

- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION, American Water Works Association and Water Pollution Control Federation., 1975. Standard Methods for examination of Water and Waste Water. Fourteenth edition, 1193 pp.
- MILLAN NUÑEZ, E., 1982. El impacto de los asentamientos urbanos e industriales sobre el sedimento y la columna de agua en la Bahía de Todos Santos, utilizando métodos químicos (no publicado).
- SEGOVIA ZAVALA, J. A., 1982. Estudio de contaminación por materia orgánica en la zona industrial de El Sauzal de Rodríguez, Baja California. Tesis profesional. Escuela Superior de Ciencias Marinas. Universidad Autónoma de Baja California, pp. 96.
- STRICKLAND, D. H. J. & T.R. Parsons., 1972. A practical handbook of seawater analysis. Bulletin 167 (second edition) Fisheries Research Board of Canada, 310 pp.

PRELIMINAR STUDY OF SOME CHEMICAL PROPERTIES INDICATORS OF ORGANIC POLLUTION IN THE HARBOR OF EL SAUZAL DE RODRIGUEZ, B. C., MEXICO

By
Eduardo Millán Núñez*
Guillermo Torres Moya**
J. Eduardo Valdez Holguín**
Manuel de Jesús Acosta Ruiz**

* Secretaría de Marina. Estación de Investigación Oceanográfica, Ensenada, B. C.

** Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, B. C.

Apartado Postal 2732 Ensenada, B.C. 22800, México

MILLAN-NUÑEZ, E., G. Torres-Moya, E. Valdez Holguín and M. de J. Acosta Ruiz 1984. Preliminary study of some chemical properties indicators of organic pollution in the harbor of El Sauzal de Rodríguez, B. C. México. *Ciencias Marinas* 10 (1): 33-58

INTRODUCTION

El Sauzal de Rodríguez, B. C. is at the northern end of the Bahía de Todos Santos, which is located between 31°51' and 31°54' N and the 116°40' and 116°45' W (Fig. 1), being one of the coastal zones affected by pollution (Lizárraga, 1973).

The industries there discharge organic matter in great quantities to the sea. These industries (Pesquera Pacífico and Pesquera Zapata) transform marine and agricultural products, their activity depending on the season in which the raw materials are obtained, and being the greatest in the nation referred to their kind of production, supporting 83 % of the annual production of Baja California (Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, 1978; cited by Segovia, 1982).

Millán Nuñez (in preparation) found in marine sediments at 10 and 20 m of depth, the highest values of BOD₅, COD and volatile solids near the industrial and urban outfalls of El Sauzal with a tendency to increase southward along the coastline.

Segovia (1982) reported that the outfalls of the canneries of El Sauzal had a higher level of organic matter than the maximum permitted by the Mexican legislation.

Therefore, the necessity to make preliminary studies in the harbor of El Sauzal in order to detect levels of organic matter pollution is evident.

OBJECTIVE

The objective of this study is to measure the level of organic pollution in El Sauzal de Rodríguez harbor, by chemical analysis of water and sediment.

METHODS

During September 4 and 5, 1982, nine stations previously located in the harbor of El Sauzal de Rodríguez were sampled (Fig. 1). In each of the stations, samples were taken from the sediment, the water column at the surface and 1 m above bottom.

Niskin bottles (1.7 liter capacity) were used to sample the water, using reversing thermometers with precision of $\pm 0.02^{\circ}\text{C}$.

Sediment samples were collected with a Van-Veen dredge; from 0.12 m², three subsamples were taken from the first 2 cm of the sediment, of which only one was used for the purpose of this study.

PRELIMINARY STUDY OF SOME CHEMICAL PROPERTIES

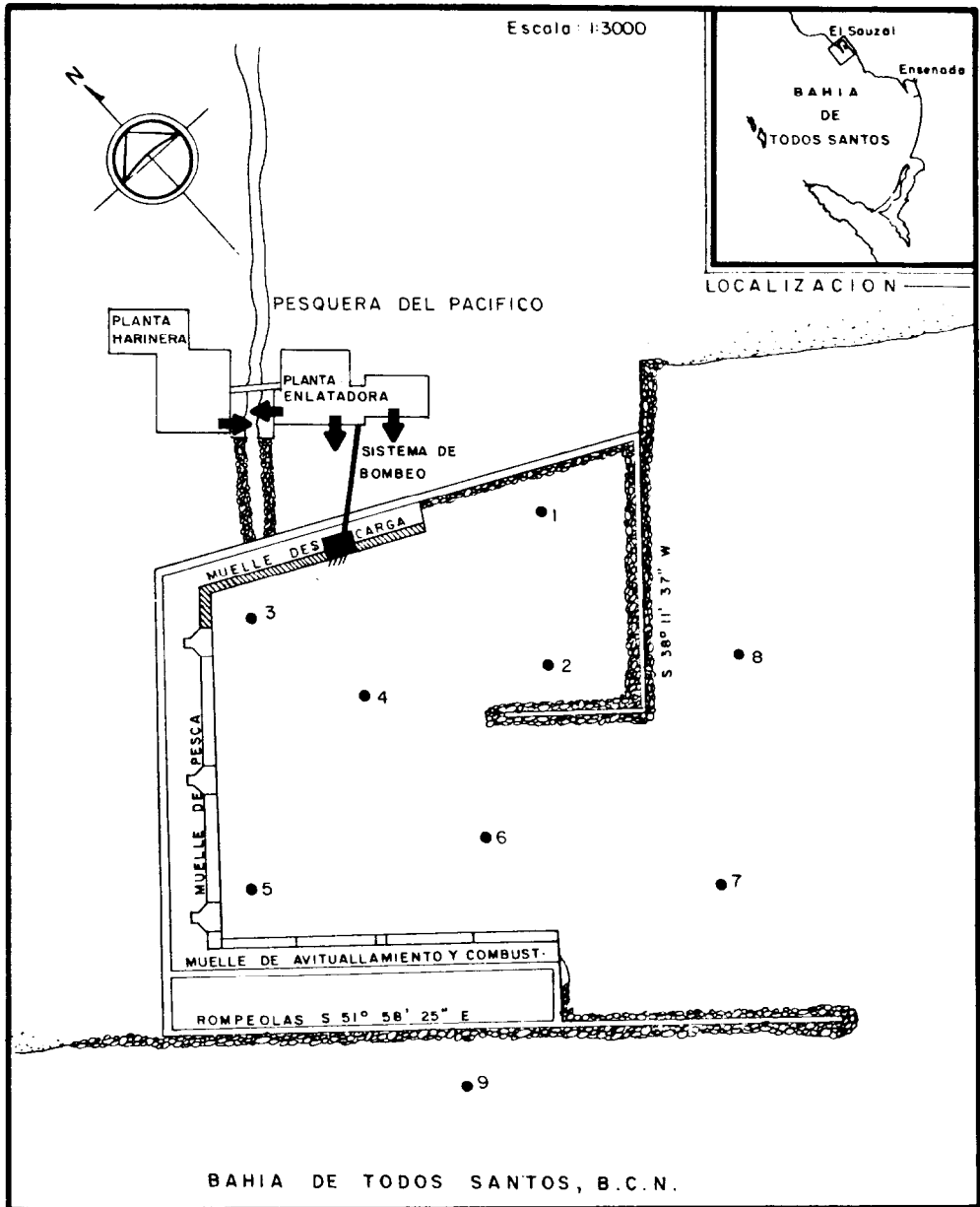


FIGURE 1. Location of study area and stations.

From the Niskin bottles, samples were drawn for oxygen and salinity determinations. Oxygen samples were fixed aboard and analyzed later by modified macrowinkler method with a precision of 0.7 mg

at/l (Strickland & Parsons, 1972).

Salinity was measured with an induction salinometer with a precision of ± 0.003 0/00.

To determine grease and oil, the method of Apha (1975) was used with the solvent being modified to hexane. Also the techniques to determine BOD₅, COD and volatile solids were done following Apha (*op. cit.*).

The oxygen saturation values at 1 m above the bottom were calculated from the data of temperature, salinity and dissolved oxygen, employing the monogram reproduced by Strickland and Parsons (1972) to calculate the percent of oxygen saturation.

RESULTS (Table I).

Distribution of percent of oxygen saturation at 1 m above bottom. Maximum values of the percent of oxygen saturation were 113.8 and 65.5 ‰ corresponding to stations 3 and 2 respectively.

BOD₅ distribution on the sediment. Maximum and minimum values for BOD₅ detected on the sediment were 3,427 and 41 mg/kg, corresponding these to stations 4 and 2 respectively.

The value for station 9 was 1.751 mg/kg. The values of the isolines tended to increase from the entrance towards the center of the harbor (station 4) and diminished from the center towards station 2 (fig. 2).

COD distribution on the sediment. The maximum and minimum values detected on the sediment were 39,721 and 3,674 mg/kg (stations 4 and 7 respectively). The value at station 9 was 9,033 mg/kg.

The isolines presented a concentric structure incrementing their values towards station 4 (Fig. 3).

Volatile solids distribution in the sediment. The maximum and minimum values detected were 6.43 and 1.09 ‰, which correspond to stations 4 and 8 respectively. The value found for station 9 was 2.43 ‰.

The values of the isolines were higher from the entrance to the center of the harbor, and lower from the center toward stations 2, 3 and 5 (Fig. 4).

Grease and oil distribution in sediment. Maximum and minimum values measured were 2.37 and 0.36 mg/kg, corresponding these to stations 4 and 8. The value for station 9 was 0.79 mg/kg. The values of the isolines tended to increase from the entrance towards the center of the harbor and to diminish from there toward stations 2, 3 and 5 (Fig. 5).

Surface temperature distribution. The values had a high of 24.89°C (stations 2) and a low of 19.6°C (station 5). The temperature values tended to increase towards the inner part of the harbor, with high values between stations 1 and 2 (Fig. 6).

Temperature distribution 1 meter above bottom. The highest value of 20.0°C was detected in station 6, and the lowest was 16.75°C (station 3). The isolines diminished their values from the entrance towards the inner part of the harbor (Fig. 7).

Surface salinity distribution. This distribution presented a maximum value of 33.55 ‰ (station 8) and a minimum of 33.42 ‰ (station 3). The values of the isolines decreased from the entrance towards the inner part of the harbor (Fig. 8).

Salinity distribution 1 meter above bottom. Maximum value was 33.55 ‰ (station 6) and the minimum detected was 33.44 ‰ (station 3). The general tendency of the values of the isolines was to decrease towards the inner part of the harbor (Fig. 9).

DISCUSSION

The analysis of the percent of oxygen saturation 1 meter above bottom (Table I), suggests that there is a station (2) with less water renovation or increased organic matter oxidation than the rest.

The values measured in the sediment varied similarly. COD, volatile solids and grease and oil, were significantly correlated to a 95 ‰ confidence level (Table II). Their values were higher at the center of the harbor, probably caused by the organic material accumulated through years from the Pesquera del Pacífico.

PRELIMINARY STUDY OF SOME CHEMICAL PROPERTIES

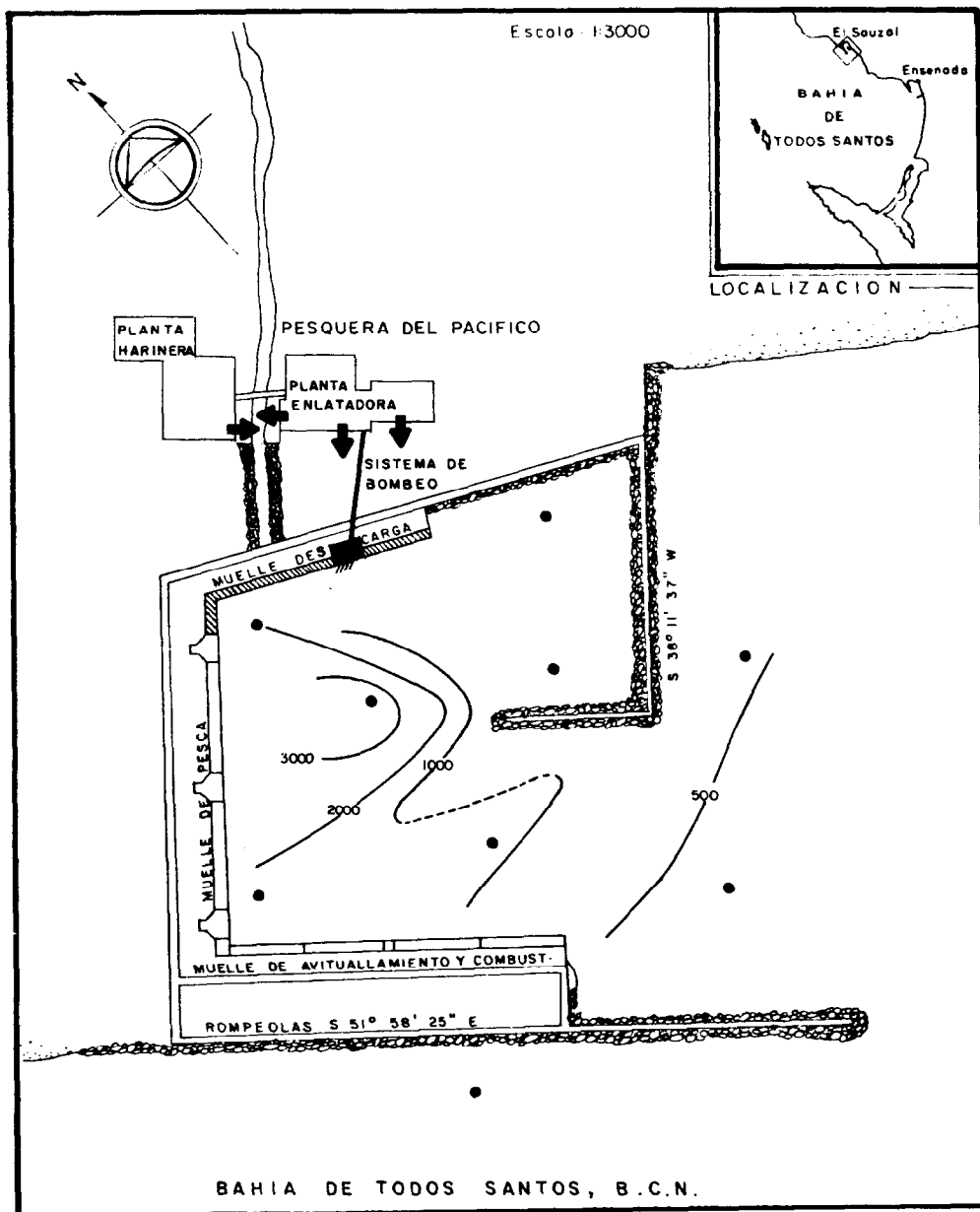


FIGURE 2. BOD, distribution on the sediment, mg/kg.

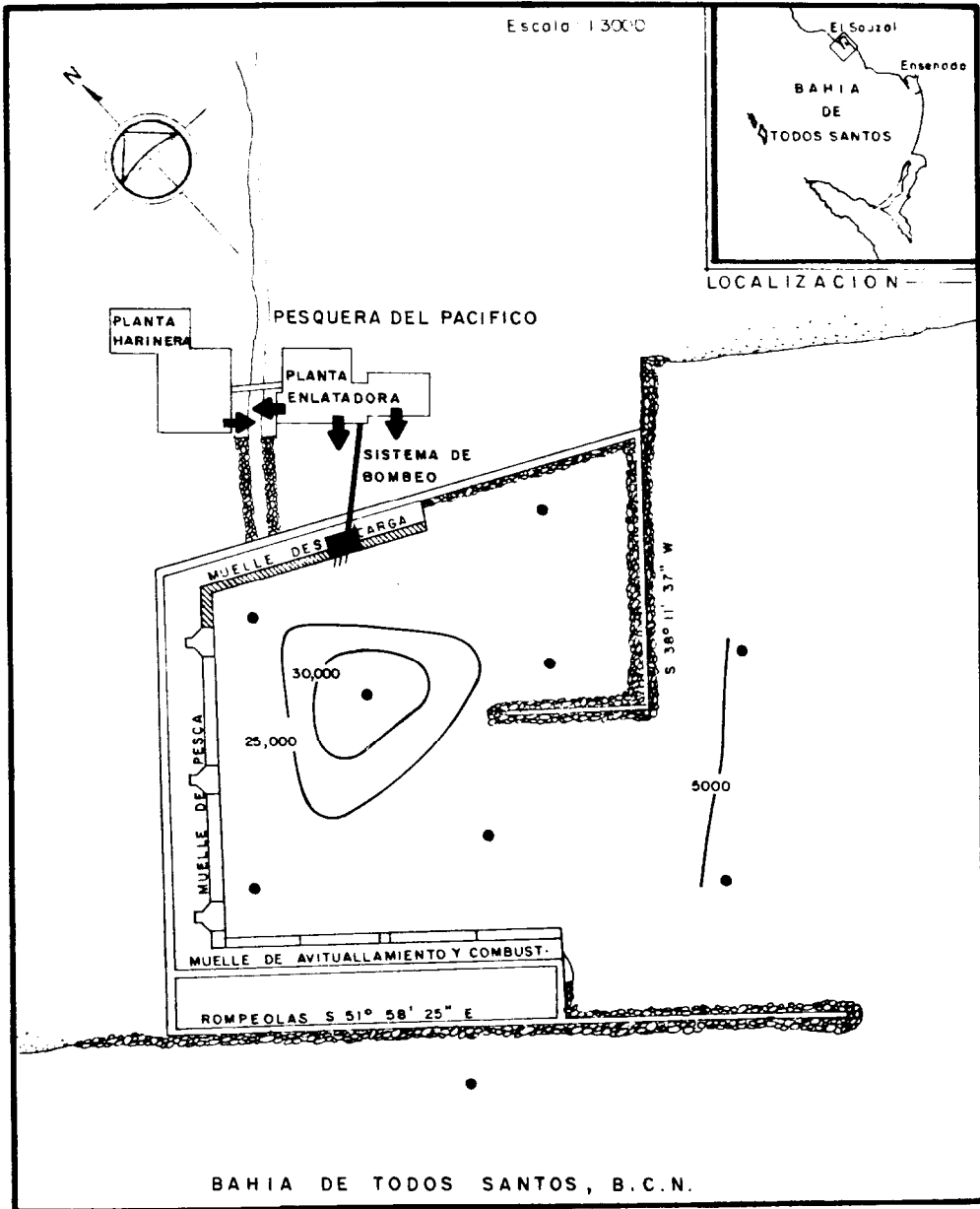


FIGURE 3. COD distribution on the sediment, mg/kg.

PRELIMINARY STUDY OF SOME CHEMICAL PROPERTIES

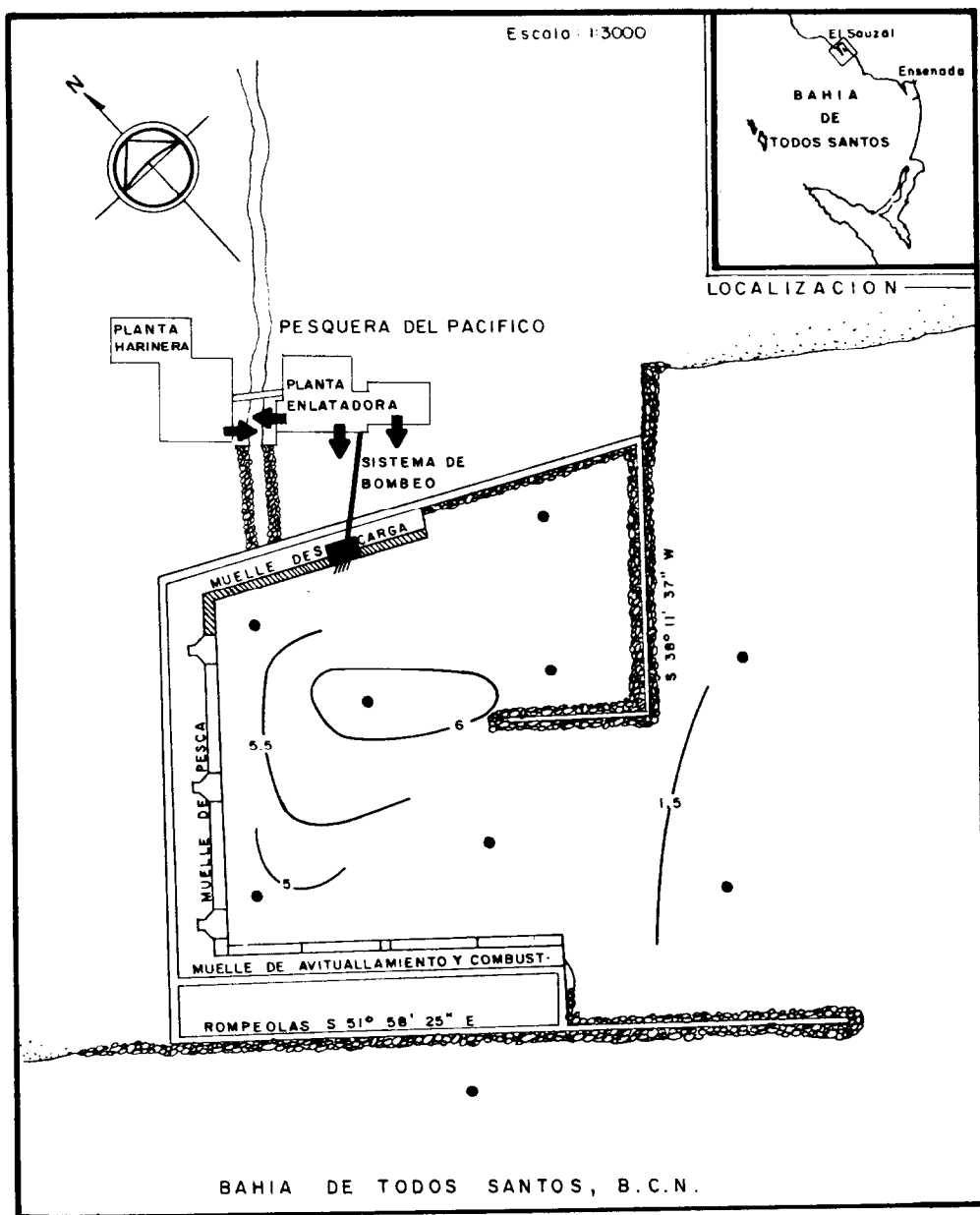


FIGURE 4. Volatile solids distribution in the sediment (SV%).

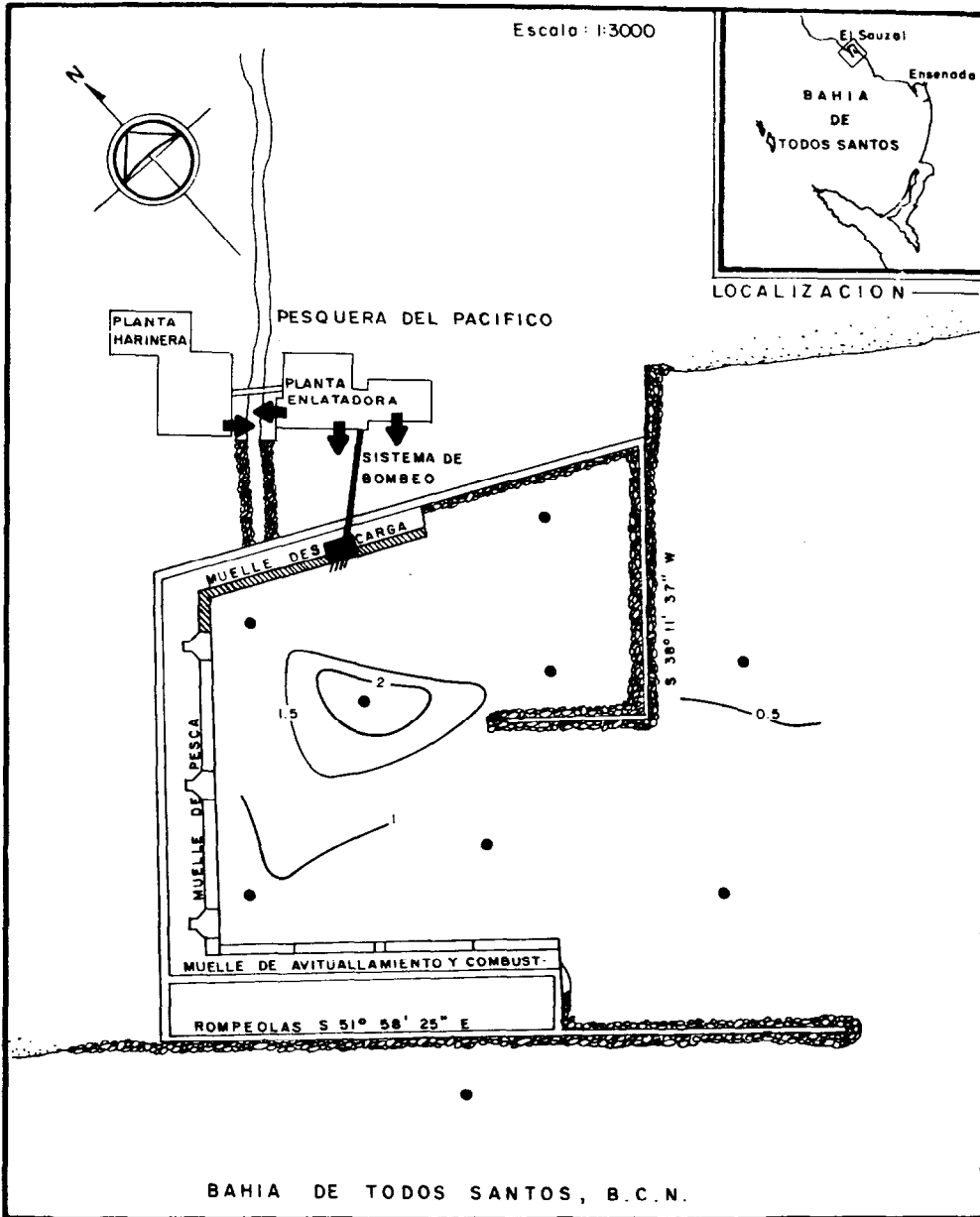


FIGURE 5. Grease and oil distribution in sediment (Mg/kg).

PRELIMINARY STUDY OF SOME CHEMICAL PROPERTIES

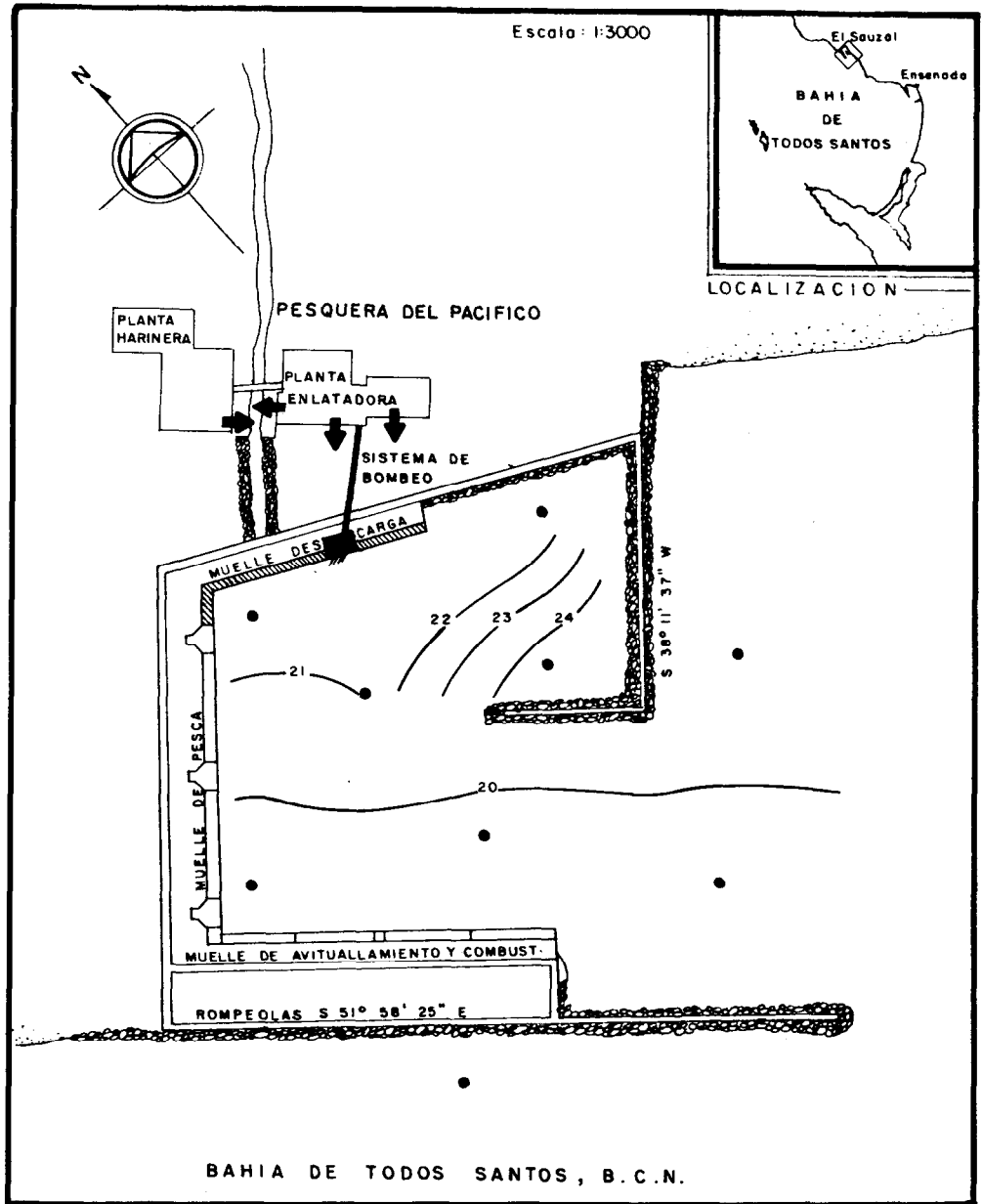


FIGURE 6. Surface temperature distribution ($T^{\circ}C$).

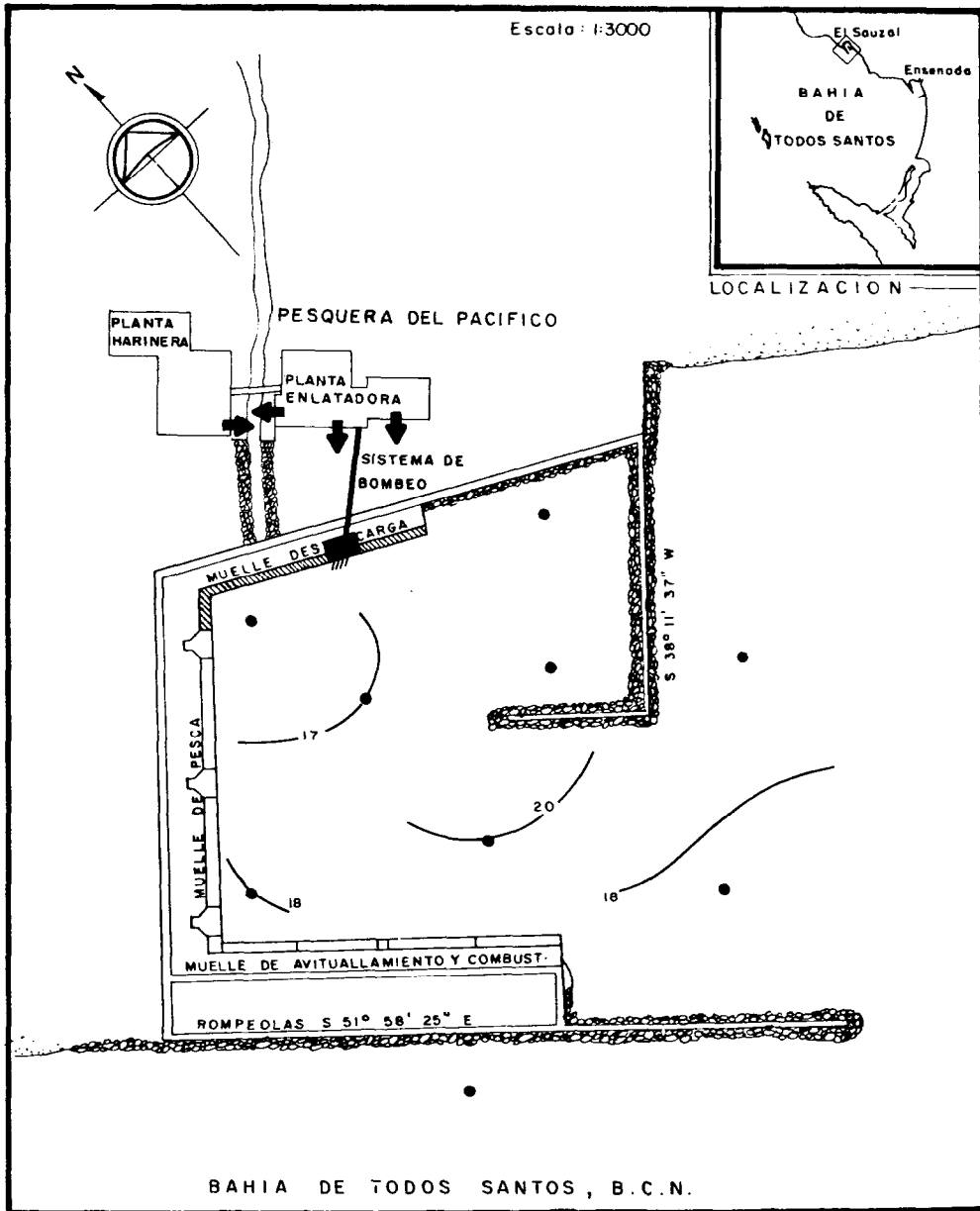


FIGURE 7. Temperature distribution 1 meter above bottom (T°C).

PRELIMINARY STUDY OF SOME CHEMICAL PROPERTIES

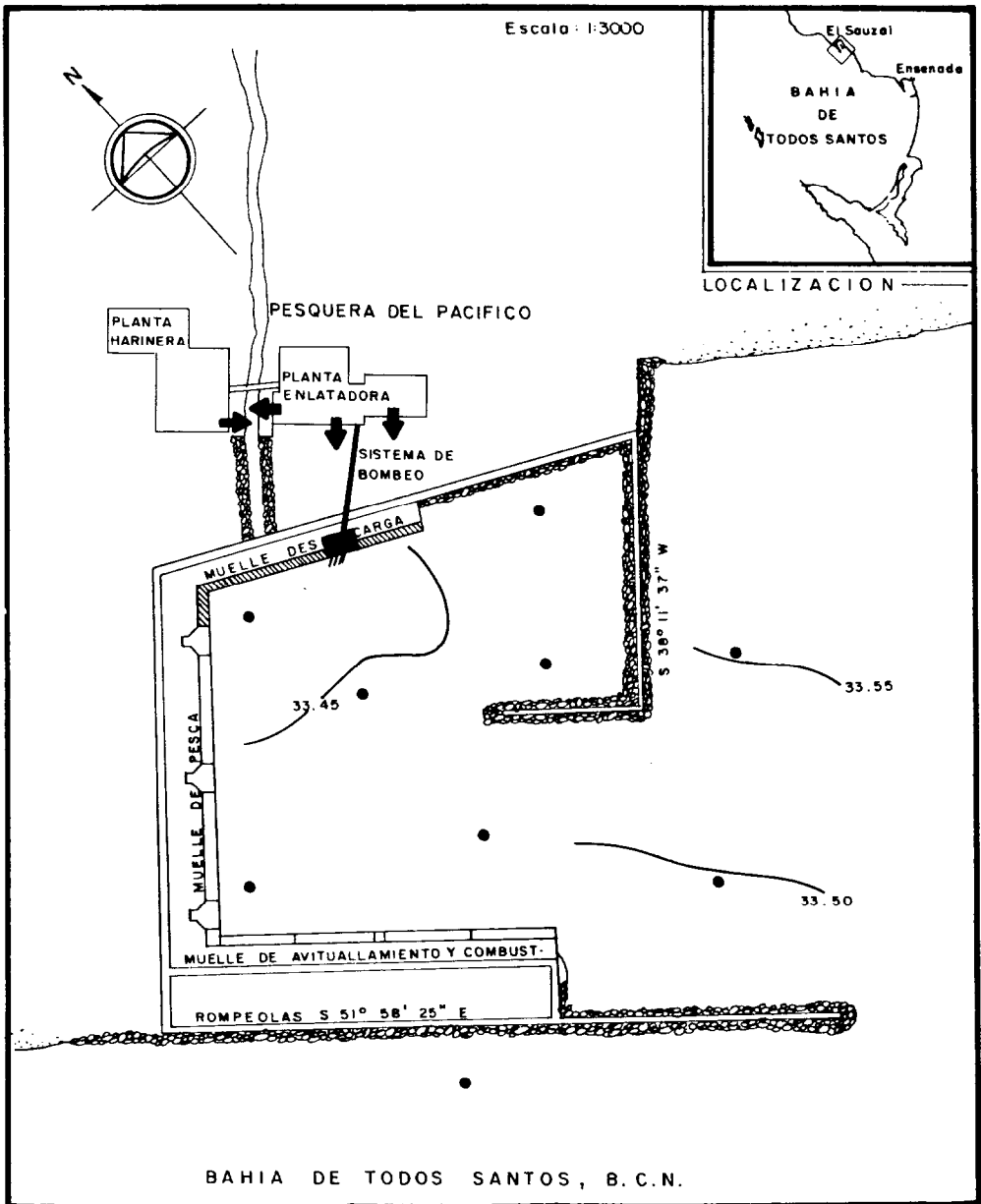


FIGURE 8. Surface salinity distribution (‰).

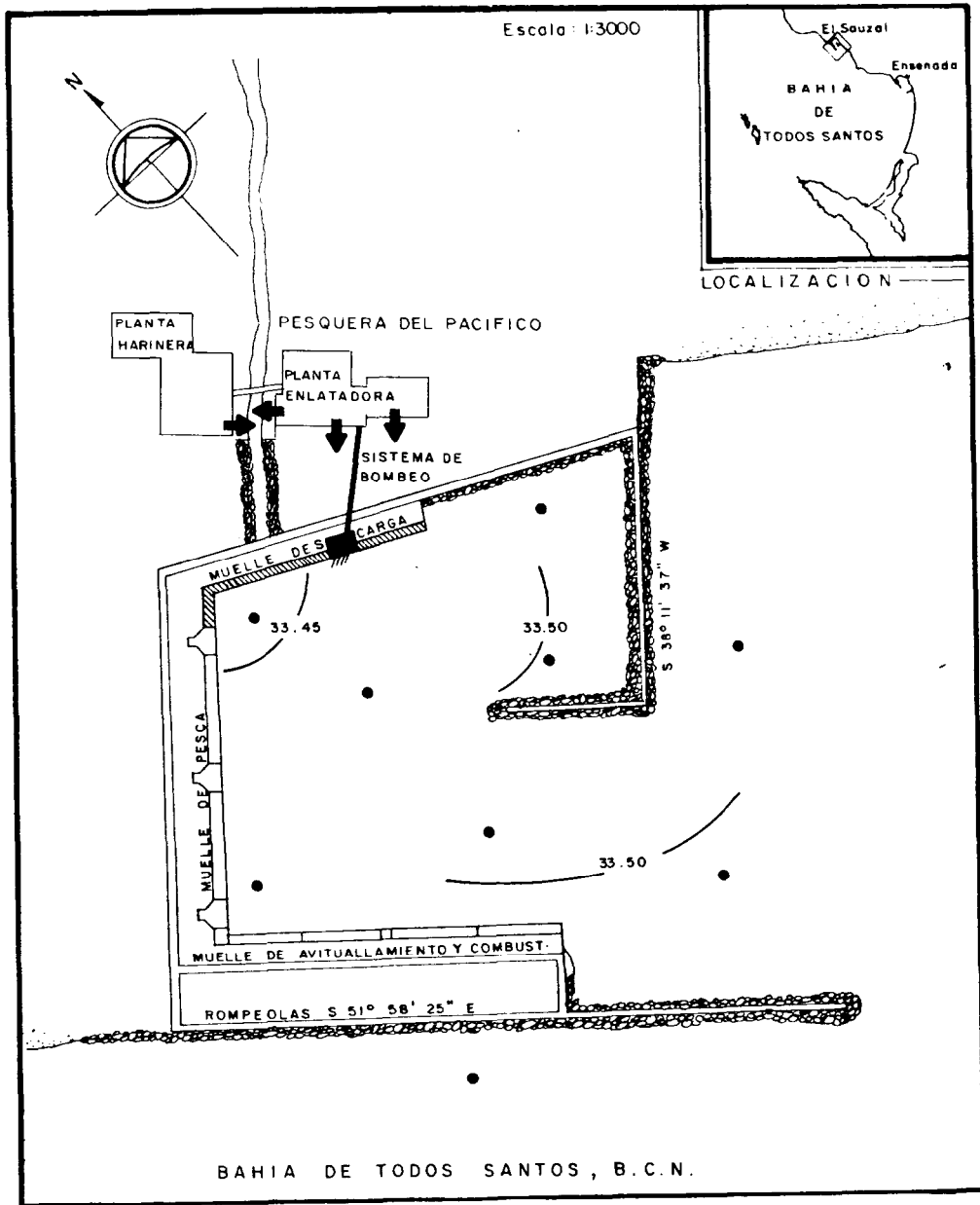


FIGURE 9. Salinity distribution 1 meter above bottom (‰).

PRELIMINARY STUDY OF SOME CHEMICAL PROPERTIES

TABLE I. Values of the physical-chemical parameters found in the inner part of the Harbor of El Sauzal, B. C.

STATION	LEVEL	T°C	So/oo	Oxygen Saturation	BOD mg/kg Dry Weight	COD mg/kg Dry Wight	S.V. ‰	G.& O mg/kg
1	Surface	21.6	33.47					
	Bottom							
2	Surface	25.0	33.48	65.50	41.3	26,444	5.92	1.40
	Bottom	18.0	33.50					
3	Surface	21.3	33.42	113.89	1,893	27,190	5.45	1.35
	Bottom	16.7	33.44					
4	Surface	21.0	33.46	82.17	3,427	39,721	6.43	2.37
	Bottom	17.1	33.47					
5	Surface	19.6	33.49	89.81	1,656	23,808	4.80	0.83
	Bottom	20.0	33.48					
6	Surface	19.8	33.49	89.57				
	Bottom	20.0	33.50					
7	Surface	19.7	33.48	77.31	295	3,674	1.10	0.84
	Bottom	17.2	33.52					
8	Surface	20.6	33.55	88.27	539	4,958	1.90	0.36
	Bottom	19.3	33.52					
9	Surface	19.9			1,751	9,033	2.42	0.79
	Bottom	19.2						

TABLE II. Linear correlation coefficient between the parameters studied (n.s. - no significative, *significative with a 95 ‰ confidence level, **significative with a 99 ‰ confidence level).

	BOD ₅	COD	V. S.
COD	0.653 n.s.		
V. S.	0.515 n.s.	0.971 **	
G & A	0.661 n.s.	0.881 **	0.807 *

The diminished values observed of the chemical parameters on the sediment toward the wharfs and the entrance of the harbor might be attributed to the sediment disturbances caused by the work of port construction and dredging of the harbor's entrance.

An analysis of the distribution of temperature and salinity couldn't be done because data were obtained at different time.

CONCLUSION

The values of the chemical parameters analyzed indicate that the central portion of the harbor is the most affected by organic pollution.

RECOMENDATION

We suggest for future research studies to increase the number of stations, and realize studies of dynamics (currents, tides and residence time of water).

ACKNOWLEDGEMENT.

We thank the help of Francisco I. Madero for the elaboration of the tables and figures here shown.