



Universidad Autónoma de Baja California

Escuela Superior de Ciencias Marinas

**“Comportamiento de los Contaminantes derivados de la
Industria Pesquera, en la Región de el Sauzal, Bahía
de Todos Santos, Baja California”.**

T E S I S

Que para Obtener el Título de:

O C E A N O L O G O

PRESENTA:

Ignacio Rivera Duarte

Ensenada, Baja California

Junio de 1984



RESUMEN

En la Bahía de Todos Santos, debido a la descarga de materia orgánica tanto de origen doméstico como industrial a sus aguas, se han presentado problemas de contaminación orgánica. El presente estudio tuvo como objetivo determinar si el aporte de materia orgánica a la zona Noroeste de la bahía, via aguas de desecho industrial, es inferior a la capacidad asimilativa de la columna de agua del sistema, mediante procesos aeróbicos, o se esta propiciando la formación de zonas anóxicas o con niveles bajos de oxígeno. Además, de la determinación del area de influencia y su cuantificación.

Los parámetros determinados fueron aquellos que comunmente se utilizan en el estudio de la contaminación orgánica y corresponden a las características ambientales más susceptibles de cambio por el efecto de la degradación de la materia orgánica: oxígeno disuelto (OD), las demandas bioquímica (DBO) y química de oxígeno (DQO), sulfuros (S^{2-}), amoniaco ($NH_3 - N$), transparencia de las aguas, y potencial hidrógeno (pH). Asi como algunos parámetros hidrológicos importantes, como la temperatura y la salinidad. Mediante métodos computacionales se determino la utilización aparente de oxígeno (UAO), el porcentaje de saturación de oxígeno (%SAT) y la densidad "in situ".

Se encontro que los parámetros indicadores de contaminación por materia orgánica, presentaron los valores mayores en los meses de verano y los menores en invierno. Esto concuerda con la variación anual de la producción pesquera y con el grado de homogeneidad de la columna de agua del area estudiada.

Las zonas más contaminadas se presentaron frente a las principales descargas industriales en el área (estaciones 4 y 8), y una estación en la parte más al

Norte de la bahía (estación 1). El efecto contaminante de estas descargas se puede detectar hasta a un kilómetro fuera de la costa, siendo mayor a lo largo de esta.

Se concluyo que el cuerpo receptor marino costero estudiado, tiene la suficiente capacidad asimilativa, en su columna de agua, para recuperar las condiciones naturalez en un ciclo anual. Lograndose esto en los meses de invierno (febrero y marzo) durante el período de estudio.

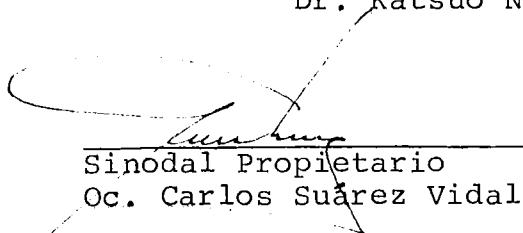
"COMPORTAMIENTO DE LOS CONTAMINANTES DERIVADOS DE LA INDUSTRIA PESQUERA, EN LA REGION DE EL SAUZAL, BAHIA DE TODOS SANTOS, BAJA CALIFORNIA".

T E S I S
QUE PRESENTA:
IGNACIO RIVERA DUARTE

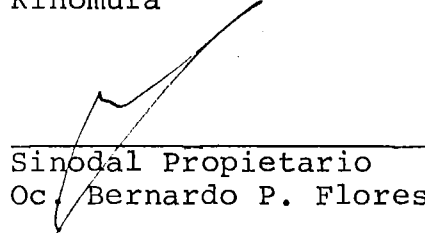
Aprobada por:



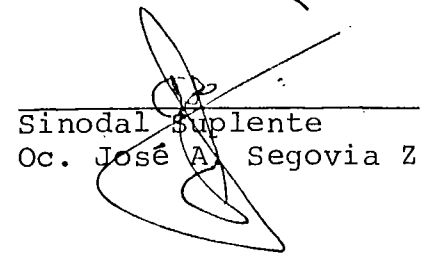
Presidente del Jurado
Dr. Katsuo Nishikawa Kinomura



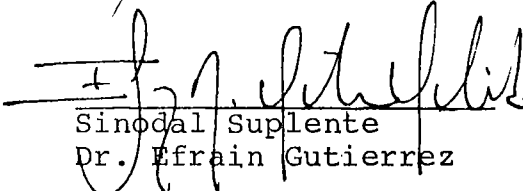
Sinodal Propietario
Oc. Carlos Suárez Vidal



Sinodal Propietario
Oc. Bernardo P. Flores



Sinodal Suplente
Oc. José A. Segovia Z.



Sinodal Suplente
Dr. Efraín Gutiérrez

DEDICATORIA

A MI MADRE

Por su apoyo
y comprensión

A MIS HERMANOS

Adriana, Guadalupe, Sergio Jesus
y Maria Eugenia

A MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS

AGRADECIMIENTOS

La realización de esta tesis fué posible gracias al apoyo del Instituto de Investigaciones Oceanológicas de la Universidad Autónoma de Baja California, ya que forma parte del Proyecto "Diagnóstico Permanente de la Contaminación en el Estado de Baja California". Y a la colaboración de los Oceanólogos Sergio A. Sañudo Wilhelmy, Jose A. Segovia Zavala, Salvador Galindo Bect y Takao Sanay Castro.

Mi gratitud y reconocimiento al Dr. Katsuo Nishikawa Kinomura, por haber dirigido este trabajo. Y a los Oceanólogos Carlos Suarez Vidal, Bernardo P. Flores Baez, Jose A. Segovia y al Dr. Efrain A. Gutierrez G., por sus sugerencias como sinodales del mismo.

El agradecimiento más sincero a todas las personas que de una u otra manera colaboraron en la realización de este estudio, especialmente al Profesor Gilberto Flores Muñoz, por sus comentarios y enseñanzas.

INDICE

INTRODUCCION.....	1
EFFECTOS DE LA MATERIA ORGANICA EN EL MEDIO AMBIENTE ACUATICO.....	6
Procesos de la degradación de la materia orgánica	7
MATERIALES Y METODOS.....	16
1.- Area de estudio.....	16
2.- Diseño del muestreo.....	21
3.- Métodos de muestreo.....	23
4.- Procesamiento de datos.....	25
5.- Análisis de datos.....	28
RESULTADOS Y DISCUSION.....	31
1.- Variación temporal de la captura y la producción de contaminantes.....	34
2.- Estratificación de la columna de agua.....	38
3.- Distribución horizontal.....	41
3.1.- Amoníaco ($\text{NH}_3\text{-N}$).....	42
3.2.- Demanda bioquímica de oxígeno (DBO).....	46
3.3.- Demanda química de oxígeno (DQO).....	48
3.4.- Oxígeno disuelto (OD).....	49
3.5.- Sulfuros ($\text{S}^{=}$).....	51
4.- Análisis hidrológico y estadístico de los datos.....	51
CONCLUSIONES.....	63
RECOMENDACIONES.....	66
LITERATURA CITADA.....	67
APENDICE.....	76

LISTA DE TABLAS

I	Rango y precisión de los métodos analíticos.....	24
II	Fechas de muestreo.....	26
III	Resultados del análisis exploratorio de grupos...	57

LISTA DE FIGURAS

1	Pasos de la degradación de la materia orgánica....	9
2	Localización de la zona de estudio en la Bahía de Todos Santos.....	17
3	Localización de las estaciones de muestreo.....	22
4	Diversos procesos que afectan la materia orgánica en los cuerpos receptores costeros marinos.....	33
5	Variación de la captura de anchoveta.....	35
6	Rangos de diferencia entre fondo y superficie....	36
7	Variación en la precipitación pluvial.....	40
8	Distribuciones de amoniaco.....	43
9	Distribuciones de la DBO.....	44
10	Distribuciones de DQO.....	45
11	Número de veces con parámetros afectados.....	53
12	Distribución por zonas de influencia.....	55
13	Diagramas de DBO en la estación 4.....	60
14	Diagramas de DBO en la estación 8.....	61

INTRODUCCION

Ha sido práctica común en México la descarga de los desechos domésticos e industriales al mar sin el tratamiento adecuado. Normalmente estas descargas se realizan como una solución económica ingenieril al problema de la eliminación de aguas residuales, sin tomar en cuenta las cualidades del cuerpo receptor. Se confía generalmente en la capacidad de la zona litoral para absorverlos.

Como consecuencia a esta costumbre, se presentan numerosos problemas en la zona costera, manifestados en la pérdida de cualidades y calidades estéticas y bióticas. En muchos casos han ocasionado gran mortandad de peces y otros organismos. Así mismo, se han encontrado concentraciones altas de pesticidas y han dado lugar a la formación de zonas anóxicas. (Cifuentes-Lemus et al, 1972; Lizárraga-Partida, 1973; Instituto Nacional de Pesca, 1976; Secretaría de Marina, 1982).

Las aguas de desecho urbano contienen una gran cantidad de microorganismos patógenos, mismos que pueden ocasionar serias enfermedades a las personas que tengan algún contacto con ellas, directo o en el cuerpo receptor. Observándose en algunos lugares como la costa de Var, al Sur de Francia, que las enfermedades más frecuentes después de bañarse en aguas insalubres fueron abscesos pulmonares, rinofaringitis, otitis y pioderma, las cuales afectan con mayor frecuencia a infantes (Southern California Coastal Water Research Project, 1973). En México, se han reportado casos de epidemias infecciosas intestinales y gastroenteritis, debidas a la contaminación del agua potable por aguas negras (Ordóñez, 1973).

En el municipio de Ensenada, Baja California, debido a la falta de prevención de los efectos ocasionados por la actividad industrial y municipal, se han presentado problemas de contaminación del aire, agua y suelo. El primero por la emisión de humos y polvos producidos por la industria, vehículos y tolvaneras; del suelo por los desechos sólidos; y del agua por las descargas de desechos residuales, tanto de origen doméstico como industrial (Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas del Estado, SAHOPE, 1980).

La contaminación del agua en la zona costera del municipio se debe principalmente al vertimiento de desechos orgánicos, tanto domésticos como industriales, debido a que no se cuenta con la infraestructura necesaria para el tratamiento completo de dichos efluentes (Secretaría de Salubridad y Asistencia, 1979). También existe el aporte de contaminantes por las embarcaciones usuarias del puerto (Lizárraga-Partida, 1973; Domínguez-Malagón, 1976; Nishikawa, 1978). Esta materia orgánica, a pesar de no ser un tóxico, puede causar efectos ecológicos negativos, dependiendo de su concentración en el cuerpo receptor.

Básicamente la zona más afectada por problemas de contaminación y degradación del medio ambiente marino, en el Municipio de Ensenada, es la Bahía de Todos Santos. Esto es debido a la gran concentración poblacional e industrial en la región (SAHOPE, 1980)

La población total de la Bahía de Todos Santos, que incluye la ciudad de Ensenada, El Sauzal y Maneadero, se ha incrementado de 90,440 habitantes en 1970 a 131,200 en 1979 (según datos proporcionados por la Oficina de Alfabetización de Ensenada), aunque se considera más

correcto el dato para 1979 de la SAHOPE (1980), según el cual la población de la bahía asciende a 143,445 habitantes; por lo tanto en la última década se ha tenido un incremento poblacional del 63.05%.

La población flotante, turismo procedente principalmente del suroeste de los Estados Unidos, es de característica estacional y no permanente (SAHOPE, 1980), y alcanza la cifra de un millón de personas anualmente (Oficina de Turismo en Ensenada).

En el Sauzal de Rodriguez las principales descargas industriales son las de Pesquera Zapata y Pesquera del Pacifico; las cuales son las mayores del país en cuanto a su género de producción, ya que en forma conjunta aportan el 83% de la producción anual de Baja California (115,500.2 toneladas). La Pesquera Zapata produce el 94% de la harina de pescado y la del Pacifico el 59% de los enlatados de pescado (Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, 1978). Respecto a sus descargas, Segovia-Zavala (1982), reporta una carga orgánica anual de 7,538 toneladas, lo que equivale a una población de 208,267 habitantes, en términos de su demanda bioquímica de oxígeno.

El objetivo del presente estudio es encontrar si el aporte de materia orgánica a la zona noroeste de la Bahía de Todos Santos, via aguas de desecho industrial y domésticas, es inferior a la capacidad de asimilación del sistema por vía aeróbica, o bien se está propiciando la formación de zonas anóxicas o con niveles bajos de oxígeno disuelto. Además, se pretende determinar el área de influencia de las descargas y cuantificarla.

EFFECTOS DE LA MATERIA ORGANICA EN EL MEDIO
AMBIENTE ACUATICO

La materia orgánica al introducirse al medio ambiente acuático sirve como fuente de energía (Stirn, 1970), ya que es utilizada como alimento por muchos macroorganismos, denominándose a este evento producción secundaria (Bozzini, 1975; Odum, 1979) y como proveedor de bioestimulantes para la producción orgánica primaria por las algas (Dugan, 1972; Hodges, 1977).

El efecto ecológico de la introducción de un exceso de materia orgánica se refleja tanto en la calidad del agua como del sedimento, los cuales a su vez modifican el balance energético del ecosistema. Muchas veces el grado de contaminación es lo suficientemente alto para eliminar peces y demás organismos de la biota marina (Pearce, 1972; Hicks, 1974; Margalef, 1974), o producir zonas anóxicas (Dugan, 1972). Por otro lado, puede afectar de manera peligrosa la salud de la población humana, debido a que la

contaminación orgánica propicia la propagación de bacterias y virus patógenos, tanto aeróbicos como anaeróbicos (Nishikawa, 1978). Además de que ésta y sus productos de degradación alteran la estética del medio.

Procesos de la degradación de la materia orgánica.

Al ingresar la materia orgánica al medio ambiente marino, tiende a degradarse, es decir, a oxidarse, lo que ocasiona un aumento en las demandas de oxígeno tanto biológica (DBO) como química (DQO). Esto da como resultado la disminución de la cantidad de oxígeno disuelto en el agua (Richards y Vaccaro, 1956; Richards, 1965; Richards et al, 1965; Foyn, 1968; O'Sullivan, 1971; Richards, 1971; Dugan, 1972).

De acuerdo a Richards (1971): "la degradación de la materia orgánica en los sistemas acuáticos procede vía oxidación biológica, en la cual el oxígeno, iones y compuestos que contienen oxígeno en su estructura, actúan como aceptores finales de protones. La capacidad de un sistema para aceptar materia orgánica, estará en función de la cantidad de oxígeno disponible para degradar ésta".

Por lo tanto, si la razón de abastecimiento de oxígeno disuelto es menor que la utilizada, el sistema tenderá a la anoxidad. "Se tiene que aprender a asociar la presencia de oxígeno disuelto con un sistema ecológicamente sano, y a evaluar la calidad del agua, al menos en parte, en términos de su demanda bioquímica de oxígeno". (Richards, 1971).

Al disminuir la concentración de oxígeno disuelto en un sistema y debido a la necesidad de compuestos oxidantes para continuar la degradación de la materia orgánica, los procesos termodinámicamente favorecidos en este orden son la desnitrificación y la reducción de sulfatos, (Richards, 1965; Okuda et al, 1974; Deuser, 1975; Berner, 1980; Figura 1). Esto se debe a que implican a los compuestos capaces de aceptar protones, que se presentan en mayor concentración después que el oxígeno.

Una breve explicación acerca del comportamiento químico de los medios anóxicos es presentada por Horne (1969): "en aguas anóxicas la biota aprovecha los elementos cercanos al oxígeno en la tabla periódica, (para la degradación de la materia orgánica) como el azufre y el nitrógeno. Las aguas anóxicas se caracterizan por

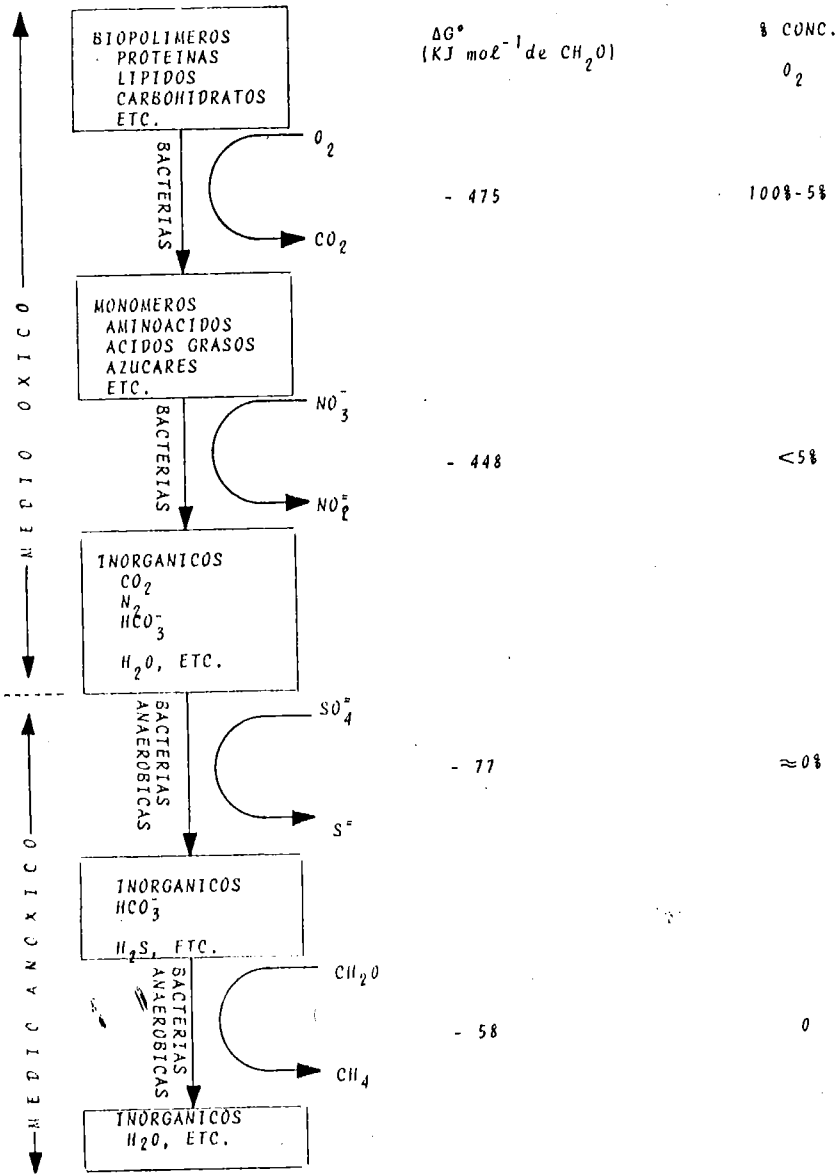


FIG. 1. Pasos de la degradación de la materia orgánica, desde un medio oxico inicial hasta un medio anoxico con producción de metano (Berner, 1980).

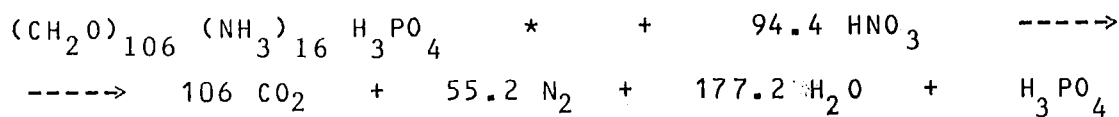
procesos químicos un poco diferentes a los de aguas con oxígeno y en muchos de los procesos metabólicos fundamentales de las formas de vida anaeróbica el azufre juega el papel que generalmente le corresponde al oxígeno en los organismos aeróbicos".

Según Goering (1972), el proceso de la denitrificación, ó reducción del nitrato por medios bioquímicos, puede ser dividido en dos tipos: asimilación y desasimilación. El primero ocurre cuando el nitrato es la fuente de nitrógeno para la síntesis de la materia orgánica, esto puede ocurrir en presencia de oxígeno disuelto. La reducción desasimilatoria se efectúa cuando la cantidad de oxígeno disuelto está a nivel más bajo que la necesaria para llevar a cabo el proceso biológico de la degradación vía enzimática de la materia orgánica. Consiste en la utilización del nitrato como aceptor de protones, habilitando así el crecimiento bacteriano. Comúnmente el término denitrificación es usado para describir este último proceso de desasimilación reductiva, además se le conoce como "respiración de nitrato" (Nicholas, 1967).

Este proceso se ve termodinámicamente favorecido

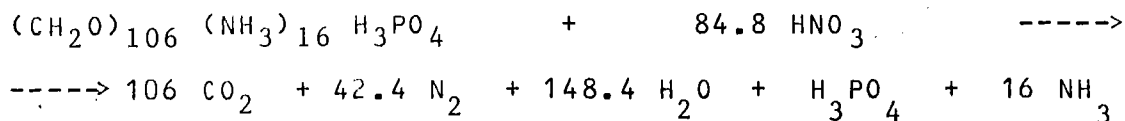
cuando la concentración de los nitratos es mayor que la del oxígeno disuelto, obteniéndose como producto final de las reacciones el nitrógeno libre, y como producto intermedio el nitrito (Richards, 1965; Deuser, 1975). Okuda et al. (1974), encontraron que la denitrificación comienza cuando el oxígeno disuelto tiene una concentración inferior a 1.4 ml/l, en cambio Fiadeiro y Strickland (1968), establecen que este proceso empieza a una concentración menor de 0.2 ml/l de oxígeno. Esto demuestra que el proceso se lleva a cabo aún en un medio ligeramente óxico.

La ecuación que describe el proceso de la descomposición de la materia orgánica es la siguiente (Richards, 1965):



*Composición promedio de la materia orgánica.

Esta reacción se lleva a cabo en sistemas óxicos. Mientras que en los medios anóxicos el amoníaco no es oxidado y la ecuación para estos sistemas sería (Richards, 1965):

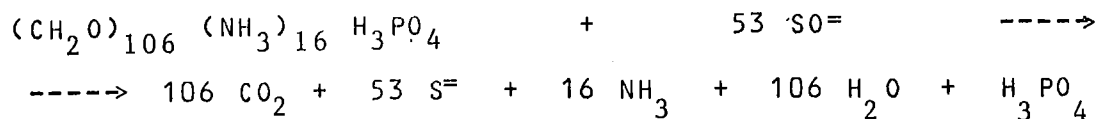


Al disminuir la concentración de nitratos se empieza a presentar la reducción de los sulfatos (Richards, 1965; Okuda et al, 1974). En este proceso el sulfato actúa como aceptor final de los protones en la oxidación de la materia orgánica. El sulfato es reducido por los microorganismos principalmente de dos maneras (Nicholas, 1967): asimilación y desasimilación.

En la asimilación el sulfato es incorporado a los aminoácidos y por ende a las proteínas. Este proceso puede realizarse en presencia de oxígeno. Las algas, hongos y plantas superiores tienen un mecanismo similar para llevarlo a cabo.

En cambio, la desasimilación se realiza en ausencia de oxígeno disuelto, ya que el sulfato es usado en lugar de este como terminal aceptor de protones, por esto se le conoce como "respiración del sulfato".

La ecuación que describe este proceso es la siguiente (Richards, 1965):



Tal como muestra este modelo, bajo condiciones anaeróbicas, existe una relación entre las concentraciones de los sulfuros y la del amoniaco ($\text{S}^=:\text{NH}_3$) de 3.3:1, la cual ha sido comprobada por Richards y Benson (1961), y Richards et al., (1965).

Uno de los productos generados en las zonas anóxicas es el ácido sulfhídrico (H_2S) (Cline, 1969; Cline y Richards, 1969; Turk et al, 1972; Manahan, 1974), el cual al ser emitido al medio ambiente se oxida hasta sulfatos. Estos óxidos pueden dañar los materiales de construcción y recubrimiento (Richards, 1965; Hodges, 1977), como ha sucedido con la pintura de las casas en la Bahía de San Francisco, California (Turk et al, 1972). En el área de El Sauzal, dentro de la Bahía de Todos Santos, se han presentado efectos de la misma naturaleza. Asimismo, en Callao, Perú, se observó la oxidación de las pinturas de barcos. (Katsuo Nishikawa, comunicación personal *).

*Centro de Invest. Cient. y Educ. Sup. de Ensenada, CICESE

En un sistema cerrado donde no exista intercambio de oxígeno con el medio ambiente y en presencia de materia orgánica, la concentración de oxígeno y de ácido sulfhídrico tendrán una relación inversa y proporcional (Goldhaber y Kaplan, 1975).

El desarrollo de los procesos descritos se ve afectado por los procesos advectivos y no advectivos propios del océano en general, como son la circulación, mezcla e intercambio de cuerpos de agua y la difusión y dilución de los contaminantes. Por lo que, se puede decir que el grado de contaminación por materia orgánica en un sistema dado estará en función de la cantidad de material que ingrese por unidad de tiempo y de la concentración que se logre establecer. Esto último dependerá de la capacidad del sistema para aceptar al contaminante (Foy, 1970), sin producirse un impacto ecológico negativo; o sea de la capacidad asimilativa del medio (Goldberg, 1979).

La contaminación por materia orgánica tiene implicaciones sociales, económicas, políticas y técnicas (Henigan, 1969), las cuales van desde eliminar o alejar la biota marina de importancia comercial ó estética (Grigg y

Kiwala, 1970; Cifuentes-Lemus et al, 1972; Pearce, 1972; Margalef, 1974), producir zonas anóxicas (Richards, 1971; Dugan, 1972), afectar la salud de la población, esto pues propicia la propagación de bacterias patógenas (Regnier y Parr, 1972; Nishikawa, 1978), aumentar la corrosión por el agua de los objetos metálicos, concreto y materiales de recubrimiento, sobre todo en los sistemas con altas concentraciones de sulfuros (Richards, 1971), e incluso la materia orgánica y sus productos de degradación afectan la estética del medio ambiente.

MATERIALES Y METODOS

1.- Area de estudio.

La zona estudiada se encuentra situada en la zona Noroeste de la Bahía de Todos Santos, Baja California. En esta region se establece la industria de la harina de pescado más importante en la localidad.

La Bahía de Todos Santos está ubicada aproximadamente a 100 kilómetros al Sur de la frontera México-Estados Unidos en la costa Oeste de la península. Tiene forma trapezoidal con una superficie de 24×10^3 hectáreas, mide 28 kms. de largo por 14 de ancho (Secretaría de Marina, 1974. Figura 2).

El área de estudio consiste en una franja de 3,512 hectáreas paralela a la costa y de cinco kilómetros de anchura. Sus límites son Punta San Miguel al Norte y Punta Morro al Sur. Comprendiendo de los $31^{\circ} 50'$ a los $31^{\circ} 54'$ de Latitud Norte y de los $116^{\circ} 40'$ a los $116^{\circ} 46'$ de

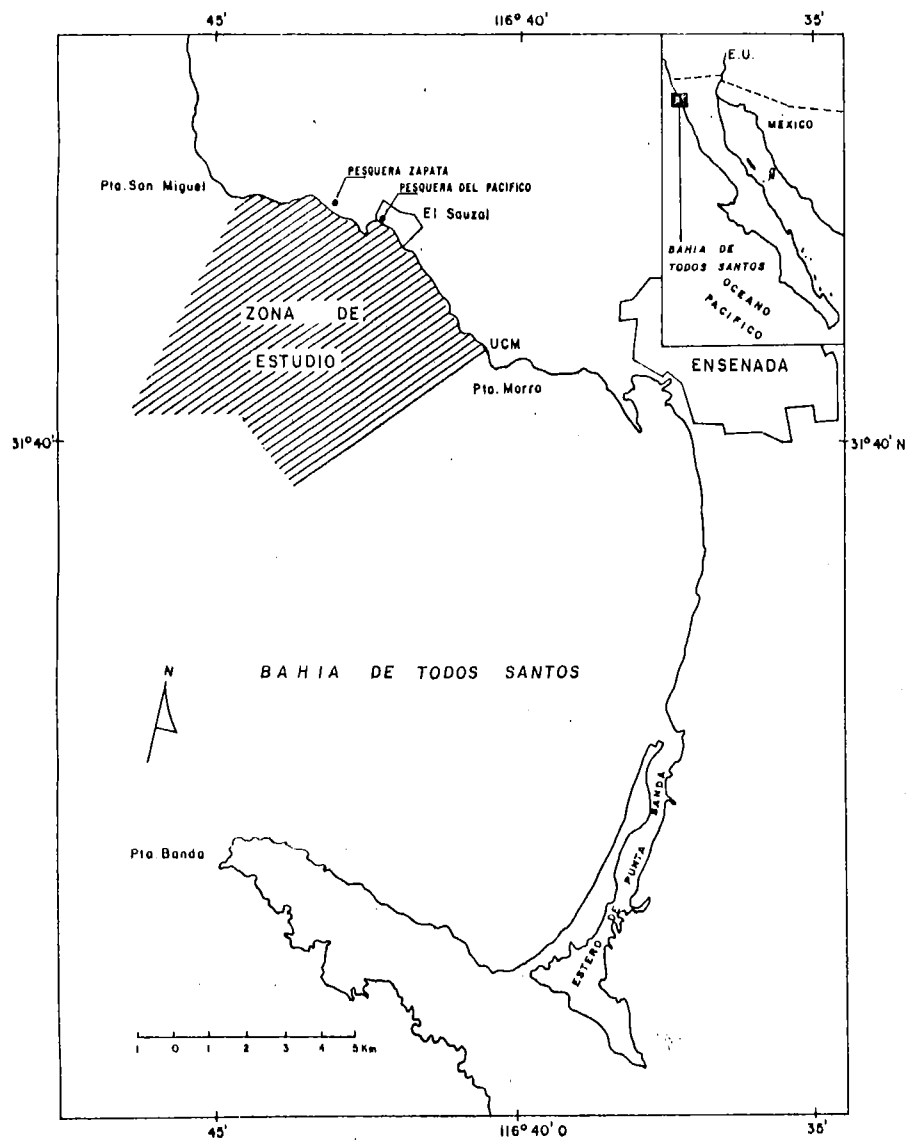


FIG. 2. Localización de la zona de estudio en la Bahía de Todos Santos, B.C.

Longitud Oeste. (Figura 2).

La zona de estudio se caracteriza por ser una costa no protegida, con oleaje fuerte particularmente en Punta San Miguel, Playa San Miguel y Punta Morro. El oleaje dominante es el de 30° Noroeste (Meteorology International, 1977).

En la zona de rompiente la dirección de las corrientes es afectada principalmente por el ángulo de incidencia de las olas (Inman et al, 1971). Debido a que el oleaje dominante proviene del Noroeste, la dirección de las corrientes en la zona de rompientes se estima ser hacia el Sur, siguiendo la topografía de la costa.

De acuerdo a Argote-Espinoza et al. (1975), el patrón de circulación a un kilómetro de la costa en la zona de estudio, presenta variaciones temporales en su dirección. En el período comprendido de octubre de 1973 a septiembre de 1974, encontraron que de octubre a diciembre la circulación en la zona fue hacia el Sur, mientras que de enero a abril tuvo variaciones en su dirección (Norte ó Sur), manteniéndose hacia el Norte de mayo a agosto, volviendo a la dirección Sur en Septiembre.

Las corrientes de deriva superficial inducidas por el régimen local de vientos, producen flujos de agua superficial en la dirección del viento y tienen un efecto en los primeros quince cms. superficiales de la columna de agua. La intensidad de este flujo es de 30 cm/seg. con vientos de 6 a 7 m/seg. (Alvarez-Sánchez, 1971).

Alvarez-Sánchez (1977), reporta que el régimen de los vientos de la localidad ha sido clasificado como brisas, esto es debido a que son de mar a tierra durante el día y en sentido contrario durante la noche. De octubre a enero este régimen se suspende esporádicamente y se presenta un fenómeno conocido como "condición santana", caracterizada por vientos de alta intensidad provenientes de las zonas áridas continentales y que pueden persistir hasta por tres días. En general los vientos del Noroeste son los dominantes en el año, especialmente en los meses cálidos y los del Oeste son más frecuentes en invierno, mostrando ambos una intensidad aproximada de 4 m/seg (Alvarez-Sánchez, 1977).

La hidrografía de la Bahía de Todos Santos ha sido estudiada principalmente en lo que respecta a la temperatura y la salinidad por Hubbs y Hubbs, (1963);

Villegas-Flores, (1966); Cabrera-Muro, (1971, 1974); Secretaría de Marina, (1974); Argote-Espinoza et al., (1975); Morales-Zuñiga, (1977). En la bahía la termoclina generalmente se presenta menos profunda en invierno y a mayor profundidad, fuerte y bien establecida en verano (Alvarez-Sánchez, 1971; Cabrera-Muro, 1974). Con grandes variaciones en el espesor de la capa de mezcla, la cual puede encontrarse hasta los tres metros en invierno y a 70 metros en verano (Cabrera-Muro, 1974).

La salinidad en general presenta un rango en la Bahía de Todos Santos que va desde 33.4 ‰ en invierno, hasta 33.7 ‰ en verano (Cabrera-Muro, 1971).

El área norte de la bahía presenta mayor influencia de las aguas de la zona exterior, debido a la presencia de un flujo de agua hacia el interior formando un giro en dicha zona, que varía con las direcciones del viento de acuerdo a la teoría de Ekman. (Argote-Espinoza et al, 1975).

2.- Diseño del muestreo.

El plan de estaciones (Figura 3) fué diseñado de acuerdo a la presencia de descargas de aguas de desecho. En la zona las descargas industriales se realizan directamente a la playa, a excepción de una descarga submarina perteneciente a Pesquera Zapata, la cual se localiza a aproximadamente 750 metros de la playa y a 10 metros de profundidad frente a dicha industria.

La principal descarga doméstica es la generada por la población de El Sauzal de Rodríguez, con aproximadamente 10,000 habitantes; esta comunidad no contaba en la época del estudio con sistema de drenaje y en general utilizaban fosas sépticas (SAHOPE, 1980).

La cantidad de materia orgánica descargada en la zona de estudio a lo largo del año presenta un patrón definido principalmente por las descargas industriales, encontrándose una menor carga orgánica en los meses de invierno, cuando la producción de harina de pescado es mínima o nula y la mayor carga orgánica en los meses de verano cuando la producción esta en su apogeo. (Segovia-Zavala, 1982).

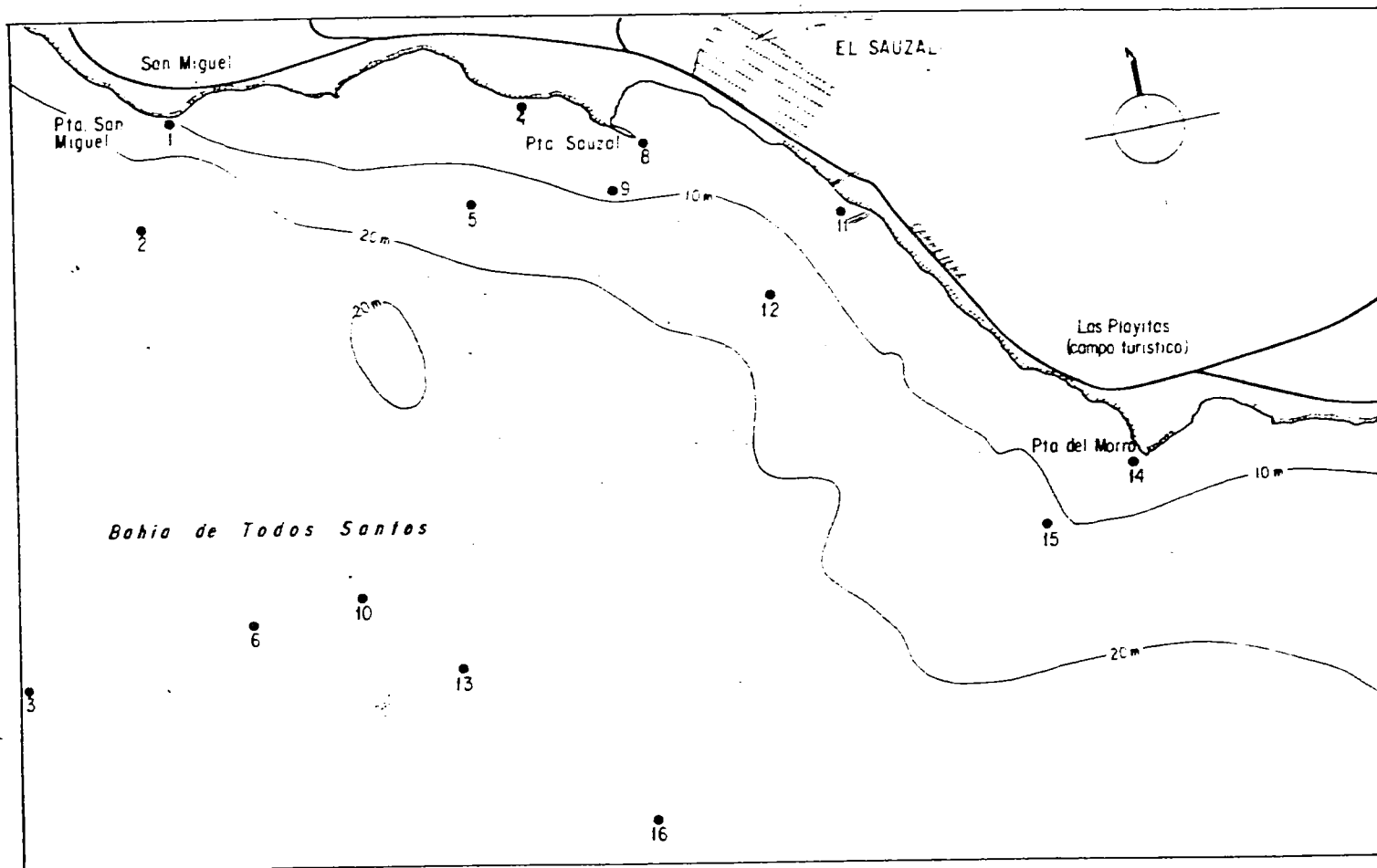


FIGURA 3. Localización de las estaciones de muestreo.

3.- Métodos de muestreo.

Siguiendo la teoría propuesta por Inman et al., (1971), e Inman y Bruschi, (1973), de la zonación producida en la zona litoral por la acción de las olas en la costa y los procesos de dilución que ocurren en ellas, debido a la formación de celdas de advección, se dividieron las estaciones en tres zonas. Una ubicada en la zona de mezcla, inmediatamente atrás de la zona de rompientes, otra en lo que se podría llamar zona de dilución, que para este estudio se consideraron las estaciones alejadas un kilómetro de la costa y por último las estaciones control ó zona control, situadas a cinco kilómetros. Esta última serie fue con el fin de determinar las cualidades del agua sin contaminar que se acerca a la costa. (Figura 3).

Los parámetros determinados fueron aquellos que comúnmente se utilizan para estudios de contaminación orgánica. Es decir las características ambientales más susceptibles de cambio por el efecto de la degradación de la materia orgánica: oxígeno disuelto, DBO, DQO,

TABLA I.- Rango y precisión de los métodos analíticos.
n= Número de análisis por muestra.

Parámetro	Rango	Precisión	Referencia
Amonia (NH ₃)	0.1-10 µgr-at/l	nivel 1.0 µgr-at/l $\bar{x} \pm 0.1/n$ µgr-at/l	Strickland y Parsons, 1972. p: 87-89.
D B O		nivel 194 mg/l 175 ± 26 mg/l (15%)	APHA et al., 1976. p: 543-550.
D Q O		± 1.0 mg/l (39%) ± 3.0 mg/l (92%)	FAO, 1975. p: 169-171
Oxig. (OD)	0.005-8	nivel 0.7 mg-at/l $\bar{x} \pm 0.003/n$ mg-at/l	Strickland y Parsons, 1972. p: 21-26
Sulf. (S=)	0.2- 400 µgr-at/l	nivel 25 µgr-at/l $\bar{x} \pm 0.3/n$ µgr-at/l	Strickland y Parsons, 1972. p: 41-44.
Sal. (S%.)	0-49%	± 0.003 %.	KAHLSICO.
Temp. (T°C)	-2 35	± 0.01 °C	

sulfuros, amoniaco y transparencia de las aguas (Disco de Secchi). En lo que comprende a la temperatura y la salinidad, son parámetros que determinan las características hidrológicas básicas de un cuerpo de agua y la concentración de oxígeno que en condiciones de saturación debe presentar este. (Tabla I).

Para la colecta de las muestras se utilizaron botellas Niskin de 2.5 litros, con portatermómetros y termómetros reversibles. La embarcación utilizada fue una tipo "boa" del Instituto de Investigaciones Oceanológicas

de la U.A.B.C.

Las muestras fueron colectadas de superficie y de fondo, las primeras aproximadamente a 50 cms. de profundidad y las últimas a un metro del fondo.

Simultáneamente a la toma de muestras se determinó el porcentaje de nubosidad, temperatura y la profundidad del Disco de Secchi.

El período de estudio comprendió de julio de 1979 a agosto de 1980, las fechas exactas se proporcionan en la Tabla II.

4.- Procesamiento de datos.

Una vez procesados los datos de campo se procedió primeramente a determinar el porcentaje de saturación de oxígeno disuelto (%SAT), la utilización aparente de oxígeno (UAO) y la densidad del agua colectada. Esto se realizó con la computadora PRIME 400 del CICESE.

EL %SAT y la UAO nos permiten conocer la variación en

TABLA II.- Fechas de muestreo.

DIA	MES	AÑO
20	Julio	1979
05	Octubre	1979
22	Noviembre	1979
17	Diciembre	1979
06	Febrero	1980
12	Marzo	1980
05	Junio	1980
02	Julio	1980
06	Agosto	1980

el OD a partir de la concentración que este gas debe tener en un cuerpo de agua en condiciones de saturación a la temperatura y salinidad "in situ".

Las diferencias de densidad entre superficie y fondo son un índice del grado de estratificación u homogeneidad de la columna de agua.

Se tabularon los datos por mes y por profundidad de muestreo, aplicándose diferentes técnicas de análisis, como los diagramas T-S mediante los cuales se agruparon las estaciones que presentarán características similares.

Las aguas de la franja litoral expuesta a la

circulación a lo largo de la costa poseen características de temperatura y salinidad particulares. Con esto se logró diferenciar los cuerpos de agua presentes, e identificar las estaciones con las cualidades del cuerpo de agua que se acerca a la costa y por ende no afectado por la materia orgánica de origen industrial ó urbano.

De esta manera quedaron seleccionadas las estaciones ubicadas a cinco kilómetros de la costa (3, 6, 10, 13 y 16) en todos los meses excepto julio de 1979, donde la 13 y 16 presentaron características similares a las definidas por las estaciones cercanas a la costa.

Estas estaciones control definieron los rangos naturales de los parámetros en la zona de estudio, los que se utilizaron para separar cada mes, en los diferentes niveles de muestreo, las estaciones con indicios de contaminación y el número de parámetros afectados. Esto solo para el OD, DBO, DQO, NH_3 , S^- y la UAO, debido a que son los parámetros indicativos de contaminación por materia orgánica.

Una técnica hidrográfica utilizada fueron los mapas de isolíneas, que consisten en la interpolación de los

valores obtenidos en un muestreo a la misma profundidad y para un solo parámetro y la unión mediante líneas de los puntos con igual concentración, para valores seleccionados. Obteniéndose un panorama general de la distribución del parámetro.

Este tipo de mapa sirve para diferenciar las zonas por su grado de contaminación, el área afectada y analizando una secuencia de mapas, las diferentes condiciones presentadas durante el período de estudio.

Thomas y Carsola (1980), han demostrado el uso de la distribución del amoníaco como indicador de la zona de influencia de las descargas de desecho doméstico. Basándose en sus criterios se utilizó al amoníaco como el parámetro indicativo del área de influencia de las descargas en la zona de estudio.

5.- Análisis de datos.

Al estudiar la contaminación del medio ambiente marino se deben tomar algunas consideraciones; como el método por el cual el contaminante ingresa al océano, si

se trata de un flujo continuo, estacional u ocasional, los mecanismos de transporte horizontal y vertical en el medio (sistemas de corrientes, difusión, sedimentación de las partículas, efecto biológico, etc.), los mecanismos dinámicos locales como las mareas (Wright et al, 1976) y la designación, en nuestro caso, de una zona libre de la influencia del contaminante ó zona control.

Inicialmente se consideró el área de Punta San Miguel como zona control, pero los valores obtenidos no fueron adecuados. Es por esto que se utilizaron los diagramas T-S para definir las estaciones cuyos valores fueran los representativos de la calidad natural del agua en la zona de estudio.

Al comparar los valores obtenidos en cada estación contra el rango de la calidad natural se identifican las estaciones que presentaron efectos de contaminación por materia orgánica y los parámetros afectados.

Para definir las estaciones y las zonas contaminadas se procedió a contar el número total anual de parámetros afectados para cada estación por superficie y fondo, elaborando una tabla y un mapa de sus isolíneas. De esta

manera se determina la variación con el tiempo, las estaciones más afectadas y las zonas con mayor contaminación.

El análisis cuantitativo consistió en determinar la variación de los valores de los mapas de isolíneas de cada parámetro, así como la variación en el área afectada por el valor representativo de un parámetro.

Aquí es importante conocer el porque de las distribuciones encontradas y el área de influencia de las descargas.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los desechos orgánicos de la industrialización del pescado, así como los domésticos, al ser introducidos a la zona costera perturbaban algunas de las características fisicoquímicas y biológicas de este ambiente. La descarga de materia orgánica en la costa, además de favorecer la propagación de bacterias (Nishikawa, 1978), produce un enriquecimiento tanto de materia orgánica como de nutrientes en las aguas receptoras. Asimismo y debido a la eutrofización del medio esta atrae especies depredadoras indeseables y afecta los procesos de consumo y regeneración natural del oxígeno (Champ et al, 1981).

Una característica importante de este tipo de contaminación es que no actúa como un tóxico, e inclusive llega a producir condiciones de gran fertilidad de las aguas, pudiendo alcanzar la eutrofización del medio.

Las perturbaciones producidas por la introducción de

materia orgánica en solución y particulada a un cuerpo de agua de mar, resulta básicamente de la oxidación de las moléculas orgánicas complejas a otras más sencillas o a compuestos inorgánicos. Dicho proceso puede realizarse bacterianamente o por medio de reacciones inorgánicas.

Así tenemos que el impacto sobre los parámetros físicos y químicos del cuerpo receptor dependerá tanto de la cantidad de desecho arrojada como de la concentración que en un momento dado se acumule y la velocidad de descomposición que se logre establecer dentro del cuerpo receptor. Estos serán determinados por las características fisicoquímicas y biológicas del material contaminante así como de las condiciones del cuerpo receptor, donde se realizan procesos de oxidación, dilución ó concentración (Foyne, 1970).

La zona costera como cuerpo receptor es un ambiente dinámico muy complejo. Como podrá verse en el modelo conceptual presentado en la Figura 4, cualquier contaminante orgánico que se introduzca está expuesto a la influencia de los procesos de advección, producidos por el viento, corrientes costeras y litorales, mezcla vertical producida por el oleaje; difusión, dilución, etc. Además

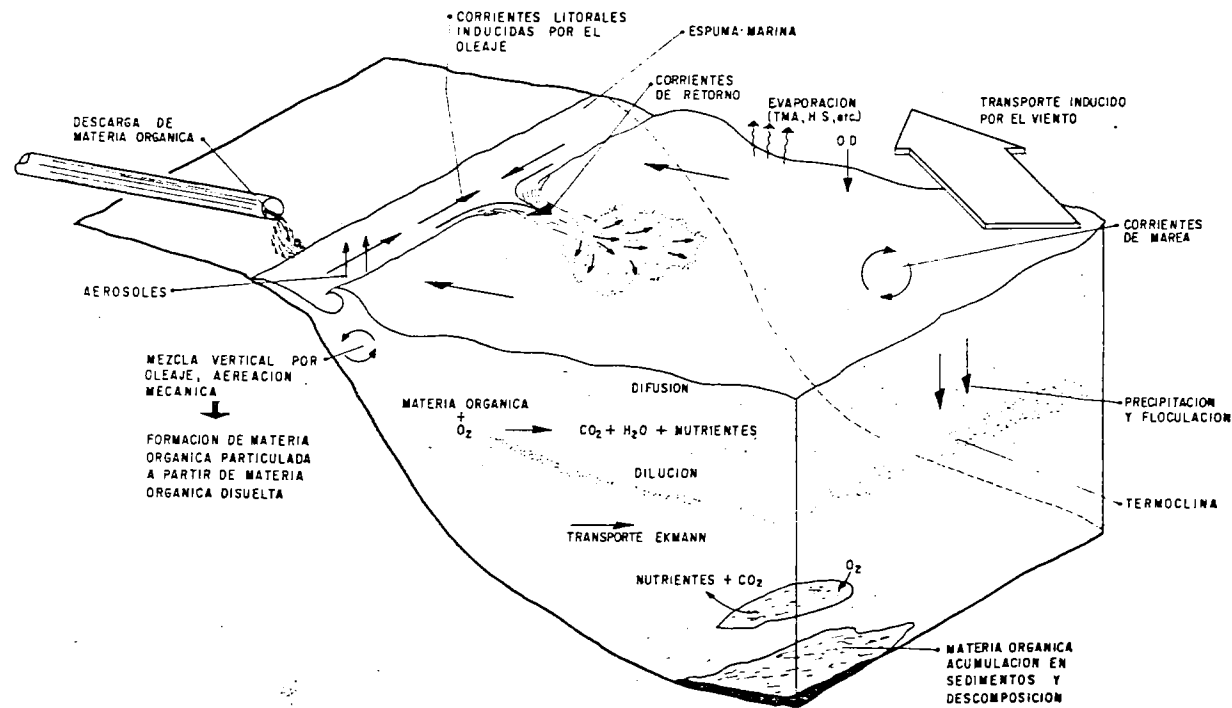


FIG. 4. Diversos procesos que afectan la materia orgánica en los cuerpos receptores costeros marinos.

a otros procesos como oxidación bacteriana y química, precipitación de los floculos y de partículas a los que se asocia la materia orgánica, la acumulación en sedimentos y en trampas de la topografía, e inclusive la evaporación de compuestos derivados a partir de ella, hacia la atmósfera. En este último grupo están los compuestos tioderivados y nitrogenados no proteicos, como las aminas (trimetil amina), etc., que son responsables de los malos olores que contaminan la atmósfera local. También existe el paso de materia orgánica hacia la atmósfera por medio de aerosoles, esto es, el desprendimiento de partículas por efecto mecánico del oleaje.

1.- Variación temporal de la captura y la producción de contaminantes.

El grado de estratificación de la columna de agua y la variación de la producción en las fábricas procesadoras de productos marinos a lo largo del año, en especial de las productoras de harina de pescado, mostrarán un patrón de variación general, con valores mayores en verano y menores en la época de invierno. (Figuras 5 y 6).

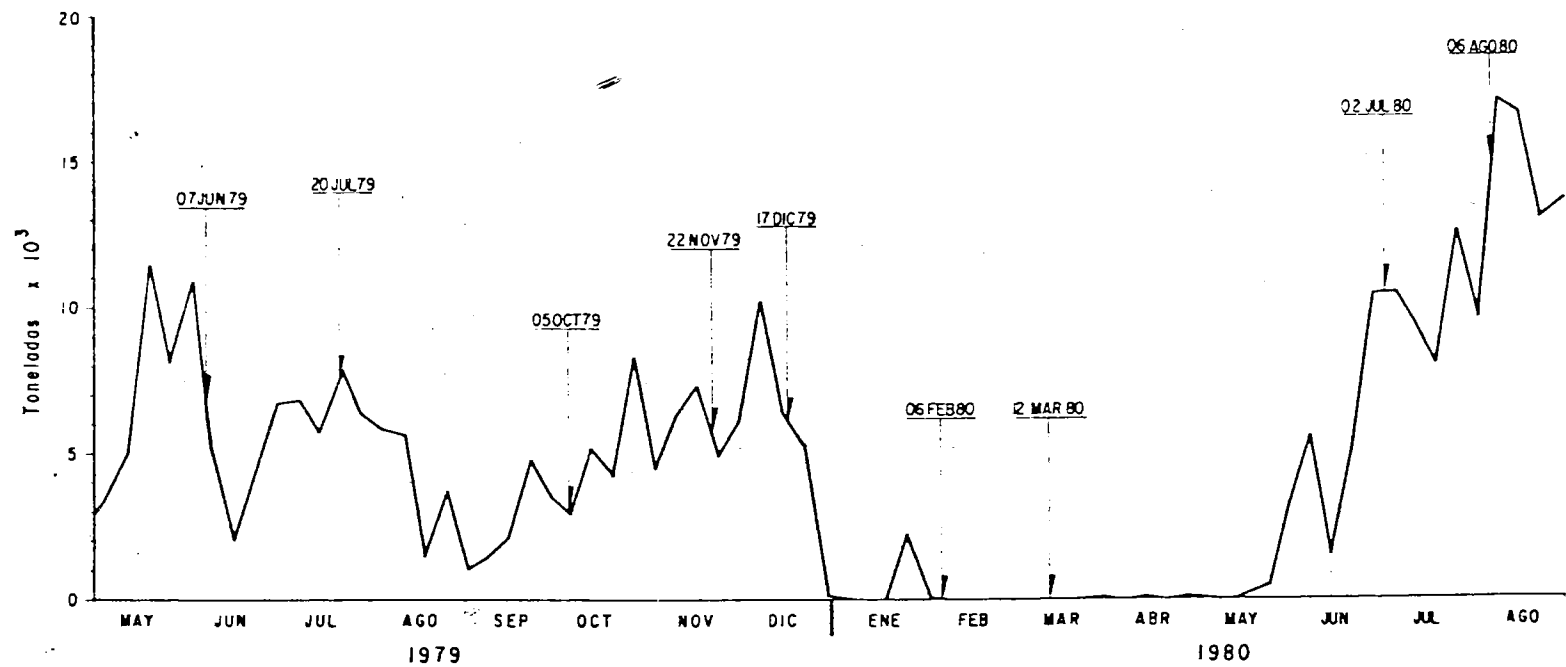


FIGURA 5. Variación de la captura de anchoveta durante el período de estudio, en miles de toneladas. Las fechas corresponden a los días de muestreo (Oficina de Pesca).

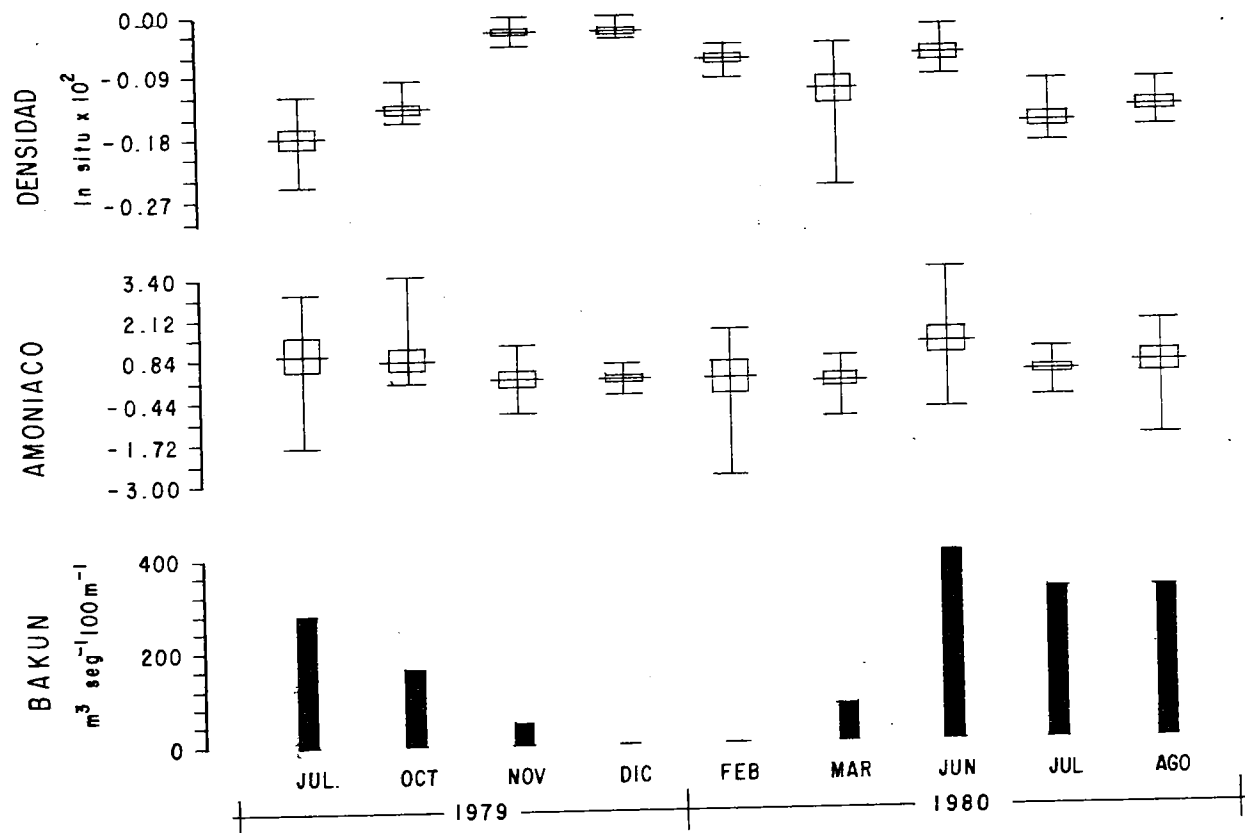


FIG. 6 - RANGOS DE DIFERENCIA ENTRE FONDO Y SUPERFICIE, DE DENSIDAD IN SITU ($\times 10^2$), AMONIACO ($\text{NH}_3\text{-N } \mu\text{gr at/l}$) E INDICE DE BAKUN ($\text{m}^3 \text{seg}^{-1} 100 \text{m}^{-1}$) A 33°N , 119°W .

En la Figura 5 se muestra la variación anual de la captura de anchoveta durante el período de estudio. En ella se observa que la captura mayor se realiza en los meses de verano, llegando a ser nula en invierno. Asimismo, se indican las fechas de muestreo con el fin de denotar las diferentes épocas muestreadas.

Existe una clasificación de las industrias fabricadoras de harina de pescado locales, dependiendo de la complejidad que la fábrica posea. Esta se basa en la disposición de la industria de maquinaria de recuperación de las aguas desechadas durante la fabricación de harina de pescado. Siendo esta clasificación la siguiente (K. Nishikawa, comunicación personal *):

TIPO I).- sin evaporadores: estas industrias desechan la mayor cantidad de materia orgánica y tienen el menor rendimiento.

TIPO II).- con evaporadores de pequeña capacidad: desechan materia orgánica en menor cantidad, alcanzando a disminuir su carga en un 90% en comparación al Tipo I, mejorando su rendimiento.

TIPO III).- Poseen evaporadores de alta capacidad: son similares a las plantas equipadas con descargas de pescado en seco. Se estima una carga orgánica de solo el 2.5% en comparación al Tipo I y presentan el mejor rendimiento.

* CICESE.

Definitivamente, si todas las plantas fabricadoras de harina de pescado fueran del tercer tipo, los efectos de sus descargas, al medio ambiente en general, serían mínimos. Evitándose así la degradación del ecosistema.

2.- Estratificación de la columna de agua.

Un factor determinante en el hado de los contaminantes mediante procesos de dilución y advección en cuerpos receptores costeros marinos, es el grado de estratificación u homogeneidad de la columna de agua. Para determinar esto, se calculó un índice del grado de estratificación tomando en consideración el rango resultante de la diferencia entre los valores de densidad "in situ" encontrados en la superficie y en el fondo. Los resultados se muestran en la Figura 6. Asimismo, se incluyen los rangos de las diferencias entre las concentraciones de amoníaco en superficie y fondo, esto como un indicativo de la distribución de la materia orgánica en la columna de agua. El índice de Bakun (Bakun, 1975), el cual nos muestra el aporte de aguas profundas y frías a la zona costera.

De acuerdo a los rangos encontrados para la densidad, la zona de estudio presentó condiciones de estratificación de la columna de agua en los meses de verano y principios de otoño (julio y octubre de 1979, julio y agosto de 1980). Los meses de julio de 1979 y 1980 fueron los que presentaron mayor diferencia entre las capas de superficie y fondo. Este patrón de comportamiento es reforzado por el índice de Bakun, el cual nos muestra un mayor aporte de aguas frías de las profundidades a la costa en dichos meses.

En marzo de 1980 también se encontró una gran diferencia entre los valores superficiales y de fondo. Sin embargo, presenta la tendencia a agruparse hacia los valores más cercanos al cero, lo que indica que la mayoría de los valores encontrados tienden a ser homogéneos. Los valores extremos revelan el efecto de una estratificación, esto es resultado de la presencia de agua ligeramente menos salina, producto de la lluvia (Figura 7), debido a que los valores promedio de la salinidad en superficie, de ese mes, fueron los menores del año en aproximadamente una parte por mil ($\bar{X} = 32.367$). Además, el índice de surgencia muestra poco aporte de aguas frías en esa época.

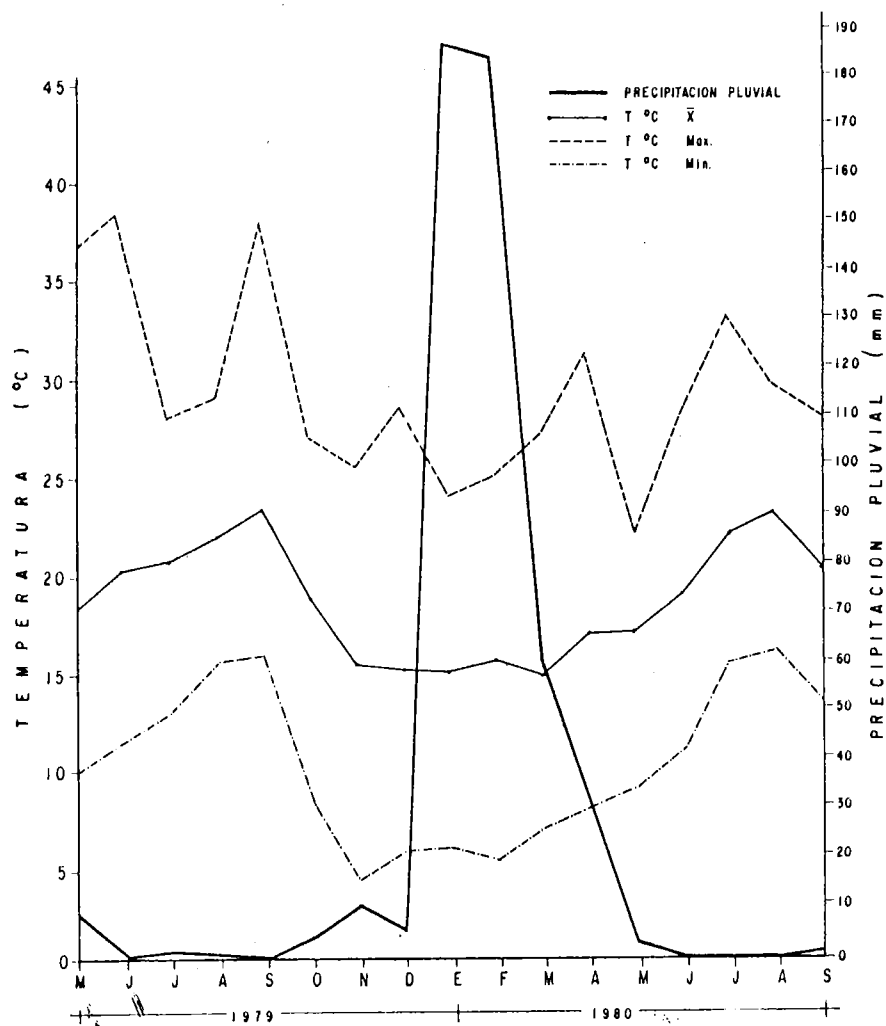


FIG. 7. Variación en la precipitación pluvial (mm), Temperatura promedio, más alta y más baja ($^{\circ}\text{C}$) de mayo de 1979 a septiembre de 1980, en la Bahía de Todos Santos, B.C. (Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, División Hidrométrica, Ensenada, B.C.)

De noviembre de 1979 a junio de 1980 las condiciones fueron homogéneas en toda la columna de agua. Los rangos fueron menores y hay una tendencia de los valores superficiales y de fondo a ser iguales. Esto es corroborado por el índice de surgencia el cual fué menor en esta época, indicando que la homogeneidad presente en esa temporada es debida principalmente a procesos de convección (Gómez-Valdés, 1984)

La variación de los rangos de la diferencia del amoniaco indican una gran tendencia hacia la estratificación. Además, los valores fueron mayores en superficie que en fondo en los meses de julio y octubre de 1979 y junio de 1980, los demás meses presentaron una tendencia hacia valores muy similares en los dos niveles (promedio cercano al cero), pero con diferente magnitud en sus rangos.

3.- Distribución horizontal.

En lo que respecta a su distribución horizontal, los parámetros mencionados presentaron generalmente gradientes fuertes perpendicularmente a la costa, especialmente en el

verano y variaciones menores a lo largo de esta. (Figuras 8, 9 y 10).

Las zonas que presentaron el mayor efecto de la materia orgánica correspondieron a Punta San Miguel, Pesquera Zapata y Pesquera del Pacífico-El Sauzal (estaciones 1, 4 y 8 respectivamente), estas dos últimas situadas en las principales descargas de materia orgánica derivada de la industrialización del pescado en la zona de estudio.

3.1.- Amoníaco ($\text{NH}_3\text{-N}$).

La distribución de $\text{NH}_3\text{-N}$ durante el período de estudio presenta, en toda la columna de agua, gradientes pronunciados perpendiculares a la costa, especialmente en las inmediaciones de los centros de producción pesquera y más suaves a lo largo de la costa. Esto es debido al efecto producido por las olas en la costa, lo que provoca una distribución más bien a lo largo de la costa, que en forma de una mancha concentrada a la descarga.

Como es de esperarse, las máximas concentraciones se encuentran cercanas a las descargas de Pesquera Zapata y

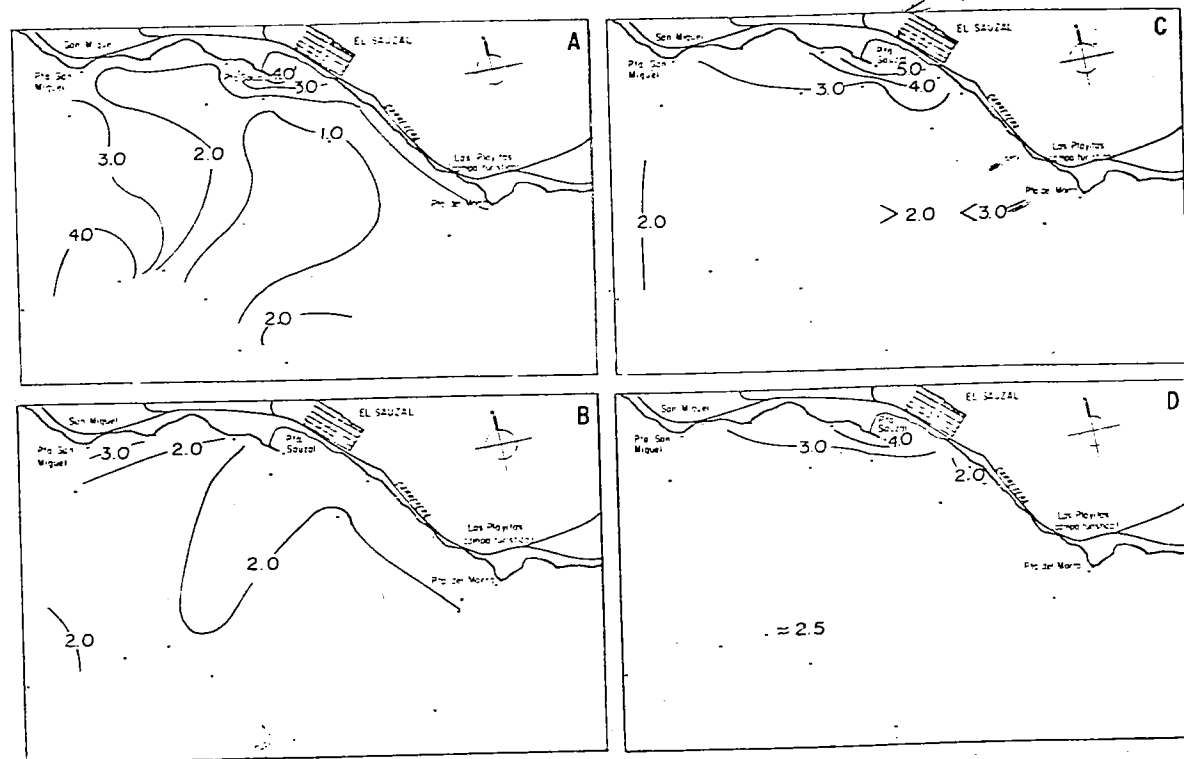


FIG. 8. Distribuciones de amoniaco ($\text{NH}_3\text{-N}$ $\mu\text{gr at/l}$) el día 6 de febrero de 1980 en superficie (A) y fondo (B) y el día 2 de julio de 1980 en superficie (C) y fondo (D), en la Bahía de Todos Santos, B.C.

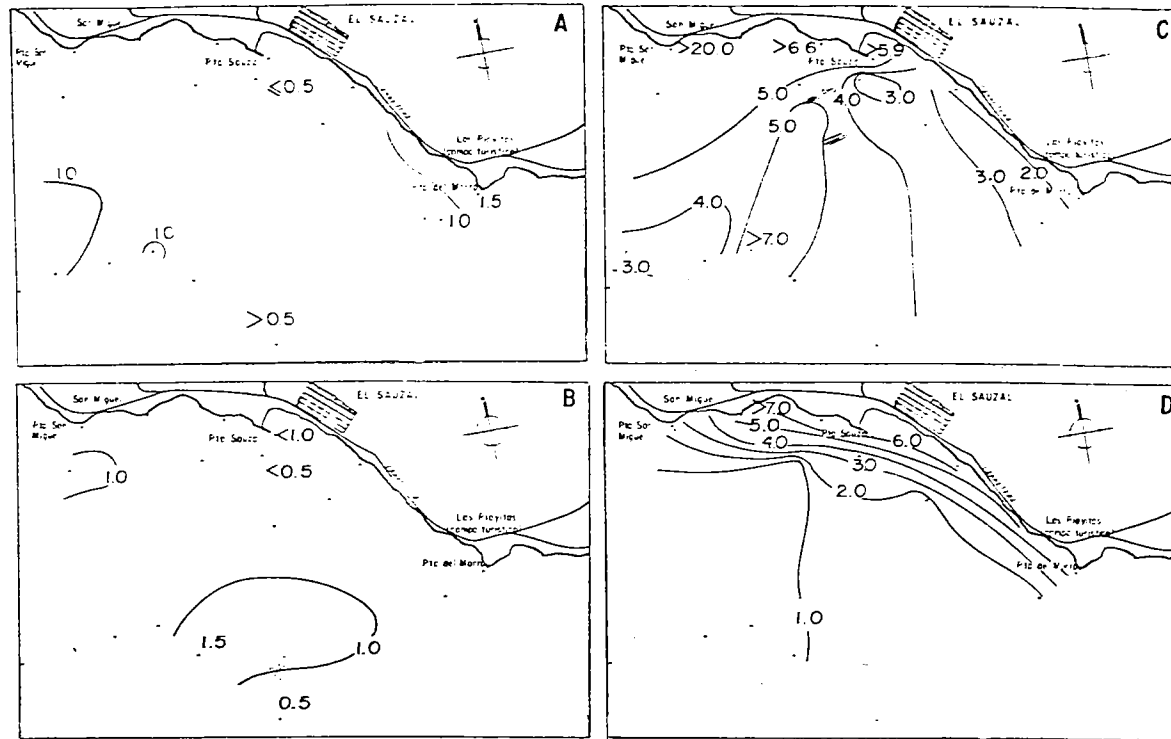


FIG. 9. Distribuciones de la DBO (mg/l) el día 6 de febrero de 1980 en superficie (A) y fondo (B) y el 2 de julio de 1980 en superficie (C) y fondo (D), en la Bahía de Todos Santos, B.C.

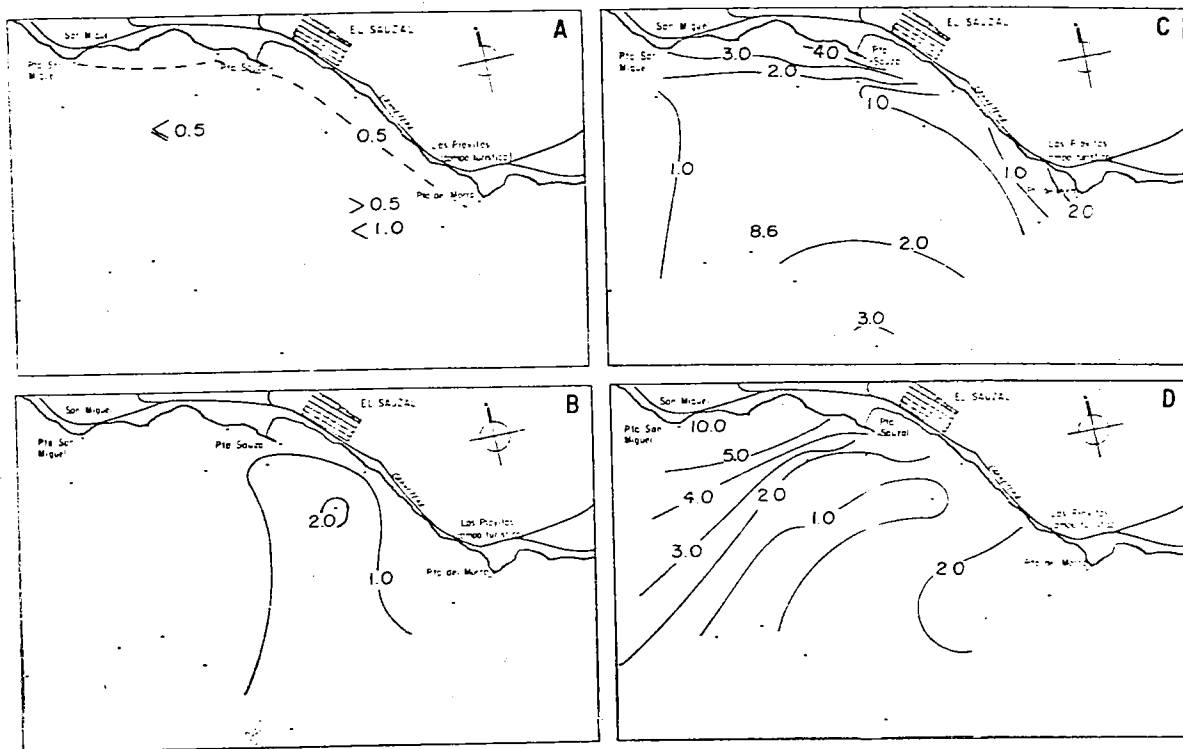


FIG. 10. Distribuciones de DQO (mg/l) el día 6 de febrero de 1980 en superficie (A) y fondo (B) y el día 2 de julio de 1980 en superficie (C) y fondo (D), en la Bahía de Todos Santos, B.C.

Pesquera del Pacífico (est. 4, 50 $\mu\text{gr-at/l}$; est. 8, 60 $\mu\text{gr-at/l}$; ambas en la superficie en julio de 1979), con efectos hacia el sureste de estas descargas. Estas concentraciones son significativamente más altas que el rango presentado por las estaciones control (3.50 a 5.29 $\mu\text{gr-at/l}$). (Figura 8).

Asimismo, en los meses de verano y principios de otoño, cuando el agua está más estratificada y se obtienen las máximas capturas de pescado las concentraciones en toda la columna de agua tienden a ser las máximas en la zona de estudio. Esto puede indicar que las descargas industriales proveen amoníaco al medio (Soderquist y Montgomery, 1975; Swayne, 1975; Gurnhan et al, 1976), o inclusive existe la probabilidad de producción de amoníaco, especialmente en los sedimentos del área.

3.2.- Demanda bioquímica de oxígeno (DBO).

La DBO muestra, en la superficie, gradientes fuertes perpendiculares a la costa en los meses de verano y casi nulos en invierno. Lo que concuerda con lo encontrado para el amoníaco, la estratificación de la columna de agua y el efecto de las olas sobre la distribución de los

contaminantes en la costa.

En los meses de verano, cuando la producción pesquera se encuentra en su apogeo, presentan valores de 7.0 mg/l a cinco kilómetros de la costa. En cambio en invierno en esta misma zona la concentración es de aproximadamente 0.7 mg/l. Esta última corresponde al período cuando la producción es nula (Figura 9).

En general los máximos valores de DBO se presentan en la zona de P. Zapata (est. 4) a El Sauzal (est. 8) siguiendo la costa, con un máximo de 6.9 mg/l en la est. 8 en julio de 1980; aunque en este mes encontramos valores de 20.0 mg/l en Punta San Miguel (est. 1), lo cual puede ser debido a la advección provocada por las corrientes a lo largo de la costa. (Figura 9). Entonces, la descarga de materia orgánica por la industria, produce el aumento de la DBO en la zona de influencia.

En el fondo la distribución de la DBO presenta gradientes perpendiculares a la costa mas fuertes que en superficie, con un gradiente mas suave a lo largo de esta. Encontrándose valores mayores que en superficie en las cercanías de la costa y un efecto marcado hacia el sureste

de la zona de estudio. Esto es debido a que la materia orgánica particulada tiende a sedimentarse y permanecer mayor tiempo en el fondo. Aquí es notable que la zona con valores mayores corresponde a el área de P. Zapata (est. 4) la cual presentó una concentración de 15 mg/l en agosto de 1980.

3.3.- Demanda química de oxígeno (DQO).

Un parámetro que en la mayoría de los muestreos no mostró gradientes fuertes perpendiculares a la costa, en su distribución superficial, fue la DQO, ya que solo en julio de 1980 presenta este tipo de gradiente. Sin embargo, existe una tendencia a presentar un patrón de distribución paralelo a la costa. (Figura 10).

Las concentraciones de la DQO aumentan hacia los meses de verano, alcanzando valores superficiales de 4.0 mg/l en la zona comprendida entre P. Zapata (est. 4) a El Sauzal (est. 8).

Para la DQO de fondo las mayores concentraciones se presentan en verano, sobretodo en la P. Zapata (5.0 mg/l), aunque el valor mayor se encontró en Punta San

Miguel (est. 1) siendo de 10.0 mg/l en julio de 1980. Corroborando el aumento en la demanda de oxígeno producido por los desechos industriales, mismo que se detecto con la DBO.

A pesar de presentar una tendencia a distribuirse paralelamente a la costa, la mayoría de los muestreos no presentan gradientes sino mas bien son homogéneos en su distribución; sin embargo en los meses de diciembre de 1979, julio y agosto de 1980, se encontraron gradientes fuertes perpendiculares a la costa y suaves a lo largo de esta. Correspondiendo estos meses a épocas de gran producción de harina de pescado. (Figura 5).

3.4.- Oxígeno disuelto (OD).

Debido a que el OD es utilizado para degradar la materia orgánica, era de esperarse disminuciones en la concentración de este parámetro; a pesar de esto, el OD superficial no presentó cambios notables en su concentración durante el estudio. Esto se debe a que el proceso de difusión del oxígeno atmosférico al agua es relativamente rápido y la mezcla inducida por el viento, en los primeros centímetros de la superficie, homogeniza

esta capa. Además, en la zona de rompientes existe una fuerte aereación mecánica del agua. De esta manera, la cantidad de oxígeno entrando al sistema es mayor que la necesaria para degradar la materia orgánica en esta capa.

En cambio en el fondo y especialmente en verano, cuando existe mayor estratificación y producción de harina de pescado, presenta valores menores en la zona donde están ubicadas las principales descargas de materia orgánica (P. Zapata, P. del Pacífico-El Sauzal), aunque dichos valores desaparecen en invierno. Entonces en la época de mayor producción y estratificación, el abastecimiento de OD al fondo es nulificado en gran parte por los procesos de degradación de la materia orgánica presente, la cual es de origen industrial, principalmente, o sea que se generan condiciones de anoxia inducida.

Sin embargo, al desaparecer las condiciones de estratificación y producción, el sistema tendera a la recuperación en periodos de pocos meses. En general el OD de fondo presenta una distribución paralela a la costa.

3.5.- Sulfuros (S^{2-}).

Los S^{2-} no mostraron la variación, en el período de estudio, que fué típica para los demás parámetros (mayor efecto contaminante en los meses de verano y menor en invierno), sino que fué mas azarosa. Tampoco señalé alguna zona en la cual se presentarán regularmente los valores mayores, mostrando una distribución muy homogénea tanto para superficie como para fondo. Muy probablemente lo que sucede es que si se produce alguna cantidad de este elemento, en la forma del ácido sulfhídrico, el cual es un gas con olor a huevos podridos, este rápidamente es oxidado a otro tipo de compuestos. Debemos recordar que la zona costera es sumamente dinámica y presenta entradas grandes de oxígeno a su sistema.

4.- Análisis hidrológico y estadístico de los datos.

De los valores encontrados en las estaciones control (pag. 23) para los parámetros susceptibles a la presencia de materia orgánica en el medio ambiente marino (OD, DBO, DQO, $NH_3 - N$, S^{2-} y UAO), se determinó el rango natural para la zona de estudio y este se comparo con las

concentraciones detectadas en las estaciones estudiadas, en sus dos niveles. De esta manera determinamos las estaciones con valores indicativos del efecto contaminante de la materia orgánica, producto de las actividades del hombre, el número de parámetros afectados por estación y nivel, además de la variación de este número durante el período de estudio (Figura 11).

Las estaciones que presentaron el mayor número total de parámetros afectados (sumando superficie y fondo) correspondieron, como era de esperar, a las situadas en la zona de rompiente frente a las descargas de las industrias pesqueras, las estaciones 8 y 4 con 54 y 37 veces respectivamente. Asimismo la estación 1, ubicada en la zona de rompiente de Punta San Miguel, presentó un alto número total de veces con parámetros afectados (31 veces). Indicando que el efecto contaminante se realiza principalmente en la costa; que los procesos de dilución empiezan a ser efectivos en distancias de un kilómetro y que la distribución del contaminante es a lo largo de la costa.

En la Figura 11 se observa que el número de veces con parámetros afectados no varía mucho con los meses en la

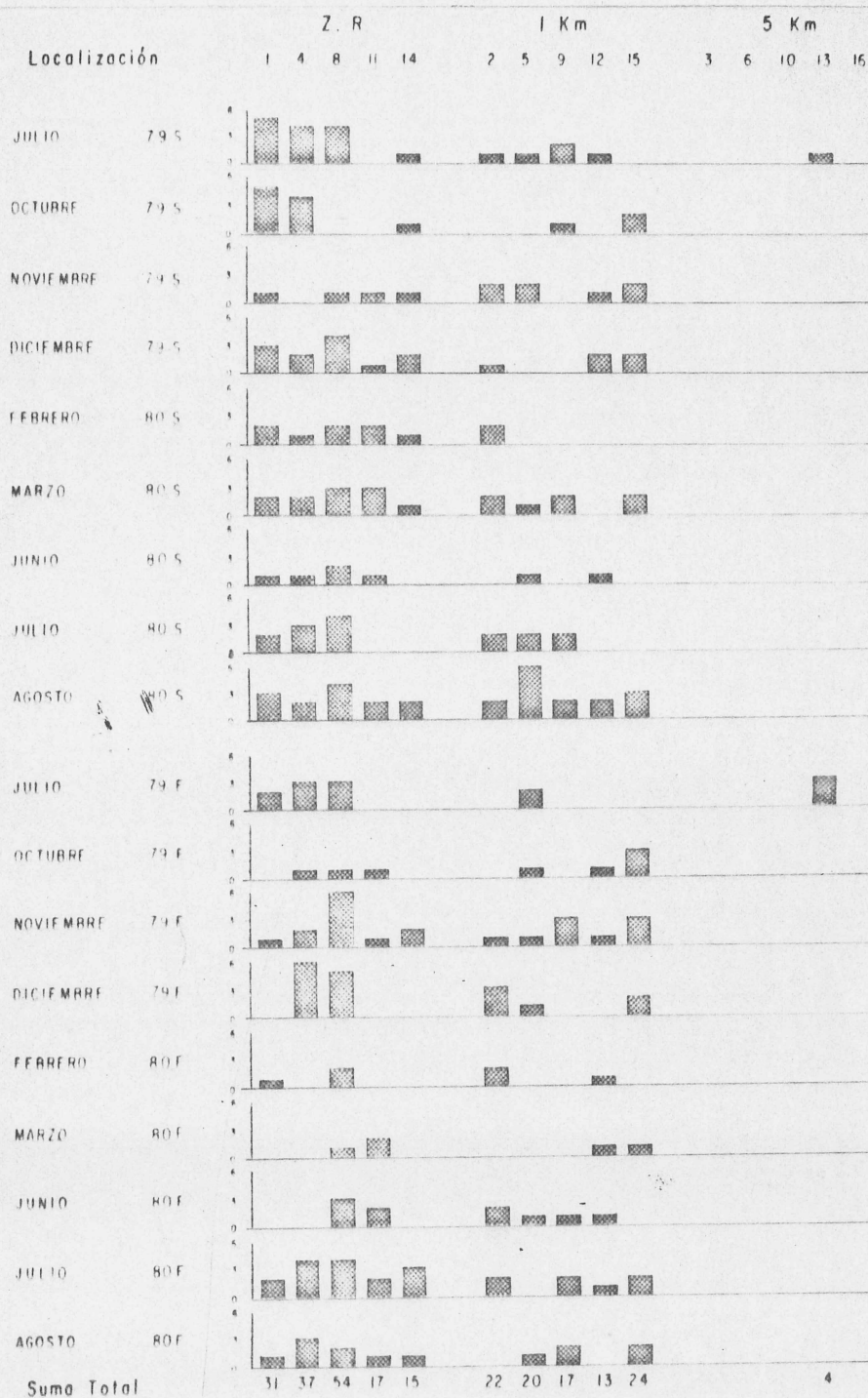


FIGURA 11. Número de veces con parámetros afectados por estación, mes y por superficie (S) y fondo (F), comparados contra los rangos de las estaciones control para OD, DBO, DQO, $\text{NH}_3\text{-N}$, $\text{S}^=$ y UAO.

superficie, aunque la mayor incidencia se presentó en julio de 1979 y agosto de 1980, en completa concordancia con el máximo de producción pesquera. Sin embargo, para el nivel fondo se encontró una marcada disminución de este número en los meses de febrero y marzo de 1980, con máximos en los meses de noviembre de 1979 y julio de 1980, corroborándose la correlación de las descargas de la industria del pescado con el efecto de la materia orgánica en el área de estudio.

En base a la suma del total de veces con parámetros afectados para superficie y fondo por estación, se elaboró la distribución por zonas de influencia (Figura 12), encontrando que la zona más afectada es la de El Sauzal, donde están ubicadas los principales aportes de materia orgánica tanto de origen doméstico como industrial. En general el grado de contaminación decrece con la distancia, siendo perceptible hasta a un kilómetro fuera de la costa, aunque se distribuye principalmente a lo largo de ésta.

Frente a Punta Morro y a un kilómetro fuera de la costa se presentó una zona con un nivel de contaminación mayor, alrededor de la estación 15. Esto probablemente

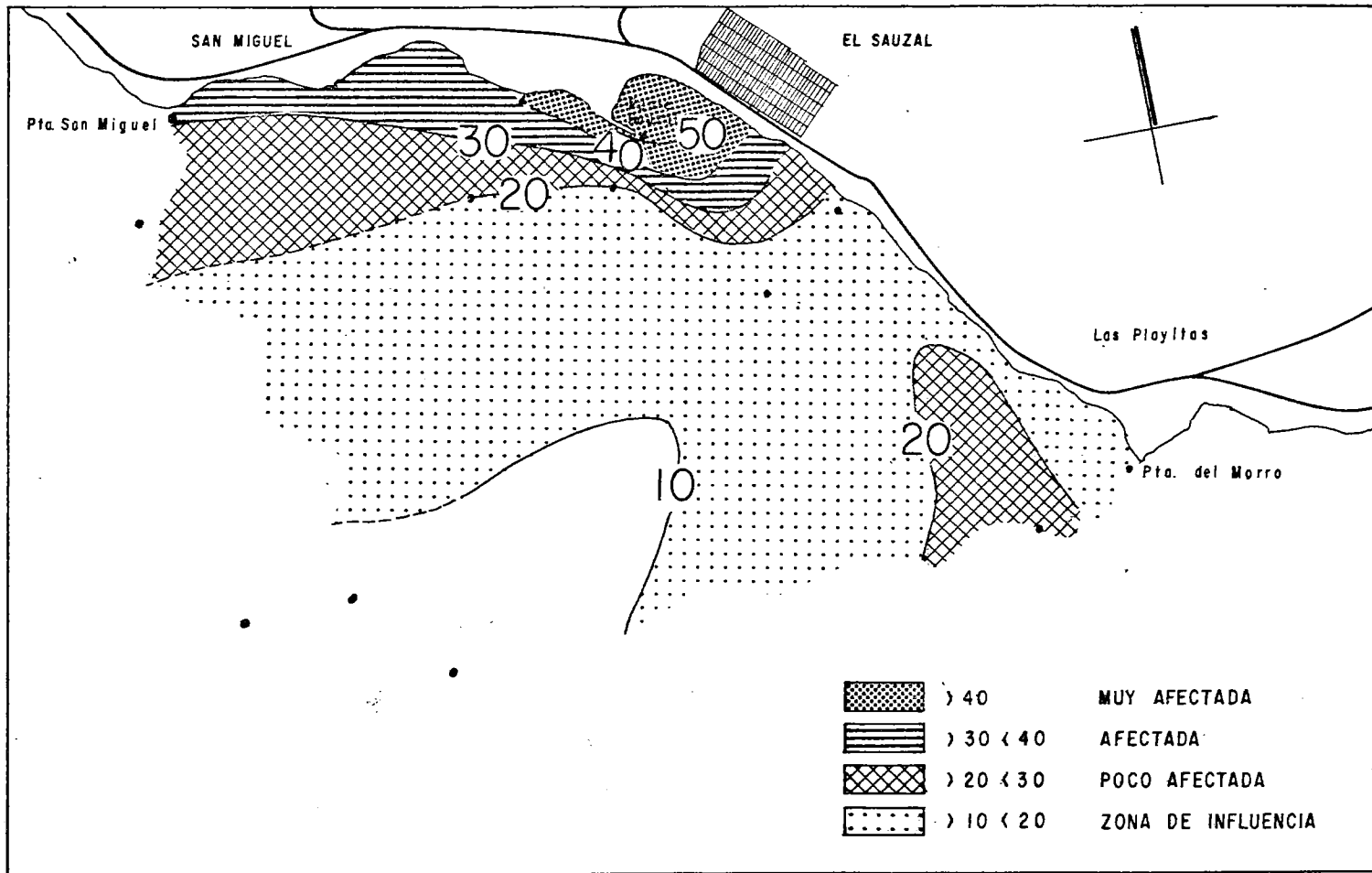


FIGURA 12. Distribución por zonas de influencia, en base a la suma total de veces con parámetros afectados. Superficie y fondo, por estación.

sea debido a procesos de acumulación o a transporte advectivo hacia esa zona, sin embargo no existen estudios ni datos al respecto.

Para poder utilizar análisis estadístico de las zonas en que se dividieron las estaciones, se procedió a determinar las características de la información. De esta manera, realizando pruebas del tipo de gráficas de probabilidad normal, para todos los datos ($n= 270$) tanto de superficie como de fondo y en todos los meses de muestreo, se determinó que los diferentes parámetros determinados (T °C, $S\%$, OD, pH, DBO, DQO, $S^=$, NH_3-N , DS, UAO y %Sat.) mostraron tendencia a la distribución normal. Lo mismo se hizo para cada zona, obteniéndose resultados similares en cada una.

Mediante un análisis exploratorio de grupos (CLUSTER), se separaron las estaciones en grupos diferentes, esto en base a los parámetros más susceptibles de la influencia de materia orgánica en el medio ambiente marino (OD, DBO, DQO, $S^=$, NH_3-N y UAO). Realizándose para 15 estaciones en cada mes y nivel (Tabla III).

De los resultados obtenidos se puede observar que,

TABLA III. Resultados del análisis exploratorio de grupos (CLUSTER), en base a: OD, DBO, DQO, S², NH₃-N y UAO, por superficie y fondo para cada muestreo. Se enumeran las estaciones por grupos y los coeficientes de correlación entre grupos.

MES	GRUPOS	No. DE GRUPOS
Julio 1979 Superficie	2 5 10 15 14 16 3 6 12 9 11 13 0.354	1 4 8 2
Octubre 1979 Superficie	1 2 12 6 10 5 9 13 3 14 4 16 11 15 8 0.848	1
Noviembre 1979 Superficie	1 4 9 11 14 13 5 16 2 8 12 15 3 10 6 0.958	1
Diciembre 1979 Superficie	1 2 14 3 5 6 9 15 10 16 11 12 4 13 8 0.861	1
Febrero 1980 Superficie	1 11 4 5 10 14 9 15 12 13 16 2 3 6 8 0.931	1
Marzo 1980 Superficie	1 3 4 2 9 12 15 10 5 6 16 13 14 11 8 0.982	1
Junio 1980 Superficie	1 2 3 5 9 10 15 8 6 16 13 14 11 12 4 0.948	1
Julio 1980 Superficie	10 8 4 14 16 13 5 9 12 15 11 6 3 2 0.667	1 2
Agosto 1980 Superficie	1 2 10 16 4 14 11 12 3 8 6 13 15 9 5 0.815	1

MES	GRUPOS	No. DE GRUPOS
Julio 1979 Fondo	13 10 6 16 14 9 12 11 3 5 15 2 0.608	1 4 8 2
Octubre 1979 Fondo	1 14 3 8 6 2 5 13 15 16 9 12 10 11 0.263	4 2
Noviembre 1979 Fondo	1 5 11 12 2 4 14 15 9 3 10 6 13 16 -0.178	8 2
Diciembre 1979 Fondo	1 3 9 11 14 12 5 15 6 13 10 16 2 8 -0.343	4 2
Febrero 1980 Fondo	1 3 8 14 12 2 4 5 11 6 9 10 15 16 13 0.927	1
Marzo 1980 Fondo	1 14 9 16 4 10 2 5 13 6 8 11 12 15 3 0.814	1
Junio 1980 Fondo	1 12 5 11 15 14 6 16 9 13 2 3 10 0.313	4 8 2
Julio 1980 Fondo	1 2 0.457 3 15 9 11 14 0.375 5 16 6 12 10 13 4 8 0.228	4
Agosto 1980 Fondo	1 4 0.400 2 3 6 5 12 10 16 13 0.661 8 15 9 14 11	3

como era de esperar, las estaciones que generalmente presentan diferencias con respecto al grupo general (el cual siempre incluye las estaciones control), son la 1, 4 y 8, correspondientes a las situadas en la zona de rompientes frente a las principales descargas de materia orgánica del área de estudio.

Además, para los meses de febrero y marzo no existen diferencias entre las estaciones, en ninguno de los dos niveles muestreados, lo cual nos indica que la capacidad de dilución del cuerpo receptor fué capaz a mediano plazo (menor a un ciclo anual), de recuperar las condiciones naturales de la zona, bajo las condiciones de producción y comportamiento hidrológico y meteorológico de la zona durante el estudio.

Sin embargo, es evidente que los efectos de la contaminación por materia orgánica se presentan principalmente en el fondo.

Tomando en consideración que la captura de anchoveta nos indica con bastante aproximación la cantidad de materia orgánica descargada, por las empresas fabricantes de harina de pescado. Y que la DBO, en la zona de

descarga de las aguas residuales de dicha industria, va a variar de acuerdo con la cantidad de material orgánico descargado. Se hizo un análisis de regresión de la DBO encontrada en la zona de descarga de cada una de las empresas procesadoras de productos marinos en la zona de estudio contra la captura total del día de muestreo, del día anterior a este y de la captura acumulativa de los dos y tres días anteriores. (Figuras 13 y 14). De esta manera se demostró que, en general, la DBO aumenta en la superficie y en el fondo al aumentar la captura, sin importar que sea la del día de muestreo o cualquiera de las demás. La existencia de una relación entre la DBO superficial y la captura del día anterior al muestreo, en la zona de descarga de ambas industrias.

En el fondo, para las dos áreas de descarga, la relación aumento conforme se correlacionaba con la captura acumulativa. Esto es debido a que probablemente la materia orgánica tiende a acumularse en los sedimentos y se presume que permanece mayor tiempo en el fondo.

Se encontraron algunos puntos en los cuales la DBO no aumento mucho a pesar de la captura, esto se cree debido a corrientes muy cercanas a la costa, incluso dentro de la

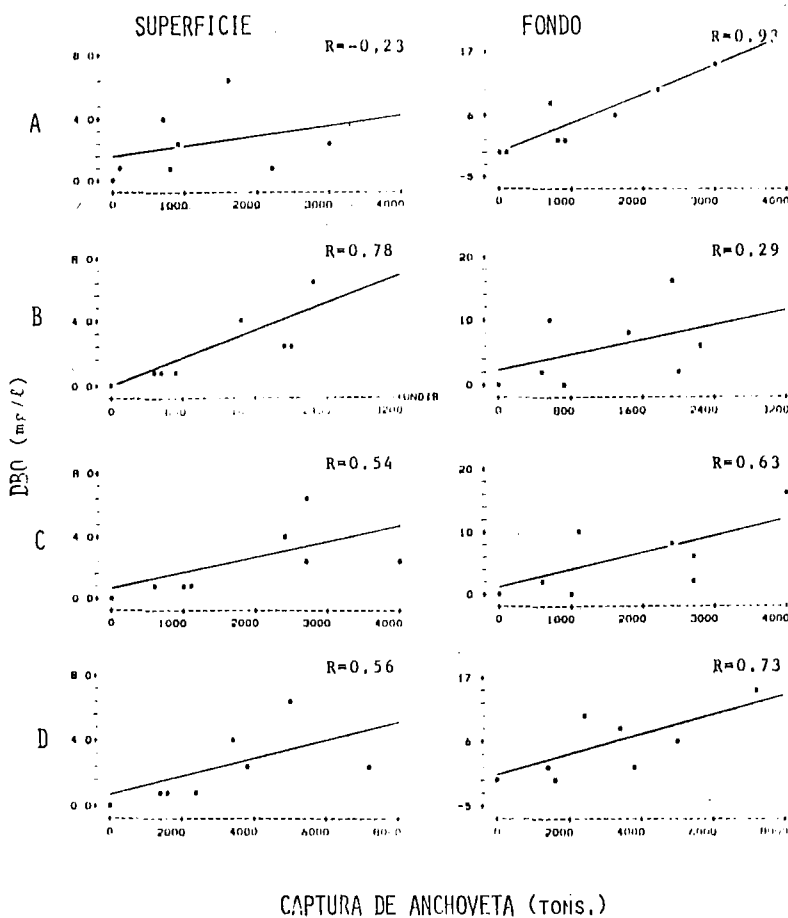


FIG. 13. Diagramas de DBO en la estación 4 (Pesquera Zapata) contra la captura de anchoveta el día de muestreo (A), el día anterior (B), la suma acumulativa de los dos días anteriores (C) y los tres días anteriores (D). Con su respectivo coeficiente y curva de regresión.

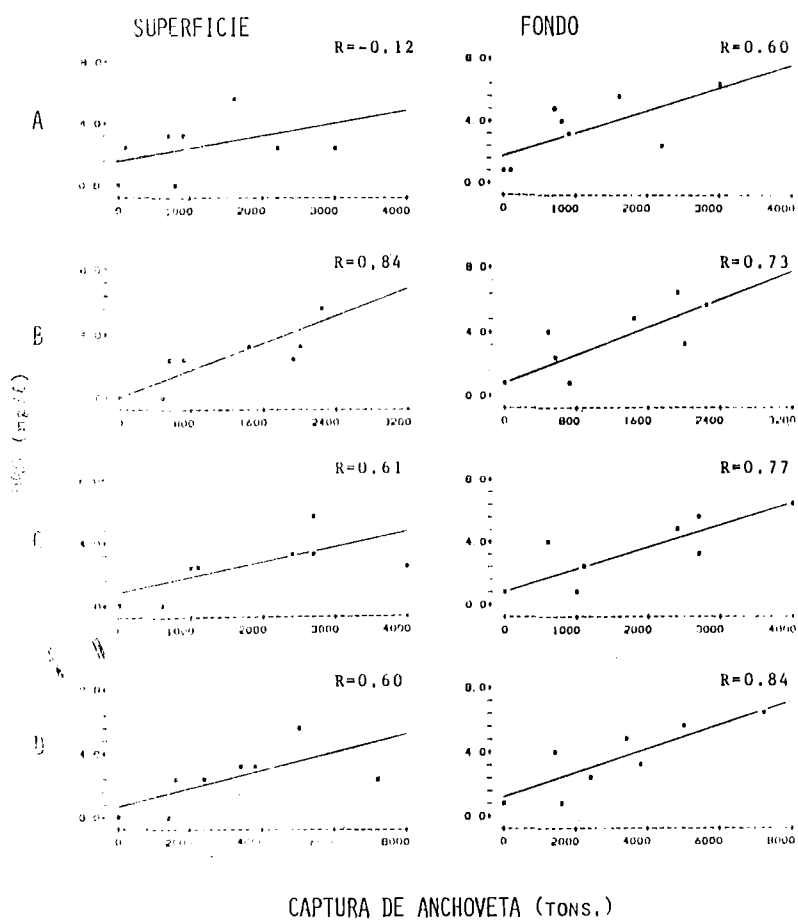


FIG. 14. Diagramas de DBO en la estación 8 (Pesquera del Pacífico-El Sauzal), contra la captura de anchoveta el día de muestreo (A), el día anterior (B), la suma acumulativa de los dos días anteriores (C) y los tres días anteriores (D). Con su respectivo coeficiente y curva de regresión.

zona de rompientes, que derivan la mancha de materia orgánica fuera de la estación muestreada.

La disminución de la relación en la superficie conforme se analizan los días anteriores, es una indicación de que los contaminantes no permanecen mucho tiempo en la zona y que probablemente el efecto no pase de unos días. Esto es debido a que el cuerpo receptor costero marino es un medio sumamente dinámico, lo que proporciona una rápida recuperación.

CONCLUSIONES

A).- Los parámetros indicadores de la contaminación por materia orgánica en el medio ambiente marino, mostrarán variaciones importantes a lo largo del ciclo anual. Los valores mayores fueron en los meses de verano y los menores en invierno. Presentando una gran concordancia con la producción pesquera en la zona de estudio y con el grado de homogeneidad de la columna de agua.

B).- Existe una tendencia general en los parámetros a distribuirse paralelamente a la costa, con gradientes fuertes perpendiculares a ella y suaves a lo largo de esta. Las zonas que presentaron los mayores valores de contaminación, en base a:

distribución de los parámetros, análisis del número de parámetros afectados y el análisis de grupos, correspondieron a Pesquera Zapata (est. 4), Pesquera del Pacífico-El Sauzal (est. 8) y Punta San Miguel (est. 1).

C).- De acuerdo al número total de parámetros afectados (superficie mas fondo), se concluye que el grado de contaminación decrece con la distancia a las descargas de materia orgánica y es perceptible hasta a un kilómetro fuera de la costa. Distribuyendose principalmente a lo largo de esta.

D).- El análisis de grupos indica que la capacidad asimilativa en la columna de agua del cuerpo receptor estudiado, es suficiente para recuperar las condiciones naturaleza de la zona en un ciclo menor a un año. Estas condiciones se logran en los meses de invierno; febrero, marzo. Además, evidencia que los efectos son mayores en el fondo que en superficie.

E).- En general la demanda bioquímica de oxígeno se presenta mayor en las zonas adyacentes a las descargas, al aumentar la captura del recurso. En la superficie, la demanda bioquímica de oxígeno se relaciona mejor con la captura del día anterior que con la del día de muestreo, y como era de esperarse, la materia orgánica permanece más tiempo en el fondo que en superficie.

F).- Debido a la naturaleza sumamente dinámica de los cuerpos receptores costeros marinos de mar abierto, existe la tendencia a que los contaminantes no permanezcan por periodos largos de tiempo en la zona y probablemente el efecto no pase de unos días.

RECOMENDACIONES

Es necesario se trate de implantar sistemas de fabricación de harina de pescado del tipo III, esto con el fin de que sus desechos sean con la menor carga orgánica posible.

Realizar estudios continuos en el tiempo, integrales, abarcando los parámetros de mayor importancia, e interdisciplinarios, o sea, con la colaboración de expertos en las diferentes areas de estudio necesarias para el conocimiento de los procesos que afectan la entrada de materia orgánica a los cuerpos costeros, dara una idea más exacta de las condiciones del sistema y del tiempo que tarda en recuperar las condiciones naturales.

LITERATURA CITADA

- Alvarez-Sanchez, L.G., 1971. Medición de corrientes superficiales en la Bahía de Todos Santos, B.C. Tesis para obtener la licenciatura en Oceanología, Escuela Superior de Ciencias Marinas, U.A.B.C., Ensenada, B.C., México; 51 ps.
- Alvarez-Sanchez, L.G., 1977. Vientos en la Bahía de Todos Santos, Baja California. Ciencias Marinas 4(1): 81-89.
- American Public Health Association, American Water Works Association y Water Pollution Control Federation. 1976. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 14ava. edición. APHA: Washington, D.C.; 1193 ps.
- Argote-Espinoza, M.L., A. Amador Buenrostro y C. Morales Zuñiga, 1975. Distribución de los parámetros salinidad y temperatura y tendencias de la circulación en la Bahía de Todos Santos, B.C. EN: CICESE (ed.). Memorias de la Primera Reunion de los Centros de Investigación de Baja California y la Institución Scripps de Oceanografía. CIBCASIO. Ensenada, B.C. 1976; 3-30.
- Bakun, A. 1975. Daily and weekly upwelling indices, West Coast of North America, 1967-73. National Oceanic and Atmospheric Administration Technical Report NMFS SSRF-693; 14 ps.
- Berner, R.A., 1980. Microbial (metabolic) reactions. EN: Berner, R.A. (ed.). Early Diagenesis. Princeton Univ. Press: Princeton, N.J.; 81-89.

Bozzini, G., 1975. Enrichment phenomena and danger of eutrophication in marine environment. EN: E.A. Pearson y E. De Fraja Frangipane (eds.). Marine Pollution and Marine Waste Disposal. Proceedings of the 2nd International Congress, San Remo, 17-21 diciembre de 1973. Pergamon Press: Oxford; 139-146.

Cabrera-Muro, H.R., 1971. Distribución de temperatura en la Bahía de Todos Santos. Tesis para obtener la licenciatura en Oceanología, Escuela Superior de Ciencias Marinas, U.A.B.C., Ensenada, B.C.; 38 ps.

Cabrera-Muro, H.R., 1974. Distribución de la temperatura en la Bahía de Todos Santos (Junio-October 1971). Ciencias Marinas 1(1): 65-77.

Champ, M.A., T.P. O'Connor y P.K. Park, 1981. Ocean dumping of seafood wastes in the United States. Marine Pollution Bulletin 12(7): 241-244.

Cifuentes-Lemus, J.L., René Rodríguez Castro y Amin Zarur Menez., 1972. Panorama general de la contaminación en México. EN: Mario Ruivo (ed.). Marine Pollution and Sea Life. FAO. Fishing News (Books) Ltd. Surrey:England; 100-106.

Cline, J.D., 1969. Spectrophotometric determination of hydrogen sulfide in natural waters. Limnology & Oceanography 14(3): 454-458.

Cline, J.D. y Francis A. Richards, 1969. Oxygenation of hydrogen sulfide in seawater at constant salinity, temperature, and pH. Environmental Science and Technology 3: 838-843.

- Deuser, W.G. 1975. Reducing environments. EN: J.P. Riley y G. Skirrow (eds.). Chemical Oceanography. Vol. 3, 2da. ed.; 1-37.
- Dominguez-Malagón, J.M., 1976. Diseño de una planta de tratamiento por eutroficación controlada para aguas residuales y bioensayos preliminares. Tesis para obtener la licenciatura en Oceanología, Escuela Superior de Ciencias Marinas, U.A.B.C., Ensenada, B.C., México.
- Dugan, P.R., 1972. Biochemical Ecology of Water Pollution. Plenum Press: New York; 159 ps.
- Fiadeiro, M. y J.D.H. Strickland., 1968. Nitrate reduction and the occurrence of a deep nitrite maximum in the ocean off the West Coast of South America. Journal of Marine Research, 26(3): 187-201.
- Food and Agriculture Organization, 1975. DQO. Permanganate method. EN: FAO (ed.). Manual of methods in aquatic environment research. Parte 1. Methods for detection, measurement and monitoring of water pollution. Fish. Tech. Pap. (137): 169-171.
- Foyn, Ernst, 1968. Biochemical and dynamic circulation of nutrients in the Oslofjord. Helgolander wiss. Meeresunters, 17: 489-495.
- Foyn, Ernst, 1970. Disposal, distribution and effects of organic and inorganic chemical waste in the marine environment. Rev. Intern. Oceanogr. Med. Tomo XVII: 51-66.
- Goering, J.J. 1972. The role of nitrogen in eutrophic processes. EN: R. Mitchel (ed.). Water Pollution Microbiology. John Wiley and Sons: New York; 62-68.

- Goldberg, E.D., 1979. La Salud de los Océanos. UNESCO: Madrid, España; 194 ps.
- Goldhaber, M.B. y Kaplan, I.R., 1975. The sulfur cycle. EN: E.D. Goldberg (ed.). The Sea. Vol. 5. Marine chemistry. Wiley: New York, N.Y.; 569-655.
- Gómez-Valdés, J., 1984. Análisis volumétrico frente a Baja California Norte. Ciencias Marinas. En prensa.
- Grigg, R.W. y R.S. Kiwala, 1970. Some ecological effects of discharged wastes on marine life. Calif. Fish and Game; 56(3): 145-155.
- Gurnhan, C.F., B.A. Rose, T.K. Nedved y W.T. Fetherston, 1976. Industrial wastewater handling. EN: H.W. Gehm y J.I. Bregman (eds.). Handbook of Water Resources and Pollution Control. Cap. 13. Van Nostrand Reinhold: New York, N.Y.; 521-592.
- Hennigan, R.D., 1969. Water pollution. Bio Science; 19(11): 976-978.
- Hicks, F.J., 1974. The biological effects of fish processing wastes on receiving waters. EN: Environment Canada (ed.). Seminar on Fish Processing Plant Effluent Treatment and Guidelines. Report No. EPS 3-WP-75-1, febrero, 1975; 71-93.
- Hodges, L., 1977. Environmental Pollution. Holt, Rinehart and Winston: New York, N.Y. Segunda edición; 496 ps.
- Horne, R.A., 1969. Marine Chemistry. Wiley-Interscience: New York, N.Y.; 568 ps.

Hubbs, C. y L.E. Hubbs, 1963. Shoreline surface water temperature-data between La Jolla, Calif. and Punta Banda, Baja California, 1955-1962. Scripps Institution of Oceanography, Data Report, Ref. 61-14.

Inman, D.L., R.J. Tait y C. Nordstrom, 1971. Mixing in the surf-zone. Journal of Geophysical Research; 26(15): 3493-3514.

Inman, D.L. y B.M. Brush, 1973. The coastal challenge. Science; 181: 20-32.

Instituto Nacional de Pesca, Estación de Investigación Pesquera, 1976. Reporte de la contaminación del ambiente terrestre y acuático en el Sauzal, B.C. 12 ps. Sin publicar.

Lizárraga-Partida, M.L., 1973. Organic pollution in Ensenada Bay, México. Marine Pollution Bulletin; 5(7): 109-112.

Manahan, S.E., 1974. Environmental Chemistry. Willard Grant Press: Boston, Mass. Segunda edición; 393 ps.

Margalef, R., 1974. Ecología. Ediciones Omega: Barcelona, España; 41 ps.

Meteorology International Inc., 1977. Deep water wave statistics for the California Coast. Station 6. Dept. of Navigation and Ocean Development, 1416 9th Street, Sacramento, California. Febrero de 1977.

Morales-Zúñiga, C., 1977. Variaciones estacionales de la temperatura en la Bahía de Todos Santos, B.C. Ciencias Marinas; 4(1): 23-33.

- Nicholas, D.J.D. 1967. Biological sulphate reduction. *Mineralium Deposita*; 2: 169-180.
- Nishikawa, K., 1978. Informe sobre la contaminación marina en la Bahía de Todos Santos y dársena del Puerto de Ensenada, Baja California. Sin publicar; 15 ps.
- Odum, E.P., 1979. Ecología: el Vinculo entre las Ciencias Naturales y las Sociales Segunda impresión. Cia. Ed. Continental: México, D.F.; 295 ps.
- Okuda, T., J.B. Ruiz y A.J. Garcia., 1974. Algunas características bioquímicas en el agua de la Fosa de Cariaco. *Bol. Inst. Ocenogr. Univ. Oriente*; 13(1-2): 163-174.
- Ordóñez, B.R., 1973. Aspectos generales de los efectos de la contaminación ambiental en la salud. EN: Secretaría de Salubridad y Asistencia, Subsecretaría de Mejoramiento del Ambiente (ed.). Primera Reunión Nacional sobre Problemas de Contaminación Ambiental. Memoria. México, D.F., enero de 1973; 221-226.
- O'Sullivan, A.J., 1971. Ecological effects of sewage discharge in the marine environment. *Proceedings of the Royal Society of London*; 177: 331-351.
- Pearce, J.B., 1972. The effects of solid waste disposal on benthic communities in the New York Bight. EN: Mario Ruivo (ed.). Marine Pollution and Sea Life. FAO. Fishing News (Books): Surrey, England; 404-411.
- Regnier, A.P. y Parr R.W.A., 1972. Faecal pollution of our beaches, how serious is the situation!. *Nature*; Vol. 239: 408-410.

Richards, F.A., 1965. Anoxic basins and fjords. EN: J.P. Riley y G. Skirrow (eds.). Chemical Oceanography. Vol. 1. Academic Press: London, Inglaterra; 611-645.

Richards, F.A., 1971. Anoxic versus oxic environments. EN: Donald W. Hood (ed.). Impingement of Man on the Oceans. Wiley-Interscience: New York, N.Y. Cap. 7; 201-217.

Richards, F.A., J.D. Cline, W.W. Broenkow y L.P. Atkinson, 1965. Some consequences of the decomposition of organic matter in Lake Nitinat, an anoxic fjord. Limnology & Oceanography, 10 (suppl.); R185-R201.

Richards, F.A. y B.B. Benson, 1961. Nitrogen/argon and nitrogen isotope ratios in two anaerobic environments, the Cariaco Trench in the Caribbean Sea and Dramsfjord, Norway. Deep Sea Research; 7: 254-264.

Richards, F.A. y R.F. Vaccaro, 1956. The Cariaco Trench, an anaerobic basin in the Caribbean Sea. Deep Sea Research; 3: 214-228.

Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, 1978. Contaminación en la Bahía de Ensenada, Baja California. Residencia General de Protección y Ordenación Ecológica. Mexicali, B.C., México. Sin publicar; 8 ps.

Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas del Estado. B.C., 1980. Plan municipal de desarrollo urbano, Ensenada. Vol. 1; 528 ps.

Secretaría de Marina, 1974. Estudio geográfico de la región de Ensenada, B.C. Dirección Gral. de Oceanogr. y Señal. Marít., México D.F.; 465 ps.

- Secretaría de Marina, 1982. Estudio de la calidad del agua en la Bahía de Todos Santos, Baja California. Sin publicar.
- Secretaría de Salubridad y Asistencia, Subsecretaría de Mejoramiento del Ambiente, Dirección General de Coordinación y Control Ambiental, 1979. Ensenada, B.C., diagnóstico de las condiciones de saneamiento ambiental. Sin publicar; 53 ps.
- Segovia-Zavala, J.A., 1982. Estudio de la contaminación por materia orgánica en la zona industrial de El Sauzal, Baja California. Tesis para obtener la Licenciatura en Oceanología, Escuela Superior de Ciencias Marinas, U.A.B.C., Ensenada, B.C., México; 96 ps.
- Soderquist, M.R. y B.A. Montgomery, 1975. Fish and shellfish processing wastewater treatment technology in the United States. EN: Environment Canada (ed.). Seminar on Fish Processing Plant Effluent Treatment and Guidelines. Moncton, New Brunswick, 24-25 abril, 1974; 96-277.
- Southern California Coastal Water Research Project, 1973. The ecology of the Southern California Bight: Implications for water quality management. X. Public health and aesthetics. SCCWRP. TR 104; 361-409.
- Stirn, J., 1970. Further contributions to the study of the bioproductivity in polluted marine ecosystems. Rev. Intern. Océanogr. Méd.; XVIII-XIX: 21-27.
- Strickland, J.D.H. y T.R. Parsons., 1972. A practical handbook of seawater analysis. Fisheries Research Board of Canada Bull. 167; 21-26, 41-44, 87-90.

Swayne, M.D., 1975. Characterization of fish processing effluents in the United States. EN: Environment Canada (ed.). Seminar on Fish Processing Plant Effluent Treatment and Guidelines. Vancouver, B.C., enero 14-16, 1974; 376-394.

Thomas, W. H. y A.J. Carsola., 1980. Ammonium input to the sea via large sewage outfalls. Parte 1: Tracing sewage in Southern California waters. Marine Environmental Research; 3: 277-289.

Turk, A., J. Turk y J.T. Wittes, 1972. Ecology, Pollution, Environment. W.B. Saunders: Philadelphia; 86, 117-120.

Villegas-Flores, M., 1966. Temperatura ambiental del agua y salinidad en la zona eulitoral del Sauzal, B.C. Publicación No. 15. Centro de Promoción Pesquera de El Sauzal, Ensenada, B.C.; 5ps.

Wright, W.R., H.H. Carter y J.R. Schubel, 1976. Sampling marine waters. EN: E.D. Goldberg (ed.). Strategies for Marine Pollution Monitoring. Cap. 13. John Wiley & Sons: New York, N.Y.; 259-267.

APENDICE

TABLA A-I. Datos obtenidos en la zona de estudio,
El Sauzal, Bahía de Todos Santos, B.C.
el 20 de Julio de 1979.

En ESTACION (EST) .0 es superficie y
.1 es fondo. D.S. es Disco de Secchi.

t°C	S ⁰ /oo	OD	PH	DOB	DOO	S ⁻²	NH ₃	%NUB	D.S.	EST.
19.30	33.529	5.39	7.50	2.79	2.69		60.00	98	1.0	1.0
17.95	33.479	6.87	7.50	2.58	0.00		15.00	98	1.0	1.1
19.85	33.597	7.76	7.80	2.65	1.73		3.86	85	1.4	2.0
11.90	33.601	6.80	7.60	1.70	2.02		6.71	85	1.4	2.1
19.22	33.485	7.32	7.80	1.61	1.07		3.50	85	4.4	3.0
11.70	33.436	6.50	7.60	2.14	1.95		5.64	85	4.4	3.1
19.50	33.520	6.28	7.70	2.29	1.66		50.00	98	1.4	4.0
17.30	33.429	5.39	7.50	1.94	0.92		10.64	98	1.4	4.1
19.00	33.550	7.54	7.80	2.04	1.83		3.86	70	2.5	5.0
15.70	33.477	6.21	7.60	1.80	1.83		6.21	70	2.5	5.1
15.50	33.516	7.54	7.80	0.83	1.83		5.29	85	2.8	6.0
11.50	33.501	6.50	7.40	0.40	1.83		3.43	85	2.8	6.1
19.75	33.480	6.43	7.65	3.20	1.83		60.00	98	0.9	8.0
19.20	33.526	5.47	7.52	2.83	1.83		72.14	98	0.9	8.1
19.50	33.558	7.02	7.80	1.80	1.83		6.43	75	2.5	9.0
15.50	33.471	7.09	7.60	1.82	1.83		4.64	75	2.5	9.1
18.70	33.512	7.54	7.90	1.86	1.83		3.64	60	3.9	10.0
11.70	33.493	6.58	7.60	0.93	1.83		4.86	60	3.9	10.1
19.70	33.081	6.43	7.72	1.45	1.83		6.00	80	0.9	11.1
19.92	33.594	7.39	7.90	1.53	2.98		5.00	60	2.5	12.0
15.55	33.487	6.95	7.50	1.81	1.73		6.29	60	2.5	12.1
11.32	33.634	7.32	7.90	1.91	4.67		4.21	70	1.5	13.0
11.95	33.562	5.39	7.50	1.55	2.47		4.57	70	1.5	13.1
19.15	33.576	7.24	7.62	1.82	1.83		4.43	80	1.4	14.0
19.80	33.570	6.43	7.68	1.78	1.83		4.86	80	1.4	14.1
19.75	33.589	7.32	7.90	1.88	1.83		3.86	60	2.0	15.0
19.90	33.487	6.51	7.50	1.32	1.83		6.00	60	2.0	15.1
19.90	33.649	7.61	7.90	1.81	1.83		4.64	65	1.5	16.0
19.90	33.518	7.98	7.60	1.80	1.83		5.93	65	1.5	16.1

TABLA A-II. Datos obtenidos en la zona de estudio,
El Sauzal, Bahía de Todos Santos, B.C.,
el 5 de Octubre de 1979.

t°C	S ⁰ /oo	OD	PH	DOB	DOO	S ⁻²	NH ₃	%NUB	D.S.	EST.
18.30	33.475	7.77	8.10	2.13	1.64		6.43	30	5.0	1.0
12.80	33.370	7.34	7.95	0.45	1.17		3.00	30	5.0	1.1
18.10	33.475	9.01	8.10	1.18	0.88		0.82	80	6.5	2.0
12.20	33.394	6.96	7.95	0.83	0.44		1.50	80	6.5	2.1
18.60	33.447	9.09	8.10	0.00	0.70		2.14	100	8.8	3.0
12.10	33.398	6.96	8.10	0.00	0.86		2.29	100	8.8	3.1
18.90	33.475	8.96	8.10	0.96	1.29		2.07	30	7.2	4.0
16.60	33.413	5.97	7.90	0.00	1.71		15.71	30	7.2	4.1
18.60	33.444	9.04	8.10	1.73	0.84		0.46	25	6.1	5.0
13.30	33.365	5.66	7.90	1.39	0.56		1.86	25	6.1	5.1
18.90	33.484	8.96	8.10	0.49	0.96		0.71	95	9.4	6.0
12.05	33.370	6.51	7.95	0.54	1.13		4.07	95	9.4	6.1
19.10	33.467	7.94	8.00	2.07	1.07		2.43	20	5.5	8.0
16.45	33.404	7.17	7.95	1.00	1.75		4.00	20	5.5	8.1
18.90	33.447	9.17	8.05	1.96	0.97		0.86	20	8.8	9.0
13.35	33.160	6.09	7.90	0.63	2.31		1.14	20	8.8	9.1
19.00	33.432	9.13	8.00	0.84	0.88		0.39	80	8.8	10.0
12.20	33.368	6.36	7.90	0.70	2.55		0.46	80	8.8	10.1
19.30	33.456	8.97	8.05	1.40	1.10		1.06	20	5.5	11.0
19.05	33.463	9.01	8.05	1.49	1.13		1.57	20	5.5	11.1
18.90	33.479	8.96	8.00	1.18	1.03		1.29	20	7.7	12.0
13.45	33.374	6.11	7.95	0.85	2.88		1.57	20	7.7	12.1
18.85	33.427	9.86	8.00	1.72	1.09		1.50	100	11.5	13.0
12.40	33.369	6.07	7.90	0.00	1.48		1.57	100	11.5	13.1
19.40	33.470	8.83	8.10	0.00	1.05		1.68	60	5.5	14.0
14.65	33.555	7.43	8.10	0.67	0.91		2.86	60	5.5	14.1
18.80	33.451	8.80	7.70	0.93	0.57		2.07	100	12.1	15.0
12.60	33.384	5.63	7.60	0.96	1.75		2.79	100	12.1	15.1
19.20	33.455	8.90	8.00	0.92	1.40		2.14	100	10.5	16.0
12.30	33.392	5.90	7.90	0.91	1.18		2.64	100	10.5	16.1

TABLA A-III. Datos obtenidos en la zona de estudio,
El Sauzal, Bahía de Todos Santos, B.C.,
el 22 de Noviembre de 1979.

T°C	S ^o /oo	OD	PH	DBO	DQO	S ⁻²	NH ₃	%NUB	D.S.	EST.
14.60	33.375	9.02	7.20	1.51	0.78	1.60	1.03	40	15.0	1.0
13.80	33.402	8.36	7.20	1.58	0.50	1.46	1.07	40	15.0	1.1
14.30	33.395	9.09	7.60	1.05	1.54	1.92	0.99	40	3.0	2.0
13.60	33.368	7.88	7.60	1.27	0.57	2.47	1.47	40	3.0	2.1
13.40	33.372	8.49	6.99	1.95	0.00	0.78	0.77	70	16.5	3.0
12.50	33.380	7.21	6.97	1.10	0.19	0.00	1.33	70	16.5	3.1
15.10	33.376	9.03	7.90	0.96	0.78	1.14	0.96	25	14.0	4.0
14.10	33.399	8.18	7.90	1.26	0.98	2.75	2.27	25	14.0	4.1
14.50	33.462	9.06	7.90	0.90	0.98	1.14	1.71	20	15.5	5.0
14.09	33.380	8.53	7.90	0.94	0.71	1.92	1.60	20	15.5	5.1
13.50	33.378	8.09	6.85	1.68	0.00	0.00	0.96	70	13.2	6.0
12.15	33.386	6.64	7.00	1.47	0.36	0.00	0.64	70	13.2	6.1
14.60	33.378	9.05	7.70	0.38	0.50	2.15	1.07	10	10.5	8.0
13.40	33.370	3.23	7.60	3.75	1.82	1.37	18.16	10	10.5	8.1
14.60	33.374	9.33	7.80	0.86	0.01	1.14	1.00	15	17.5	9.0
13.90	33.376	7.49	7.80	1.14	3.05	1.78	2.14	15	17.5	9.1
13.70	33.380	8.62	7.40	2.47	0.71	0.73	1.39	70	15.5	10.0
12.07	33.376	7.40	7.20	0.66	0.22	0.00	0.45	70	15.5	10.1
14.30	33.403	8.70	7.90	1.65	0.29	1.60	1.00	10	8.0	11.0
13.70	33.434	9.27	7.90	0.90	0.84	1.69	1.08	10	8.0	11.1
14.60	33.375	9.30	7.90	1.02	0.00	2.70	0.45	5	16.5	12.0
14.00	33.410	8.48	7.90	0.44	0.49	1.14	1.50	5	16.5	12.1
13.90	33.379	8.70	7.20	1.48	0.00	1.24	1.37	80	15.0	13.0
12.30	33.371	6.73	7.12	1.53	0.00	0.18	0.66	80	15.0	13.1
14.50	33.379	9.08	7.80	1.87	0.15	1.60	0.88	5	5.0	14.0
14.30	33.821	9.48	7.80	2.09	2.34	2.84	0.86	5	5.0	14.1
14.60	33.390	9.07	7.90	1.60	0.94	2.75	1.28	5	16.5	15.0
14.30	33.376	8.88	7.90	2.66	1.07	1.92	1.26	5	16.5	15.1
14.01	33.379	8.67	7.30	0.94	0.85	0.64	0.75	90	12.5	16.0
12.70	33.375	6.99	7.15	2.35	0.98	0.46	0.86	90	12.5	16.1

TABLA A-IV. Datos obtenidos en la zona de estudio,
El Sauzal, Bahía de Todos Santos, B.C.,
el 17 de Diciembre de 1979.

T°C	S ^o /oo	OD	PH	DBO	DQO	S ⁻²	NH ₃	%NUB.	D.S.	EST.
14.85	33.462	8.23	7.25	0.85	0.43	0.00	1.17	0	5.5	1.0
14.49	33.467	8.49	7.10	1.34	0.57	0.02	1.42	0	5.5	1.1
15.11	33.463	8.96	7.20	0.69	0.43	0.31	1.25	0	12.0	2.0
14.40	33.465	7.10	7.25	2.05	0.29	0.12	1.33	0	12.0	2.1
15.16	33.460	9.33	7.30	0.67	0.29	0.00	0.67	0	15.0	3.0
14.40	33.426	9.36	7.20	1.03	0.40	0.00	0.33	0	15.0	3.1
15.19	33.473	10.70	7.35	1.14	0.50	0.21	1.75	0	4.0	4.0
14.60	33.474	0.07	6.35	10.73	3.50	0.72	21.57	0	4.0	4.1
14.70	33.446	9.36	7.30	0.59	0.21	0.00	0.42	0	16.0	5.0
13.90	33.409	7.41	7.20	0.49	0.50	0.03	0.83	0	16.0	5.1
15.10	33.430	9.03	7.15	0.53	0.29	0.00	0.33	0	13.0	6.0
14.30	33.437	8.23	7.20	1.08	0.29	0.00	0.67	0	13.0	6.1
14.91	33.447	6.93	7.30	2.20	0.57	0.00	3.42	0	3.5	8.0
14.68	33.442	7.41	7.25	2.16	3.08	0.47	1.75	0	3.5	8.1
14.90	33.455	9.39	7.27	1.66	0.19	0.00	0.75	0	17.0	9.0
14.50	33.437	9.07	7.30	1.08	0.57	0.00	0.67	0	17.0	9.1
15.20	33.462	8.81	7.35	1.16	0.30	0.41	0.58	0	11.0	10.0
14.10	33.454	7.97	7.15	0.72	0.07	0.21	0.75	0	11.0	10.1
14.50	33.475	9.13	7.20	1.39	0.33	0.38	1.08	0	6.0	11.0
14.35	33.489	9.17	7.27	1.00	0.43	0.03	1.08	0	6.0	11.1
14.70	33.436	9.26	7.35	1.38	0.11	0.52	1.17	0	14.5	12.0
14.35	33.435	8.59	7.35	0.36	0.57	0.00	1.17	0	14.5	12.1
14.80	33.464	9.50	7.30	4.94	0.43	0.38	0.33	0	9.5	13.0
13.70	33.417	8.49	7.28	1.22	0.29	0.30	0.25	0	9.5	13.1
14.55	33.445	8.91	7.25	0.75	0.50	0.00	1.00	0	8.0	14.0
14.60	33.445	9.36	7.28	1.03	0.57	0.12	0.92	0	8.0	14.1
14.60	33.458	9.38	7.30	1.73	0.57	0.00	1.05	0	14.5	15.0
14.00	33.399	7.53	7.21	1.00	0.43	0.12	1.58	0	14.5	15.1
15.55	33.464	9.36	7.15	1.19	0.29	0.00	-0.50	0	18.0	16.0
13.90	33.395	7.80	7.35	1.10	0.57	0.00	0.22	0	18.0	16.1

TABLA A-V. Datos obtenidos en la zona de estudio, El Sauzal, Bahía de Todos Santos, B.C., el 6 de Febrero de 1980.

T°C	S ^o /oo	DO	PH	DOO	QOO	S ⁻²	NH ₃	%NUB	D.S.	EST.
15.40	32.757	3.06	6.80	0.52	0.40	0.99	2.01	100	2.0	1.0
15.00	32.362	7.54	7.00	0.40	0.74	1.02	4.11	100	2.0	1.1
15.49	32.668	3.13	6.80	0.55	0.31	1.70	3.34	100	2.0	2.0
14.20	33.344	7.19	6.50	1.21	0.38	1.41	1.42	100	2.0	2.1
15.50	32.729	8.20	6.90	1.58	0.45	1.67	3.66	100	2.5	3.0
14.30	33.419	7.80	6.70	0.24	0.45	0.71	2.61	100	2.5	3.1
15.50	32.807	3.13	7.00	0.14	0.45	1.27	1.84	95	2.0	4.0
15.10	33.259	7.51	6.80	0.48	0.06	1.70	1.67	95	2.0	4.1
15.40	32.805	8.26	6.60	0.50	0.42	1.33	1.56	100	2.0	5.0
14.90	33.305	7.93	6.80	0.00	0.31	1.24	1.96	100	2.0	5.1
15.55	32.706	8.26	6.70	0.46	0.40	1.30	4.53	100	2.0	6.0
14.11	33.338	7.36	6.50	0.03	0.00	1.30	1.53	100	2.0	6.1
15.45	32.394	8.09	6.70	0.00	0.51	1.02	4.28	95	0.5	8.0
15.10	33.286	7.11	6.80	0.63	0.67	0.88	2.61	95	0.5	8.1
15.40	32.874	9.44	6.80	0.39	0.31	2.42	1.22	0	2.5	9.0
14.99	33.304	8.17	7.30	0.00	1.25	1.89	2.35	0	2.5	9.1
15.25	32.862	9.64	6.50	1.16	0.38	1.75	1.70	0	3.5	10.0
14.65	33.368	8.39	7.50	0.62	0.74	2.53	1.90	0	3.5	10.1
15.20	32.805	8.13	6.70	0.34	0.31	0.71	2.06	100	1.5	11.0
15.30	32.838	7.41	6.70	0.65	0.74	1.53	2.30	100	1.5	11.1
15.45	32.795	9.23	6.80	0.00	0.74	2.67	0.71	0	4.0	12.0
15.20	33.348	8.13	6.80	0.00	2.13	0.32	1.93	0	4.0	12.1
15.40	32.800	9.84	7.00	0.70	0.31	2.39	0.17	0	3.5	13.0
14.75	33.342	8.56	7.80	1.67	0.74	2.82	1.56	0	3.5	13.1
15.45	32.800	8.36	6.50	1.90	0.50	1.27	1.98	100	2.0	14.0
15.30	32.881	7.79	6.60	0.32	0.67	1.02	2.95	100	2.0	14.1
15.90	32.704	10.07	7.50	0.29	0.55	2.64	1.25	0	5.0	15.0
15.10	33.305	9.01	7.80	0.68	0.61	1.78	2.04	0	5.0	15.1
15.51	32.800	10.24	6.50	0.91	0.74	2.82	2.44	0	4.5	16.0
14.90	33.383	9.73	6.90	0.19	1.30	2.64	3.94	0	4.5	16.1

TABLA A-VI. Datos obtenidos en la zona de estudio, El Sauzal, Bahía de Todos Santos, B.C., el 12 de Marzo de 1980.

T°C	S ^o /oo	DO	PH	DOO	QOO	S ⁻²	NH ₃	%NUB	D.S.	EST.
15.95	33.093	8.50	6.90	0.13	0.51	1.18		20	4.0	1.0
15.65	32.265	8.24	7.00	0.16	0.37	0.36		20	4.0	1.1
16.20	33.132	8.60	7.20	0.08	0.78	0.97		20	6.0	2.0
13.02	33.471	7.13	7.70	0.21	0.52	0.51		20	6.0	2.1
16.50	32.669	8.89	7.50	0.13	0.33	1.08		20	7.5	3.0
13.75	33.454	5.11	7.70	0.09	0.78	0.36		20	7.5	3.1
16.10	31.810	8.90	6.80	0.21	0.30	1.28		15	1.5	4.0
15.40	33.292	7.84	7.40	0.34	0.40	0.15		15	1.5	4.1
16.50	30.493	8.94	7.50	0.20	0.58	0.05		15	6.0	5.0
14.81	33.394	7.34	8.10	0.29	0.35	0.67		15	6.0	5.1
16.60	32.000	9.04	7.60	0.20	0.42	0.67		20	5.0	6.0
13.80	33.446	7.37	7.80	0.58	0.38	0.56		20	5.0	6.1
16.00	30.874	8.81	7.25	1.28	0.40	0.36		15	1.5	8.0
15.59	33.261	7.69	7.30	0.26	0.49	1.59		15	1.5	8.1
16.95	32.700	8.00	7.40	0.12	1.06	1.18		5	3.0	9.0
15.40	33.372	7.66	7.80	0.19	0.54	0.62		5	3.0	9.1
16.75	32.873	9.44	7.70	0.19	0.80	1.23		10	6.0	10.0
14.25	33.409	7.64	7.90	0.43	0.56	0.00		10	6.0	10.1
16.00	32.649	8.93	7.25	0.56	0.65	1.95		10	0.3	11.0
15.60	33.258	7.61	7.20	0.21	0.80	1.69		10	0.3	11.1
16.71	33.003	8.97	7.30	0.21	0.84	1.08		5	3.0	12.0
15.61	33.261	8.24	7.50	0.17	0.49	1.33		5	3.0	12.1
16.70	33.007	9.17	7.60	0.16	0.50	0.36		5	6.0	13.0
14.65	33.377	7.41	7.70	0.26	0.45	0.77		5	6.0	13.1
16.20	31.611	9.03	7.20	0.24	0.51	0.41		10	2.5	14.0
16.00	33.257	8.29	7.40	0.22	0.44	0.72		10	2.5	14.1
17.20	32.618	9.09	7.20	0.26	0.93	0.92		3	7.0	15.0
15.94	33.188	8.29	7.75	0.21	0.38	1.33		3	7.0	15.1
16.60	32.980	9.13	7.10	0.12	0.43	0.67		5	7.0	16.0
15.40	33.307	7.83	7.80	0.21	0.70	0.67		5	7.0	16.1

TABLA A-VII. Datos obtenidos en la zona de estudio,
El Sauzal, Bahía de Todos Santos, B.C.,
el 5 de Junio de 1980.

T°C	S ^o /oo	OD	PH	DBO	DQO	S ⁻²	NH ₃	%NIB	D.S.	EST.
16.60	34.253	7.91	8.00	1.64	1.46	2.46	1.39	50	7.0	1.0
16.42	34.261	7.14	7.90	1.72	0.78	0.97	0.00	50	7.0	1.1
16.60	34.235	7.96	8.00	1.57	0.75	2.02	0.00	50	6.5	2.0
12.80	34.246	5.16	7.75	1.73	0.43	1.74	0.83	50	6.5	2.1
15.60	34.239	7.91	7.90	1.70	0.93	2.49	0.78	50	7.5	3.0
12.58	34.240	5.36	7.70	2.59	1.03	2.46	1.72	50	7.9	3.1
17.60	34.271	8.96	8.00	3.73	1.61	0.41	0.72	50	5.5	4.0
16.81	34.267	6.93	7.95	7.10	3.26	2.30	11.61	50	5.5	4.1
17.30	34.273	9.30	8.05	1.68	2.34	2.62	0.05	50	6.0	5.0
14.47	34.230	6.74	7.80	3.25	2.72	1.34	1.39	50	6.0	5.1
16.20	34.239	9.23	8.00	2.45	2.26	1.00	0.78	50	8.0	6.0
13.08	34.206	6.29	7.75	2.55	2.83	2.71	0.83	50	8.0	6.1
17.70	34.275	8.99	7.70	3.25	2.22	2.62	0.00	50	5.5	8.0
14.62	34.207	5.57	7.70	4.77	0.85	2.24	4.72	50	5.5	8.1
17.90	34.276	9.41	8.05	2.08	2.00	1.87	0.00	50	5.5	9.0
16.75	34.259	7.17	7.90	2.49	1.00	2.02	3.28	50	5.5	9.1
16.90	34.254	9.13	7.90	2.42	2.47	2.02	0.00	75	5.5	10.0
13.17	34.229	5.93	7.80	1.63	1.22	0.75	0.72	75	5.5	10.1
18.40	34.277	9.13	8.10	2.91	2.46	1.84	0.78	50	4.0	11.0
17.72	34.281	8.49	8.10	1.70	1.00	1.81	1.33	50	4.0	11.1
18.00	34.275	9.41	8.10	2.42	1.36	2.43	1.28	50	5.5	12.0
16.08	34.257	7.46	8.00	2.69	1.12	0.90	0.22	50	5.5	12.1
17.50	34.275	9.49	8.10	2.24	1.41	1.03	0.00	100	4.4	13.0
13.70	34.223	6.47	7.90	1.45	0.93	2.49	1.94	100	4.4	13.1
17.60	34.272	9.87	8.10	2.30	1.32	0.90	0.00	50	6.0	14.0
17.30	34.260	7.77	7.90	1.34	2.31	1.18	0.17	50	6.0	14.1
18.10	34.304	10.01	8.20	2.06	1.56	1.87	0.00	50	6.5	15.0
17.20	34.274	7.74	8.00	1.81	1.90	0.75	1.61	50	6.5	15.1
17.51	34.278	9.99	8.10	2.73	2.18	0.69	0.00	100	6.0	16.0
13.88	34.214	7.14	7.85	1.66	1.19	2.86	0.22	100	6.0	16.1

TABLA A-VIII. Datos obtenidos en la zona de estudio,
El Sauzal, Bahía de Todos Santos, B.C.,
el 2 de Julio de 1980.

T°C	S ^o /oo	OD	PH	DBO	DQO	S ⁻²	NH ₃	%NIB	D.S.	EST.
18.30	33.862	10.59	7.44	20.93	2.80	0.00	2.62	70	2.5	1.0
15.10	33.846	7.50	7.44	2.46	12.88	0.00	2.45	70	2.5	1.1
19.50	33.907	10.30	7.44	6.07	0.72	0.32	2.09	70	3.0	2.0
11.05	33.868	5.06	7.44	0.99	4.88	0.74	2.84	70	3.0	2.1
19.90	33.861	10.84	7.44	2.76	0.56	0.00	1.86	70	8.5	3.0
11.00	33.851	8.23	7.44	1.13	2.00	0.23	1.96	70	8.5	3.1
19.30	33.877	7.54	7.44	6.59	4.24	0.14	4.21	60	1.5	4.0
17.30	33.881	2.94	7.44	6.87	4.88	0.09	3.89	60	1.5	4.1
19.90	33.914	10.41	7.44	4.74	1.68	0.09	2.78	60	3.0	5.0
11.00	33.826	5.24	7.44	0.91	2.00	0.23	2.74	60	3.0	5.1
20.00	33.933	10.66	7.44	3.07	1.36	0.00	2.62	60	4.0	6.0
11.30	33.845	4.94	7.44	1.32	0.56	0.00	2.77	60	4.0	6.1
19.72	33.935	7.56	7.44	5.90	5.04	1.25	6.27	40	1.0	8.0
17.68	33.777	4.70	7.44	5.97	2.36	0.74	4.93	40	1.0	8.1
19.40	33.891	8.40	7.44	2.47	1.04	0.46	2.36	50	5.5	9.0
14.70	33.845	6.87	7.44	3.84	1.84	0.65	2.29	50	5.5	9.1
19.30	33.894	10.84	7.00	6.87	8.56	1.20	3.10	30	2.5	10.0
11.72	33.849	3.60	7.00	0.91	0.56	0.23	2.36	30	2.5	10.1
20.40	33.904	12.59	7.44	1.91	0.24	0.19	2.41	40	6.0	11.0
19.85	33.904	10.87	7.44	6.16	1.84	0.37	1.89	40	6.0	11.1
20.20	33.895	12.47	7.44	3.57	1.36	0.56	2.35	40	4.5	12.0
12.30	33.800	5.39	7.44	1.86	0.72	0.09	2.21	40	4.5	12.1
19.70	33.922	12.47	7.00	4.81	2.16	0.28	2.20	30	5.5	13.0
11.49	33.855	3.93	7.00	1.45	1.36	0.20	2.58	30	5.5	13.1
20.50	33.904	12.21	7.44	1.39	2.48	0.00	2.11	40	8.0	14.0
19.70	33.911	10.30	7.44	4.53	2.32	0.70	2.35	40	8.0	14.1
20.30	33.918	12.33	7.44	2.47	0.88	0.60	2.08	40	9.0	15.0
14.80	33.874	8.11	7.44	1.46	2.80	0.00	2.29	40	9.0	15.1
20.00	33.891	12.33	7.00	4.54	3.44	0.46	2.47	20	6.0	16.0
11.70	33.783	5.41	7.00	1.20	1.20	0.00	2.47	20	6.0	16.1

TABLA A-IX. Datos obtenidos en la zona de estudio,
El Sauzal, Bahía de Todos Santos, B.C.,
el 6 de Agosto de 1980.

T°C	S°/oo	OD	PH	DBO	DQO	S ⁻²	NH ₃	%NUB	D.S.	EST.
19.10	33.781	6.47	7.40	0.47	1.23	0.79	2.74	0	1.5	1.0
15.01	33.769	6.87	6.40	7.94	0.00	0.20	2.64	0	1.5	1.1
18.90	33.779	9.99	7.60	1.63	1.14	0.53	2.14	0	4.0	2.0
12.50	33.804	5.40	7.18	1.70	0.03	0.53	2.40	0	4.0	2.1
19.50	33.773	11.60	7.60	0.89	0.67	0.00	3.15	100	5.5	3.0
12.40	33.802	5.79	7.20	2.00	0.00	0.99	2.39	100	5.5	3.1
20.20	33.824	8.20	7.60	2.41	0.55	1.65	2.35	0	2.0	4.0
18.20	33.778	7.00	7.18	15.82	5.66	0.50	3.48	0	2.0	4.1
20.40	33.802	6.59	7.20	4.19	1.71	2.57	4.59	0	1.5	5.0
14.10	33.785	6.30	7.87	1.30	0.35	0.92	2.58	0	1.5	5.1
19.80	33.778	10.01	7.60	2.44	0.03	1.98	1.88	100	5.5	6.0
12.65	33.786	5.76	7.19	2.16	0.03	1.25	3.00	100	5.5	6.1
20.50	33.806	7.06	7.60	2.52	1.83	1.19	3.37	0	3.0	8.0
20.28	33.800	3.44	7.58	6.40	0.67	0.53	2.82	0	3.0	8.1
20.55	33.816	7.26	7.20	3.00	0.43	1.00	2.82	0	1.0	9.0
16.12	33.775	7.37	7.10	3.13	0.67	0.86	3.00	0	1.0	9.1
19.90	33.785	13.70	7.60	2.09	0.51	0.00	1.73	100	5.0	10.0
13.25	33.770	5.57	7.20	0.93	0.19	2.18	3.00	100	5.0	10.1
21.10	33.812	7.16	7.80	2.16	0.51	1.58	1.98	0	3.0	11.0
22.00	33.812	9.09	7.80	2.10	0.59	1.98	2.51	0	3.0	11.1
21.60	33.849	9.63	7.50	2.24	0.51	0.99	2.69	0	4.0	12.0
15.40	33.769	7.01	7.40	1.11	0.27	0.99	2.97	0	4.0	12.1
20.10	33.799	11.60	7.60	3.05	1.15	2.31	1.83	100	3.0	13.0
12.95	33.755	5.33	7.20	0.07	0.19	1.32	2.59	100	3.0	13.1
22.05	33.862	8.44	7.80	2.07	0.51	1.45	2.25	0	3.0	14.0
20.30	33.821	8.01	7.20	1.53	0.51	0.40	2.66	0	3.0	14.1
21.70	33.841	9.51	7.80	3.93	0.72	0.83	2.20	0	3.0	15.0
17.41	33.783	4.51	7.58	4.98	0.99	1.58	1.73	0	3.0	15.1
19.90	33.790	11.64	7.70	2.44	0.43	0.66	1.47	100	3.0	16.0
13.10	33.752	5.40	7.20	1.57	0.20	2.00	3.00	100	3.0	16.1