

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA
ESCUELA SUPERIOR DE CIENCIAS MARINAS

**CONTRIBUCION AL ESTUDIO DE LOS VERMES
ANELIDOS POLIQUETOS COMO INDICADORES DE
CONTAMINACION ORGANICA**

UNIVERSIDAD AUTONOMA
DE BAJA CALIFORNIA



ESCUELA SUPERIOR DE
CIENCIAS MARINAS
BIBLIOTECA

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
O C E A N O L O G O
P R E S E N T A

MARCIAL LEONARDO LIZARRAGA PARTIDA

Universidad Autónoma de Baja California

Escuela Superior de Ciencias Marinas

Se otorga el presente



Marcial Leonarcio Lizárraga P.

Octava Generación de Oceanólogos

correspondiente a la promoción 1966-72

"Por la realización plena del hombre"

Dado en la Ciudad de Ensenada, B. C., el mes de Mayo de 1972

El Rector de la Universidad Autónoma de Baja California

Luis López Sochuzuma
Luis López Sochuzuma

El Director de la Escuela Superior de Ciencias Marinas

El Padrino de la Octava Generación de Oceanólogos

Carlos E. de Alba Herr.
Oceanólogo Carlos E. de Alba Herr.

Luis Echeverría Álvarez
Lic. Luis Echeverría Álvarez

IN MEMORIAM

ROBERTO NETZAHUALCOYOTL MIRANDA

Agradezco sinceramente a mis padres la ayuda tanto moral como física que me han brindado para la realización de esta primera fase de mis estudios; asimismo, agradezco la ayuda, consejos y sacrificios de los maestros y compañeros que colaboraron en la culminación del presente estudio, especialmente a maría rebecca.

RESUMEN.

Se ubicaron 16 estaciones dentro de la dársena del Puerto de Ensenada, B. C., para estudiar los efectos de la contaminación orgánica, utilizando como indicadores de ella a los vermes anélidos poliquetos; a través de ellos se establecieron 5 diferentes grados de contaminación orgánica, reflejados en 5 diferentes agrupaciones de organismos bentónicos; estos grados de contaminación son:

- I. FONDO ABIOTICO.- Desprovisto de vida macroscópica.
- II. FONDO CONTAMINADO.- Marcado por la dominancia de Capitella capitata ovincola.
- III. FONDO MUY AFECTADO.- Marcado por la dominancia de Dorvillea articulata.
- IV. FONDO AFECTADO.- Marcado por la dominancia de Neanthes cornuta franciscana.
- V. FONDO POCO AFECTADO.- Marcado por la dominancia de Capitita ambiseta.

RESUME.

16 stations ont été placées a l'intérieur du bassin portuaire d'Ensenada, en Basse Californie, afin d'étudier les effets de la contamination organique, utilisant pour indiquer celle-ci, les vers annélides poliquètes. A travers ceux-ci, ont été établi 5 différents degrés de contamination organique, qui correspondent à 5 différents groupes d'organismes bentoniques.

Ces grades de contamination sont les suivants:

- I. FOND ABIOTIQUE.- Dépourvu de vie macroscopique.
- II. FOND CONTAMINE.- Où domine Capitella capitata ovincola.
- III. FOND TRES AFFECTE.- Où domine Dorvillea articulata.
- IV. FOND AFFECTE.- Où domine Neanthes cornuta franciscana.
- V. FOND PEU AFFECTE.- Où domine Capitita ambiseta.

SUMMARY.

Sixteen stations were placed in the basin of the port of Ensenada, Baja California, México, in order to study the effects of organic pollution using as its indicators the verms Polychaetous Annelids. Through them there were established 5 different degrees of organic pollution shown in five different groups of benthic organisms; these degrees of pollution are as follows:

- I. ABIOTIC BOTTOM.- Absence of macroscopic life.
- II. POLLUTED BOTTOM.- Denoted by the predominancy of Capitella capitata ovincola.
- III. OVER-FOUL BOTTOM.- Denoted by the predominancy of Dorvillea articulata.
- IV. FOUL BOTTOM.- Denoted by the predominancy of Neanthes cornuta franciscana.
- V. LESS FOUL BOTTOM.- Denoted by the predominancy of Capitita ambiseta.

INDICE.

I. INTRODUCCION.	1
II. ANTECEDENTES.	3
III. DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO.	9
IV. FUENTES DE CONTAMINACION ORGANICA EN LA ZONA DE ESTUDIO .	11
V. LOCALIZACION DE LAS ESTACIONES.	14
VI. MATERIAL Y METODOS PARA MUESTREO Y ANALISIS	15
VII. RESULTADOS.	16
VIII. DISCUSION	17
IX. CONCLUSIONES.	21
X. RECOMENDACIONES	22
XI. BIBLIOGRAFIA.	23

I. INTRODUCCION

I, 1) La Tierra como ecosistema.

El ecosistema puede ser definido como un sistema dinámico donde existe interacción entre componentes bióticos y abióticos. El hombre ha sido uno de los factores bióticos que más impacto ha causado en el planeta, en general considerado como ecosistema. En muchas ocasiones este impacto ha causado efectos negativos que han llegado al extremo de extinguir algunas especies y dañar seriamente a otras, aún a la misma especie humana.

Muchas veces debido al conocimiento de tragedias causadas por productos de desecho industrial, nos percatamos y preocupamos de esta problemática; ejemplo de ello son los casos de Minimata y Niigata, Japón, en donde el contaminante, metil mercurio, proveniente de una fábrica de plásticos, fue acumulándose en los tejidos de varios organismos acuáticos, los cuales al ser ingeridos por los habitantes de esas poblaciones, provocaron en muchos de ellos alteraciones neurofisiológicas, tales como pérdida de la coordinación motora, esquizofrenia y pérdida de la vista (Putman, 1972).

El problema se agudiza; la humanidad produce cada vez más, y por consiguiente el número de desechos se incrementa, y el mar, que hasta ahora ha sido el basurero mundial, recibe los efectos de esta contaminación. Por otra parte, a medida que los recursos terrestres han ido limitándose por razón del incremento de la población mundial, hemos encontrado en el mar una fuente de alimentos. Con este incremento en la utilización de las aguas marinas, es de gran importancia protegerlas. Esto establece un conflicto de intereses, ya que el uso del océano como basurero y receptor de aguas provenientes de drenajes industriales y domésticos es completamente antagónico a los usos de recreación, fuente de alimentos, maricultivo y valor estético.

I, 2) El problema de la contaminación orgánica del mar en México.

En nuestro país, el problema no reviste hasta la fecha gran importancia, debido principalmente a la baja densidad de población (25 habitantes por Km²., FAO, 1970). Únicamente en regiones cercanas a los centros industriales, el problema es tangible (Heras, comunicación personal).

La Ley Federal de Aguas, en el Título Primero, Capítulo Primero, Fracción XXI, nos habla de la prevención y control del problema de contaminación en general, pero hasta la fecha no se han establecido normas

de calidad para aguas marinas, las cuales, si queremos eliminar y sobre todo evitar los problemas inherentes a la contaminación, hay que establecer en forma clara y definitiva. Actualmente el Poder Legislativo, a través de las dependencias oficiales, está preparando la reglamentación de estos aspectos (Heras, comunicación personal).

En otros países, para poder establecer estas normas han usado criterios tales como: contenido de oxígeno disuelto, número más probable de bacterias (NMP), sólidos en suspensión, etc., pero actualmente se ha propuesto usar las comunidades de invertebrados bentónicos para estos propósitos (Wilhm y Dorris, 1968)

II. ANTECEDENTES.

II, 1) Contaminación Orgánica.

Bellan (1968) define a la contaminación como la introducción de elementos extraños dentro de un medio natural que, según su naturaleza y abundancia, provocan en el seno de él un desequilibrio temporal o permanente, lo cual repercute sobre la composición tanto físico-química, como faunística y florística de ese medio. Con base en esto, es evidente que podemos dividirla según la fuente de donde provenga; así por ejemplo, se ha dado en llamar contaminación radioactiva a aquella proveniente de residuos atómicos, y contaminación orgánica, a aquella causada por los afluentes de drenajes domésticos y de la industria alimenticia.

Diversos investigadores (Warren, 1971; Stirn, 1968; Gauffia y Tarzwell, 1956) han establecido que los efectos más importantes de esta alteración son, desde un punto de vista físico y químico, el decremento del oxígeno disuelto, incremento en la concentración de nutrientes, eutroficación, y depositación de mantos lodosos. El grado y extensión del efecto de estos cambios sobre la vida acuática, varía con el tipo y cantidad de contaminante, y con las características físicas, químicas y biológicas del cuerpo de aguas receptoras, tal como se explica a continuación.

II, 1, 1) Decremento en el oxígeno disuelto.

Una clase de contaminación muy destructiva ocurre cuando cantidades relativamente grandes de materiales en proceso de putrefacción, que requieren oxígeno para su descomposición, son introducidos dentro de las aguas. La bioxidación de dichos materiales depende totalmente del oxígeno disuelto disponible en las aguas receptoras. Cuando la velocidad de oxidación es mayor que el reemplazamiento de oxígeno, la concentración de oxígeno disminuye, pudiendo llegar a formarse condiciones anaeróbicas (Warren, 1971).

II, 1, 2) Incremento en la concentración de nutrientes.

Las aguas residuales de los drenajes poseen en disolución una gran cantidad de fosfatos y residuos nitrogenados, que al ser introducidos en el medio acuático son transformados por la acción bacteriana en los elementos biogénicos básicos para la producción y desarrollo de los organismos vegetales. El problema de esta fertilización es la destrucción parcial y temporal del balance natural a través del fenómeno de la anaerobiosis (Stirn, 1968).

II, 1, 3) Eutroficación.

A este tipo de fenómeno se le conoce como contaminación secundaria, y se define como el sobreincremento de la bioproducción primaria (Stirn, 1968). Esto implica que la concentración de oxígeno disuelto es insuficiente para soportar la abundancia de organismos animales. El problema se agudiza cuando parte de esta población comienza a morir, pudiendo llegar a causar en regiones con poca circulación, anaerobiosis.

En circunstancias específicas, por ejemplo bahías someras, esteros, áreas portuarias, etc., de escasa circulación, una cantidad relativamente pequeña de aguas residuales podría ser suficiente para causar un enorme incremento en la bioproducción.

II, 1, 4) Depositación de mantos lodosos.

Este fenómeno es típico de drenajes sin tratamiento, y se debe a la depositación de materiales en suspensión. Esto es realmente un problema, ya que en forma paulatina el fondo se cubre de una capa lodosa, rica en materia orgánica, lo que provoca la desaparición de la flora bentónica, y en consecuencia, un decremento en algunas fuentes productoras de oxígeno y además un incremento en la demanda bioquímica de oxígeno (DBO) (Warren, 1971).

II, 2) Bentos y animales bentónicos como indicadores de contaminación orgánica.

En las bahías o áreas portuarias que se presume están contaminadas por drenajes domésticos y de la industria alimenticia, el fondo está constituido por una densa capa lodosa, rica en materia orgánica, por lo que los organismos de la infauna presentes estarán adaptados a estas condiciones; ejemplos de ellos serán los poliquetos, pelecípodos, pycnogónidos, etc. Todos ellos exhiben un desplazamiento mínimo y una carencia total de migraciones, por lo que actualmente muchos autores, basándose en estas y otras características, los han propuesto como indicadores de contaminación orgánica.

El uso de organismos como indicadores de contaminación orgánica se basa en el conocimiento de que las aguas sin contaminar están caracterizadas por un balance en las condiciones ecológicas, y además, por la presencia de una gran diversidad de animales y plantas, sin existir una especie dominante. Un ambiente natural está compuesto por animales de todos los niveles tróficos: carnívoros, herbívoros, filtro-alimentadores y detritófagos, mas se ha notado que la contaminación elimina a los organismos cuyos rangos de tolerancia son más estrechos. Si la cantidad de contaminantes es cada vez más grande, su efecto acumulado puede eliminar a las es-

pecies sobrevivientes, dejando el área totalmente desprovista de vida macroscópica (Reish, 1970). Por lo tanto, un conocimiento de las especies que están presentes en determinada área es de capital importancia para poder evaluar el efecto de la descarga de contaminantes. Además, las especies presentes reflejan no solamente las condiciones que reinaban en el medio cuando se efectuó el muestreo, sino las que imperaban anteriormente, puesto que debido al escaso desplazamiento de los organismos bentónicos, no encontraremos variación en muestreos realizados con una semana de diferencia. Una segunda ventaja es que el grado de contaminación se manifiesta a través de asociaciones características de animales (Reish, 1959).

II, 3) Investigaciones sobre comunidades bentónicas relacionadas con la contaminación orgánica.

La utilización de invertebrados marinos como indicadores de diferentes grados de contaminación marina se inició en 1916 cuando Wilhelmi estableció que el anélido poliqueto Capitella capitata desempeñaba un papel como indicador de alta contaminación orgánica en las aguas marinas de Alemania, similar al que el oligoqueto Tubifex hacía en aguas dulces (Reish, 1970).

Sin embargo, no fue hasta la década de los 50 cuando el uso de comunidades bentónicas como indicadoras de contaminación comenzó a tener aceptación mundial. Así por ejemplo vemos que Reish (1955, 1955a, 1957, 1957a, 1959, 1960, 1970, 1970a) en Estados Unidos; Kitamori (1959, 1959a, 1959b, 1959c, 1963) en Japón; y Bellan (1968; 1971) en Francia, publicaron diferentes trabajos en los que enfatizaban la importancia de C. capitata como indicador de contaminación. Básicamente todos ellos establecen cuatro diferentes zonas: a) una muy contaminada, b) otra contaminada, c) una tercera semilimpia, d) y por último, una zona limpia. Buscando bases para establecer esta división de zonas se han llevado a cabo diversos estudios para investigar sus factores limitativos. Estas investigaciones son acerca de los efectos de nutrientes, clorinidad, y oxígeno disuelto sobre poliquetos (Reish, 1970); los efectos de diversas concentraciones de oxígeno disuelto sobre los niveles de hemoglobina del poliqueto Neanthes arenaceodentata (Raps y Reish, 1971); y la acción tóxica de un detergente sobre el desarrollo de C. capitata (Bellan, Foret y Reish, 1971).

Recientemente se ha adoptado la tendencia de expresar la división de zonas de contaminación en términos de diversidad, basándonos en los trabajos de Margalef (1957), la cual nos expresa la importancia relativa de cada especie, independientemente del tamaño de la muestra.

II, 4) Generalidades de la clase Polychaeta (Barnes, 1969).

El Phylum annelida se divide en tres clases: Polychaeta, Oligochaeta e Hirudínea.

Los gusanos poliquetos son animales marinos muy comunes. Casi todas las especies tienen de 5 a 10 cm. de longitud, con un diámetro que fluctúa entre 2 y 10 mm. El poliqueto típico es perfectamente metamérico con segmentos corporales cilíndricos, provisto cada uno de un par de apéndices carnosos laterales, parecidos a pequeños remos, llamados parapodios. En el extremo anterior del verme se observa una cabeza bien desarrollada, conocida como prostomio, en la que pueden advertirse ojos, antenas, y un par de palpos (Fig. 1).

La boca está localizada en el lado ventral del cuerpo, entre el prostomio y el primer segmento del tronco, que recibe el nombre de peristomio. En el segmento terminal, pigidio, se halla el ano. El rasgo más característico de los poliquetos es la presencia de parapodios, o apéndices, que se extienden a partir de cada uno de los segmentos corporales. El parapodio consta básicamente de dos ramas, una superior, el notopodio, y otra ventral, el neuropodio (Fig. 2).

De la base del notopodio en el lado dorsal del verme y de la correspondiente del neuropodio en el lado ventral, parten sendas prolongaciones tentaculares, que han recibido el nombre de cirros dorsal y ventral respectivamente. Los notopodios y neuropodios adoptan diversas formas en diferentes familias y pueden dividirse en varios lóbulos. El extremo distal de cada uno de los dos parapodios se invagina para formar un saco o bolsa, en el cual se localizan las setas o filamentos quitinosos, que se proyectan en forma radiada. Los segmentos corporales de los poliquetos son generalmente similares; sin embargo, en muchas especies sedentarias, se observa tendencia neta del tronco a diferenciarse en ciertas regiones.

II, 4, 1) Nutrición.

Los métodos de alimentación de los poliquetos guardan relación estrecha con los diversos modos de existencia que los caracterizan:

Alimentadores rapaces.— Cabe incluir entre los mismos a la mayor parte de las especies reptantes, los eunícidos entre los tubícolas, los glicéridos y los lumbrinereidos entre los excavadores errantes. Las presas de las especies rapaces constan de diversos invertebrados pequeños, incluyendo otros poliquetos, los cuales son capturados por medio de una faringe o probóscide que actúa en eversión.

Poliquetos herbívoros, comedores de carroña y de ramas, hojas y otros residuos vegetales.— Algunos poliquetos errantes, poseedores de mandíbulas, particularmente algunos de los nereidos, se alimentan de algas, y desgarran las estructuras de la planta. En ciertos poliquetos se ha producido por evolución, el hábito de ingerir carroña. Estos animales suelen pertenecer a las mismas familias que los carnívoros, y su adaptación es prácticamente idéntica.

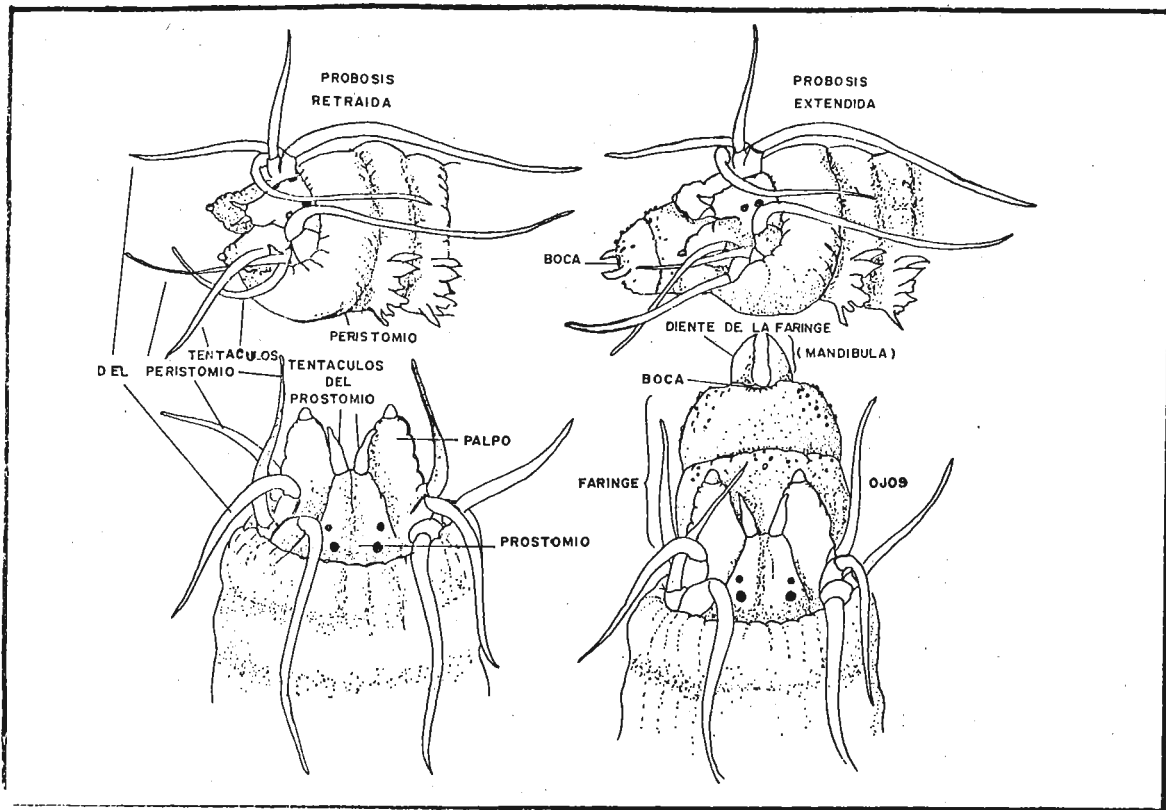


Figura 1. Detalles de la cabeza del poliqueto Neanthes s.p.

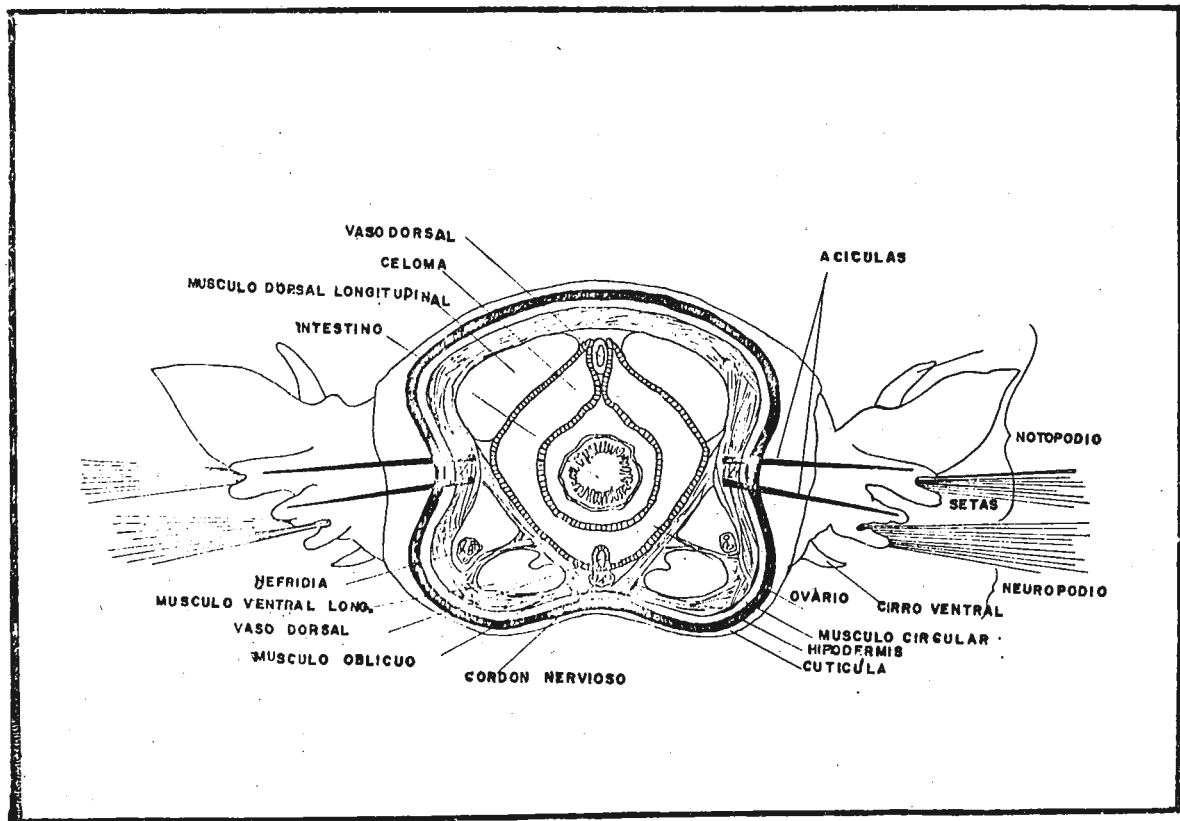


Figura 2. Corte transversal de la región medio dorsal del poliqueto Neanthes s.p.

Alimentadores de depósito directo y de depósito indirecto.- La materia orgánica que se deposita en el fondo, se acumula entre las partículas minerales, y alrededor de las mismas; este material orgánico represente una fuente de alimento para muchos invertebrados. Los poliquetos que se alimentan en esta forma pueden dividirse en alimentadores de depósito directo y de depósito indirecto. Los primeros consumen arena o lodo directamente cuando aplican la boca contra el substrato a través del cual excavan; y los segundos por carecer de probóscide, poseen en su lugar las estructuras cefálicas especiales, que se extienden sobre el substrato o en el interior del mismo. El material de depósito se adhiere a las secreciones mucosas que impregnan la superficie de estas estructuras alimenticias, de donde es llevado a la boca a lo largo de surcos o vías provistas de cilios.

Filtroalimentadores.- Como los alimentadores de depósito indirecto, estos animales también carecen de probóscide, pero generalmente poseen en su cabeza estructuras especiales para su alimentación.

II, 4, 2) Intercambio de gases.

Las branquias en los poliquetos varían notablemente tanto en su estructura como en su localización. Es muy probable que los poliquetos ancestrales carecieran de branquias, y que la difusión de gases tuviera lugar en la superficie general del cuerpo. Todavía conservan este modo de respiración algunos poliquetos como Owenia castalia, o vermes escamosos, y los gusenos de bambú.

II, 4, 3) Organos de los sentidos.

Los organos sensoriales especializados más importantes de los poliquetos son los ojos, órganos nucales y estatocistos.

II, 4, 4) Regeneración.

La capacidad de regeneración es relativamente grande. Cuando estos animales pierden tentáculos, palpos u otras partes pequeñas, son rápidamente reemplazadas. En algunos vermes de esta clase se observa incluso auto-amputación o autotomía. En general suelen regenerarse más fácilmente nuevos segmentos del tronco en vermes con regiones corporales no diferenciadas, pudiendo volver a formarse nueva cabeza y cola.

II, 4, 5) Reproducción.

Los poliquetos pueden reproducirse asexual o sexualmente.

Reproducción Asexual.- Este tipo de reproducción es característico de algunos poliquetos como sílidos, espionidos, etc., y se produce por gemación o división corporal.

Reproducción Sexual.- Casi todos los poliquetos son dioicos. Las gónadas de los poliquetos no son órganos netamente definidos, sino masas de gametos en desarrollo, que evolucionan en forma de prolongaciones o expansiones del peritoneo en diferentes partes de los segmentos. En etapas primitivas, la mayor parte de los segmentos producen gametos. Los gametos generalmente caen en el celoma en forma de gametogonias primarias, produciéndose la maduración en el líquido celómico.

Algunos poliquetos como los capitélidos, poseen gonoductos separados, pero los gametos en casi todas las especies abandonan el cuerpo por los metanefridios, o en algunos casos por la dehiscencia o la ruptura de la pared corporal.

Aunque en gran parte de los poliquetos se produce fertilización de los huevos en el agua del mar circundante, en algunos grupos ocurre copulación.

Puesta de huevos.- En muchos poliquetos los huevos son depositados libremente en el agua de mar, donde entran a formar parte del plancton y se separan. Algunos dejan los huevos en masas mucosas que se fijan a los tubos o a los objetos que les sirven de habitat.

II, 4, 6) Embriología.

El huevo de los poliquetos es telolécito con cantidad variable de vitelo, mientras que la segmentación es en espiral.

Larva trocófora.- Después de la gastrulación, el embrión se desarrolla rápidamente en una etapa larvaria conocida como trocófora. Este tipo de larva no sólo es característica de los poliquetos, sino que se observa también en moluscos y otros phyla.

III. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.

La Bahía de Todos Santos, dentro de la cual se ubica el puerto de Ensenada, se localiza entre los $31^{\circ}40'$ y $31^{\circ}56'$ latitud Norte y entre los $116^{\circ}36'$ y $116^{\circ}50'$ longitud Oeste; cubre un área aproximada de 25,000 ha., y tiene una forma trapezoidal con 18 Km. de largo por 14 Km. de ancho. Al Sureste de la Bahía se localiza el Estero de Punta Banda, el cual posee forma de "L", con 8 Km. de longitud, 3 Km. de ancho (parte Sur), y una profundidad promedio de 3 m. Está limitada al Sur por la Península de Punta Banda, al Norte por Punta San Miguel, al Oeste por las Islas de Todos Santos y al Este por una extensa franja arenosa y rocosa donde están ubicados los centros turísticos y el mismo puerto de Ensenada. (Fig. 3).

La dársena del puerto de Ensenada se encuentra situada en el extremo Nororiental de la Bahía; el acceso al área protegida, cuya superficie total es de 37.5 ha., se encuentra marcado por un fanal ubicado en los $31^{\circ}51.6'$ latitud Norte y $116^{\circ}37.5'$ longitud Oeste (Secretaría de Marina, 1971). La batimetría dentro de la rada presenta una pendiente suave con profundidades máximas de 11 m. y mínimas de 1.50 m. Los puntos adyacentes a los muelles de Altura, C-D y Cabotaje son los que presentan las mayores profundidades. En general las isobatas decrecen en valor del extremo Occidental al Oriental (Fig. 9).

Los trabajos oceanográficos dentro de la Bahía y del Puerto han sido escasos; sin embargo se ha reportado que la salinidad en la Bahía presenta estrechos márgenes de variación, desde 33.00 ‰ a 33.70 ‰; este parámetro sólo se ve afectado en las proximidades de las desembocaduras de aguas negras e industriales en el Arroyo del Gallo, parte Sur del entronque del Rompeolas y dentro de la dársena del Puerto (Octava generación, 1972). La temperatura presenta amplios rangos de variación, los valores máximos observados son de 28.12°C . dentro del Estero de Punta Banda, 23.1°C . enfrente de la Playa Municipal y 21.4°C . frente a las Islas (Cabrera, 1972). También se ha encontrado que en verano es notoria la influencia termohalina del Estero de Punta Banda sobre la Bahía (Contreras, 1973).

Dentro de la dársena, la concentración de oxígeno disuelto, la salinidad y la temperatura fueron registrados diariamente a lo largo del año de 1964 en aguas superficiales del muelle de pesca deportiva. (Castañeda, 1964). Los datos fueron procesados por el autor, estableciendo la media mensual para estos parámetros. En general, estos factores alcanzan sus máximos valores en los meses de junio, julio y agosto, y sus mínimos en los meses de noviembre y diciembre (Figs. 4, 5 y 6). Se presume que en esta zona las corrientes superficiales dominantes fluyan desde el espigón # 1 hasta el muelle de Astilleros Rodríguez, S. A. (Fig. 9), efectúan ahí un giro y salgan de la dársena por el extremo distal del rompeolas (Argote, comunicación personal).

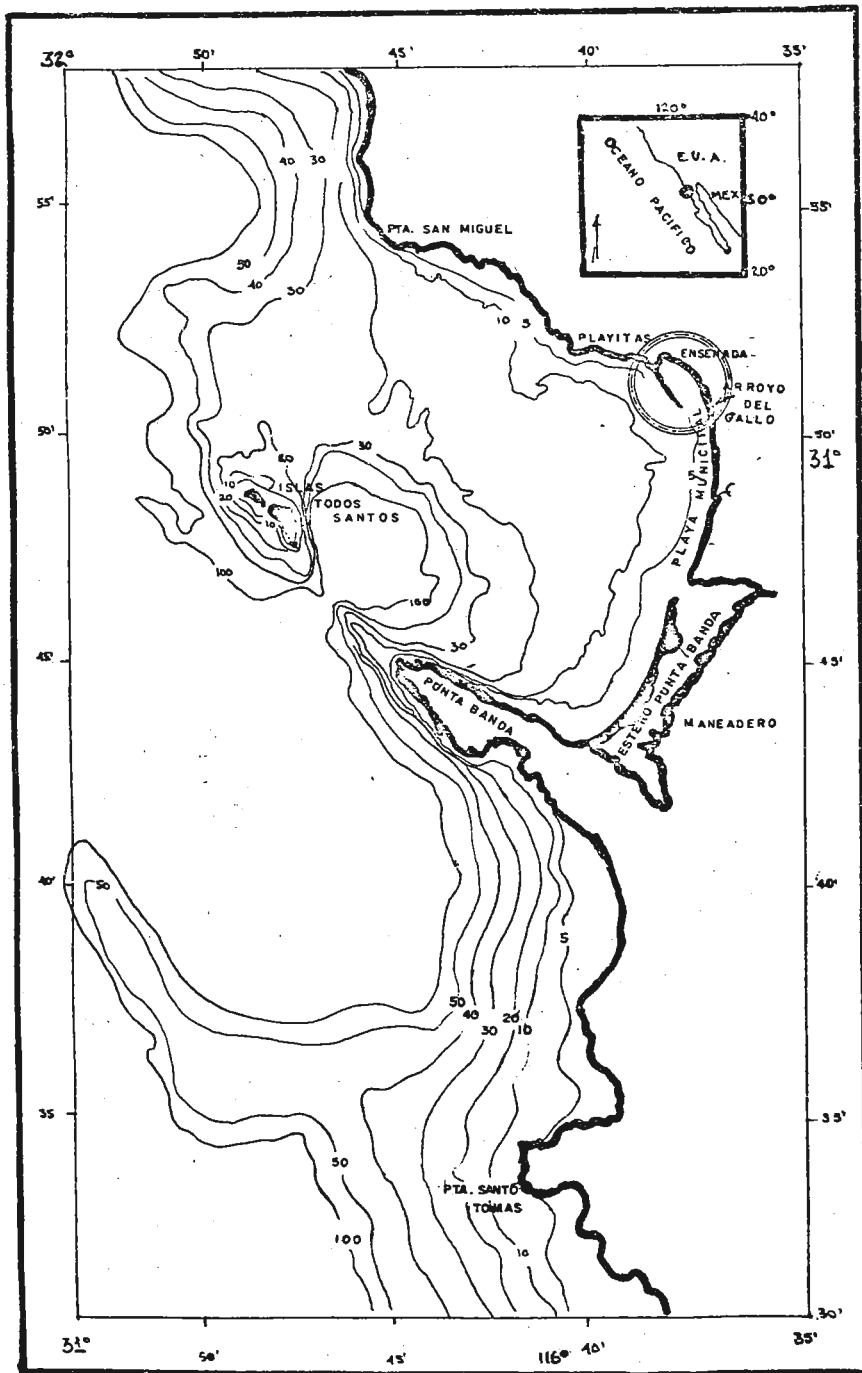


Figura 3. Localización de la Bahía de Todos Santos, B.C.

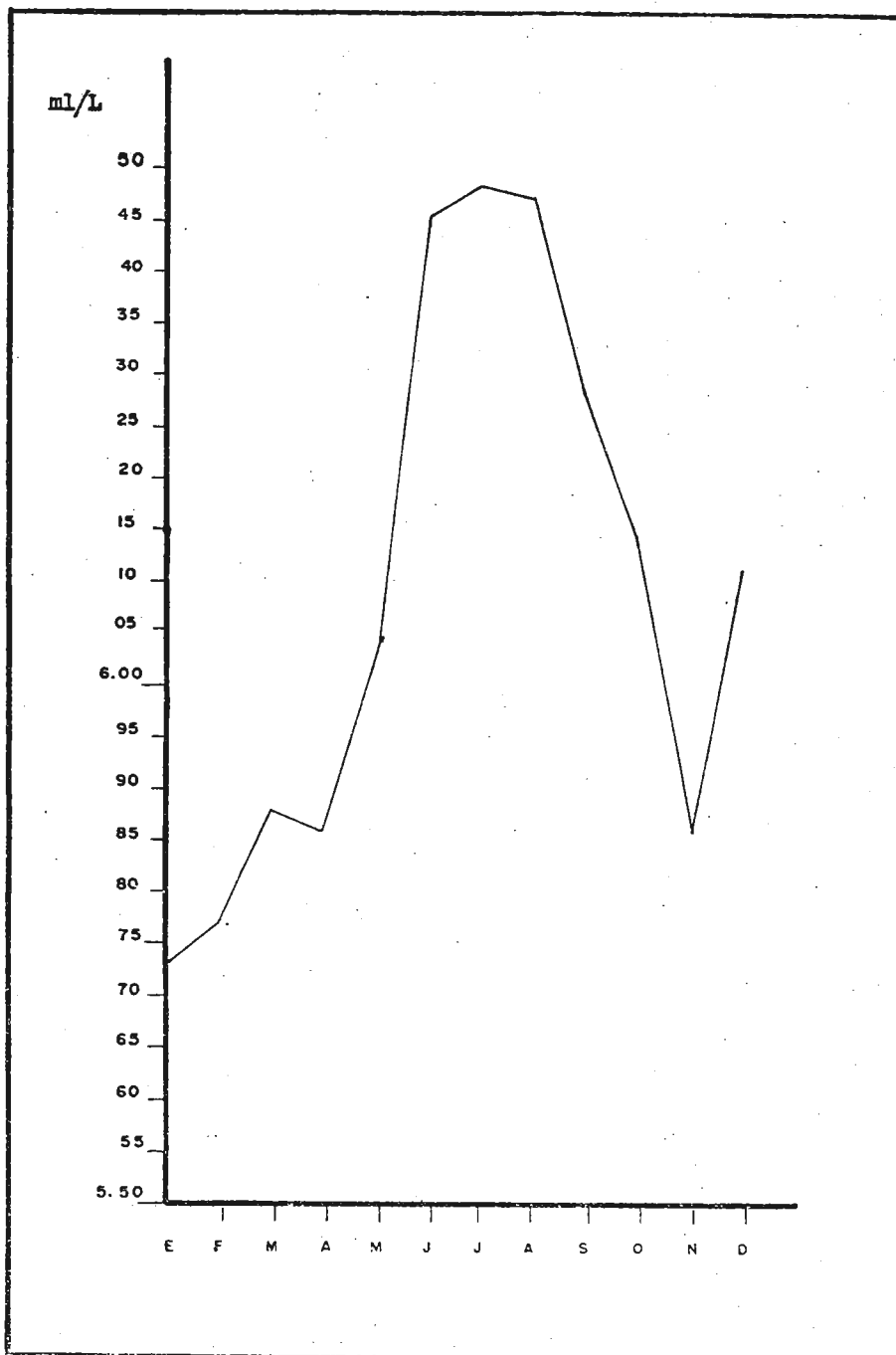


Figura 4. Oxígeno disuelto. Curva de variación anual (Castañeda, 1964).

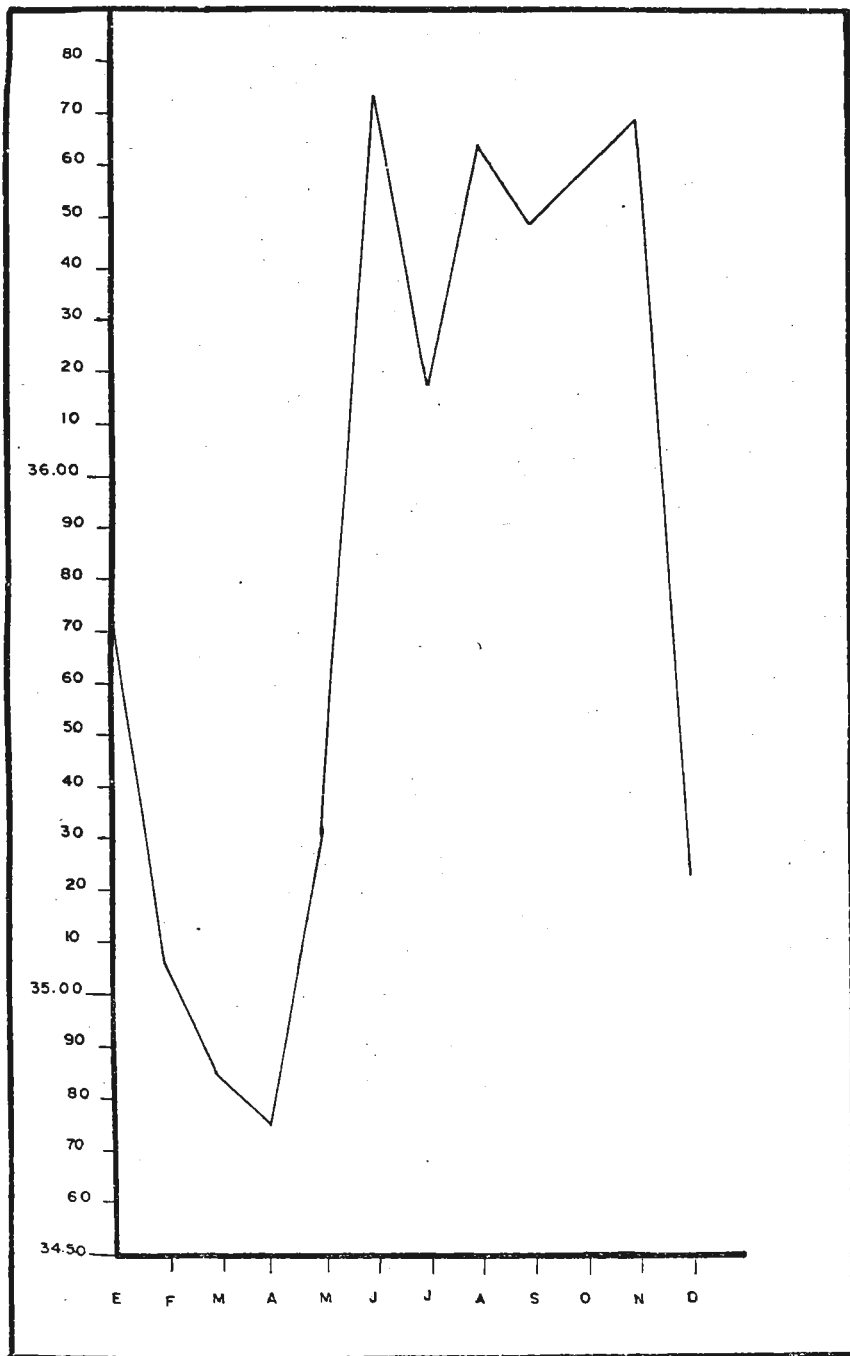


Figura 5. Salinidad, curva de variación anual
(Castañeda, 1964)

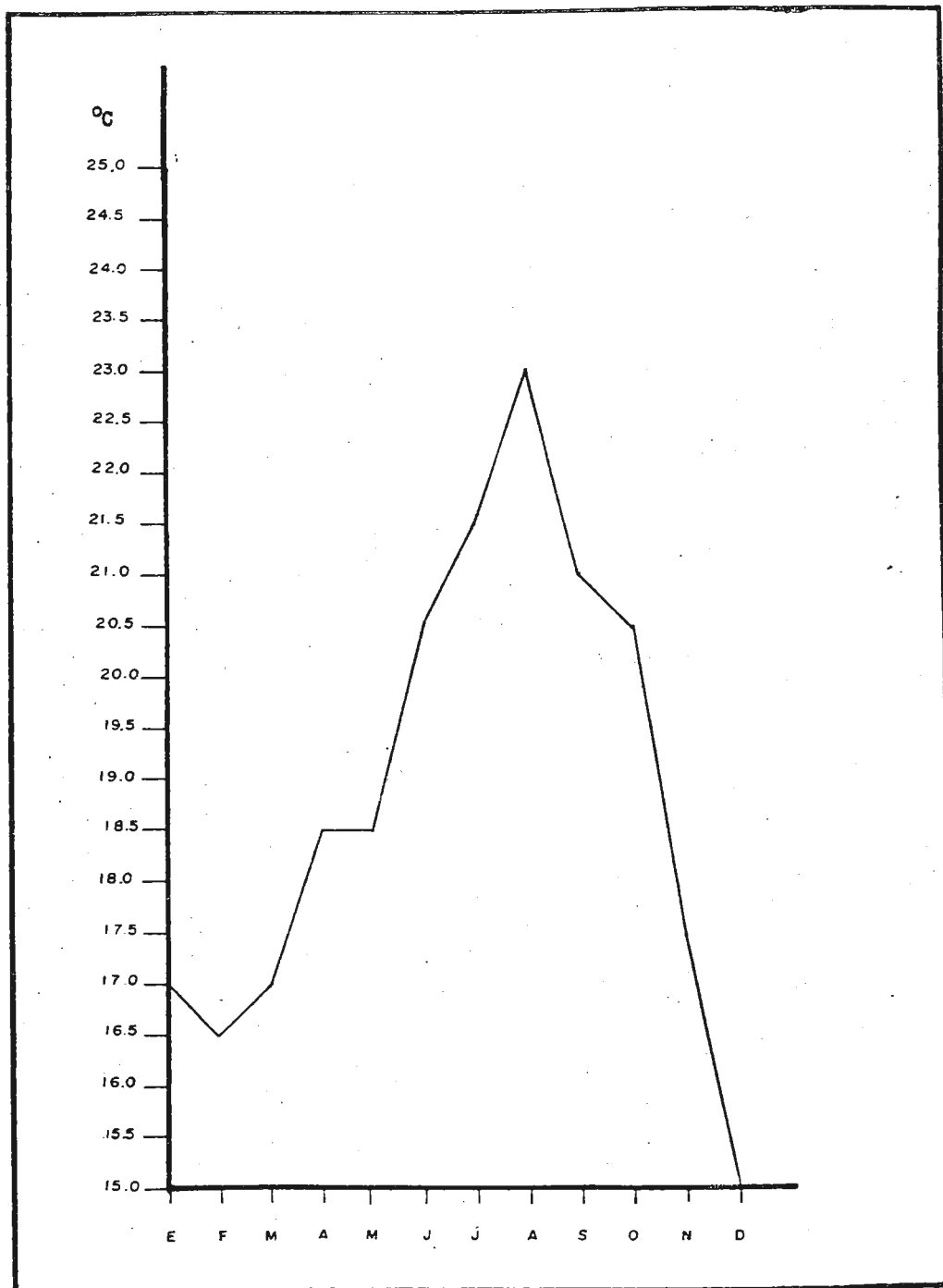


Figura 6. Temperatura. Curva de variación anual (Castañeda, 1964).

Las zonas de máxima y mínima agitación, debidas a la difracción del oleaje, dentro de la dársena fueron calculadas estableciendo un área protegida de 6.92 ha. para un oleaje procedente del S 90° W (W) (Fig. 7) y de 2.82 ha. cuando el oleaje procede del S 45° W (SW) (Fig. 8) (Ferrer del Villar, 1964).

Además de los trabajos anteriormente mencionados, Flores Muñoz (1973) estableció 5 estaciones dentro de la dársena para evaluar los efectos de los desagües municipales en la distribución de aminoácidos en los sedimentos.

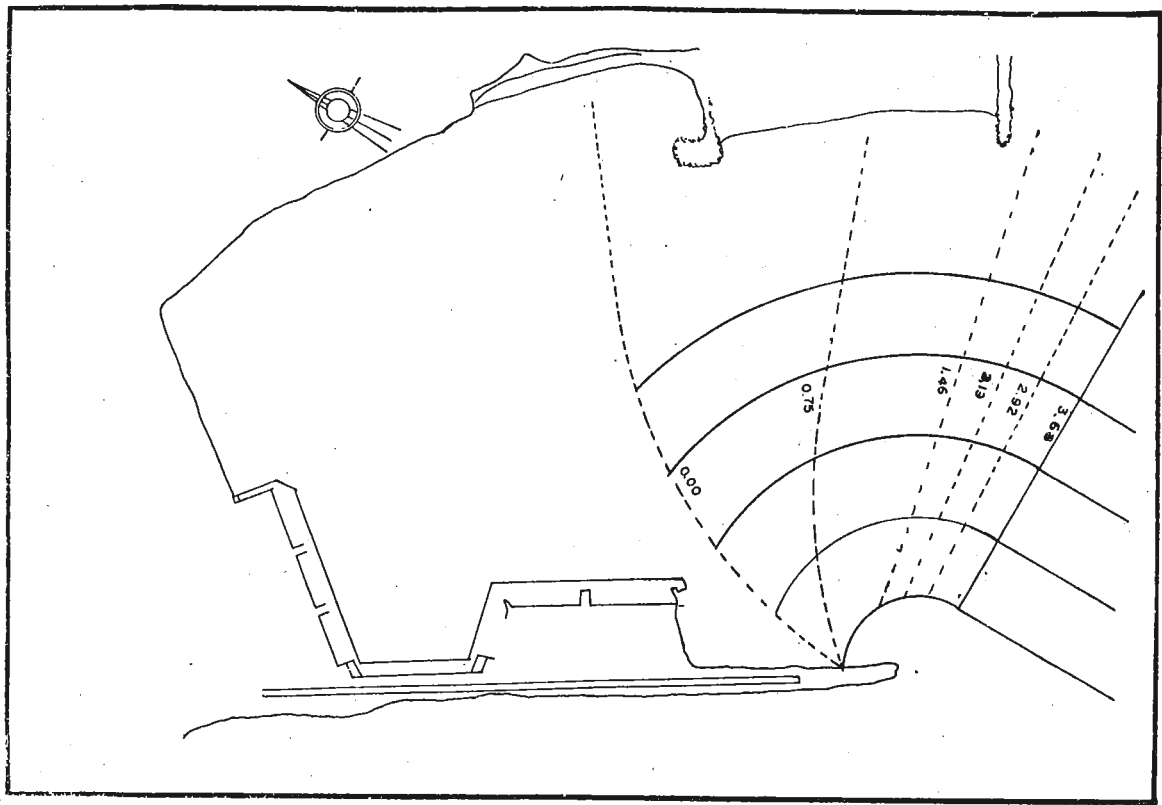


Figura 7. Difracción del oleaje procedente del S 90° W (W)
(Ferrer del Villar, 1964)

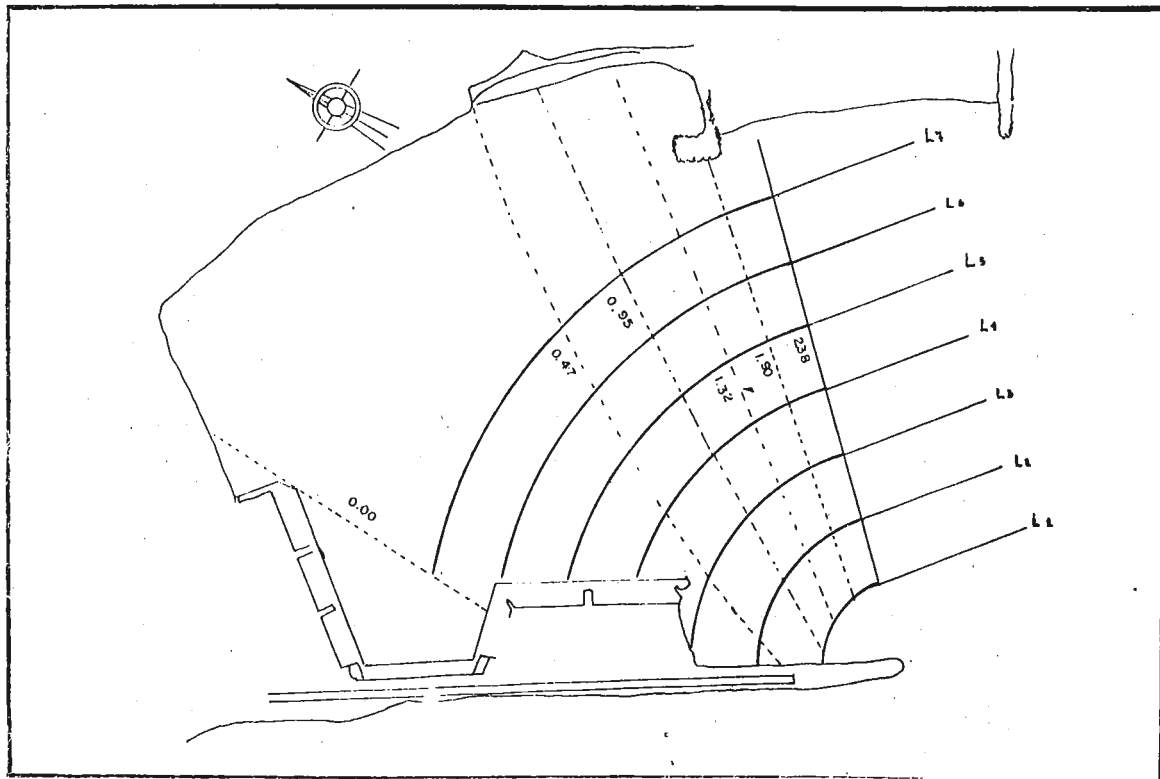


Figura 8. Difracción del oleaje procedente del S 45° W (SW)
(Ferrer del Villar, 1964)

IV. FUENTES DE CONTAMINACION ORGANICA EN LA ZONA DE ESTUDIO.

Las principales fuentes de contaminación orgánica que se encontraron son las descargas de aguas negras e industriales de la ciudad, las cuales penetran al mar por los siguientes puntos: Arroyo del Gallo, entronque del Rompeolas, Playitas y dársena del Puerto.

IV, 1) Arroyo del Gallo (Fig. 3).

En este punto son descargados los desechos del Rastro Municipal, de las empacadoras de pescado localizadas en las inmediaciones, y casi sin interrupción, los afluentes de aguas negras que provienen del drenaje municipal. Durante cuatro meses del año las aguas negras del Municipio son bombeadas al Ejido Chapultepec en Maneadero, B. C., pero en los ocho meses restantes las descargan directamente sobre la desembocadura del Arroyo del Gallo localizada al Sur de la dársena del Puerto.

IV, 2) Entronque del Rompeolas (Fig. 9).

El emisor de aguas residuales que se encuentra en la parte Sur del entronque de esta obra de protección, arroja al mar las aguas de las industrias procesadoras de pescado localizadas en los alrededores.

IV, 3) Playitas (Fig. 3).

Este lugar recibe las aguas negras de las colonias ubicadas al Noroeste de la población. Estas aguas son primero bombeadas hacia una pequeña represa, la cual al llegar a cierto nivel envía las aguas residuales hacia el mar, entre los Campos Turísticos La Playita y Cortéz.

IV, 4) Dársena del Puerto. (Fig. 9).

Dentro de la rada, la falta de un reglamento sanitario, así como la carencia de servicios de drenaje en las obras del Puerto para las aguas residuales de las diferentes embarcaciones que hacen uso de él, originan las causas de las principales fuentes contaminantes que de acuerdo con su importancia se enumeran a continuación:

IV, 4, 1) Chalán para la descarga de pescado.

Este producto es descargado por medio de una bomba de succión; para este efecto y para que fluya con facilidad se bombea agua marina proveniente de la dársena, la cual escurre junto con la sangre y escamas del pescado al ser transportado éste, desde las bodegas del barco hasta los camiones de volteo donde se le deposita para su transportación a la empacadora. El escurrimiento de sangre, escamas y aceites se precipita sobre la superficie del muelle y del chalán, de donde es barrido hacia la dársena. Esta descarga de pescado, aunada a la escasa circulación de la zona, constituye la fuente de contaminación orgánica más importante dentro de la dársena.

IV, 4, 2) Buques pesqueros.

A fin de poder descongelar el pescado, los barcos atuneros bombean salmuera y agua de la misma dársena hacia el interior de sus bodegas y tanques. Mediante esta operación se consigue "lavar" el pescado y dejarlo en condiciones de fácil manejo. Cuando la operación de descarga ha terminado, las aguas residuales, la sangre, los residuos de pescado y las aguas de sus sentinas son arrojados directamente a la dársena.

IV, 4, 3) Barcos mercantes y turísticos.

Estas embarcaciones efectúan el achique de sus sentinas sin la debida precaución, arrojando a la dársena residuos de aceite, combustible y además las descargas de sus servicios sanitarios.

IV, 4, (4) Cocedora de Langosta y Empacadora Peninsular.

Aún cuando la Cocedora cuenta con fosa séptica, toda el agua sobrante del cocimiento de langosta, lavado de pescado, pisos y paredes es arrojada a la dársena por medio de tuberías, las cuales se unen al emisor de aguas residuales provenientes de la Empacadora Peninsular para descargar frente al terreno concesionado a la Agencia Arjona (Beltrán, Comunicación personal).

De las fuentes que con anterioridad se mencionaron, las del entronque del rompeolas y del Arroyo del Gallo presentan características especiales, por poseer el mayor caudal de desagüe y por las condiciones ambientales que forman en los puntos de descarga.

En la parte Sur del rompeolas, la acción de las olas provoca una fuerte dispersión y oxigenación de las aguas residuales y por lo tanto, en forma aparente, la materia orgánica es fácilmente oxidada y los nutrientes en disolución aprovechados al máximo. Todo esto, en conjunto con el sustrato rocoso del rompeolas produce un ecosistema endémico a todo lo largo de la obra y particularmente en el punto de descarga.

Las aguas municipales que se descargan en el Arroyo del Gallo pasan primero por dos tanques de sedimentación Imhoff, los cuales, debido a la falta de mantenimiento y al caudal del agua que hasta ahí llega, se cree que no produzcan ninguna ayuda en su tratamiento (Vidal, comunicación personal). La corriente del Arroyo del Gallo desemboca directamente sobre la Playa Municipal, lo que ocasiona en la zona de entremareas un área de máxima contaminación, desprovista de vida macroscópica, que se extiende 200m. a ambos lados del punto de descarga (Octava generación, 1972).

V. LOCALIZACION DE LAS ESTACIONES (Fig. 9).

Para los fines del presente estudio se establecieron 16 estaciones. Para su localización se tomó en cuenta la cercanía a las principales fuentes contaminantes y la existencia de áreas de escasa circulación formadas por pequeños recodos.

Las estaciones 10 y 11 quedaron comprendidas en el recodo representado por el espacio intermedio entre el espigón # 2 y la cabecera de playa del terreno de la Secretaría de Marina. Al muestrear estas dos estaciones se buscó determinar la influencia del Arroyo Ensenada y del Arroyo del Gallo sobre la zona.

Las estaciones 2, 3, 4 y 5 quedaron comprendidas dentro del segundo y más extenso recodo que abarca desde el restaurant flotante Kon-Tiki hasta el muelle de Astilleros Rodríguez. Dichas estaciones detectaron los efectos de los contaminantes orgánicos arrojados por las instalaciones que ahí se encuentran.

Las estaciones 1 y 7 se ubicaron entre los muelles de Altura y Cabotaje. Se trató de determinar los efectos de la acción combinada de la descarga de pescado y la escasa circulación del área.

Las estaciones 8, 12, 13 y 14 se situaron para detectar las posibles influencias de los barcos mercantes que atracan en el muelle de Altura y la influencia de contaminantes provenientes de la descarga de aguas industriales al Sur del entronque del Rompeolas.

Por último las estaciones 6, 9, 15 y 16 se instalaron como estaciones de enlace entre el extremo Oriental y Occidental de la dársena.

VI. MATERIAL Y METODOS PARA MUESTREO Y ANALISIS.

Los parámetros físico-químicos propuestos para este estudio fueron temperatura, salinidad y concentración de oxígeno disuelto.

La salinidad y temperatura fueron evaluadas mediante un termohalino conductímetro de inducción marca Beckman, modelo RS-5, para determinaciones in situ. Las mediciones se hicieron en superficie y fondo.

Para evaluar el oxígeno disuelto, el autor empleó equipo de buceo autónomo y jeringas de 60 ml., con las cuales extrajo la muestra a escasos centímetros del fondo. Las muestras se fijaron conforme a la técnica recomendada por Garritt y Carpenter (1966), sólo que en lugar de la microbureta se utilizó una bureta de 10 ml. con cero automático, cambiando por consiguiente la normalidad del tiosulfato de sodio desde 0.14 N. hasta 0.014 N.

Los organismos bentónicos, parámetro principal de nuestro estudio, se colectaron directamente por buceo y con la ayuda de recipientes plásticos de 3,750 cm³. La muestra se colectó al azar, hundiendo el recipiente repetidas veces en el substrato hasta llenarlo. Debe tenerse en cuenta que al perturbar el fondo se levantó una densa nube de lodo y para eludir esta situación, el buzo nadó hacia adelante o en círculos hasta conseguir llenar el recipiente. Ya en superficie se fija la muestra con formal concentrado y se etiqueta conforme a la estación correspondiente. Una vez en el laboratorio, la muestra de sedimento se lava sobre cernidores con malla de medio milímetro. Los organismos se preservaron con etanol al 90%. La identificación de los poliquetos se llevó a cabo conforme a la siguiente técnica (Smith, comunicación personal): con un microscopio estereoscópico se observan las características generales del organismo, tales como prostomio, peristomio, palpos, ojos, etc. (ver Cap. II, 4). Esto nos permite, en la mayoría de los casos, encontrar a que familia pertenece el organismo; a continuación se desprende un segmento del cuerpo, la proboscide o una escama, según la familia de que se trate; se monta en un portaobjetos y se observa al microscopio compuesto. Con esta técnica y haciendo uso de las claves para identificar poliquetos, Hartman (1968 y 1969) se definirá claramente el género y la especie de que se trate. Los pelecípodos y gasterópodos se identificaron con las claves de Mclean (1969); los pycnogónidos, nudibranchios, equinodermos y celenterados con el libro de Johnson y Snook (1967).

VII. RESULTADOS.

Los resultados que se presentan en la Tabla 1 son el producto de un sólo muestreo efectuado en el mes de enero del presente año. El número que aparece a continuación del nombre de la especie representa el número total de organismos vivos encontrados de esa especie

ESTACION	NIVEL	ml/L OXIGENO	S ‰ SALINIDAD	°C TEMPERATURA	POLIQUETOS	OTROS ORGANISMOS
1	SUP.	3.93	36.00	14.04		
	FONDO	3.25	35.85	14.21		
2	SUP.	5.75	36.00	14.82	<u>Dorvillea articulata</u> (47) <u>Nephtys cornuta franciscana</u> (1)	PELECIPODOS; <u>Prototaca staminea</u> (1) (Dall 1902)
	FONDO	4.74	35.64	14.20		
3	SUP.	5.18	36.02	14.83	<u>Capitella capitata pryncola</u> (16) <u>Armandia bioculata</u> (9)	GASTEROPODOS; <u>Olivella</u> s.p. (Swainson) (8) PELECIPODOS; 1840 <u>Prototaca staminea</u> (2)
	FONDO	5.23	35.46	14.90		
4	SUP.	5.37	36.04	14.90	<u>Dorvillea articulata</u> (14) <u>Capitella capitata pryncola</u> (6)	EQUINODERMOS <u>Pisaster</u> s.p. (1)
	FONDO	5.01	35.82	14.84		
5	SUP.	5.10	36.06	14.80	<u>Dorvillea articulata</u> (19) <u>Armandia bioculata</u> (6) <u>Nereis latecans</u> (1)	EQUINODERMOS ; <u>Pisaster</u> s.p. (1)
	FONDO	4.93	34.34	15.50		
6	SUP.	5.91	36.30	14.84	<u>Capitella capitata</u> (85) <u>Nephtys cornuta franciscana</u> (8) <u>Armandia bioculata</u> (8) <u>Dorvillea articulata</u> (2) <u>Lumbrineria</u> s.p. (2)	
	FONDO	5.24	36.08	14.50		

Tabla 1. Resultados físico-químicos y biológicos por orden de estación.

ESTACION	NIVEL	M/ L OXIGENO	S ‰ SALINIDAD	°C TEMPERATURA	POLIQUETOS	OTROS ORGANISMOS
7	SUP.	5.46	36.10	14.64	<u>Capitella capitata ovincola</u> (14) <u>Dorvillea articulata</u> (29)	
	FONDO	5.03	36.00	14.23		
8	SUP.	5.67	36.08	14.80	<u>Nephtys cornuta franciscana</u> (9) <u>Dorvillea articulata</u> (2) <u>Pectinaria californiensis</u> (1)	EQUINODERMOS: <u>Pisaster s.p.</u> (1) <u>Astropecten s.p.</u> (1) CELEENTERADOS. <u>Cerianthidea s.p.(1)</u>
	FONDO	5.25	36.00	14.32		
9	SUP.	5.76	36.28	14.80	<u>Capitita ambiseta</u> (26) <u>Nephtys cornuta franciscana</u> (9) <u>Pectinaria californiensis</u> (4) <u>Diopatra splendidissima</u> (3) <u>Dorvillea articulata</u> (1)	PYCNOGONIDOS: (8) PELECIPODOS; (Conrad 1837) <u>Tareus californiensis</u> (1)
	FONDO	5.19	35.92	14.46		
10	SUP.	5.80	35.84	14.83	<u>Dorvillea articulata</u> (57) <u>Armandia bicolorata</u> (6)	NUDIBRANQUIOS: <u>Chalidoneura inermis</u> (1)
	FONDO	5.23	35.96	14.50		
11	SUP.	5.35	36.00	14.80	<u>Capitella capitata ovincola</u> (5)	
	FONDO	5.46	35.44	14.66		
12	SUP.	5.62	36.18	14.90	<u>Dorvillea articulata</u> (19)	NEMERTEA: (6) PELECIPODOS: <u>Prototaca staminea</u> (1)
	FONDO	5.49	36.06	14.30		

Tabla 1. Continuación.

ESTACION	NIVEL	OXIGENO ML/L	SALINIDAD S ‰	TEMPERATURA °C	POLIQUETOS	OTROS ORGANISMOS
13	SUP.	5.63	36.15	14.60	<u>Nephtys cornuta franciscana</u> (14) <u>Armadilla bicouata</u> (4)	EQUINODERMOS: <u>Astropectec s.p.</u> (1) <u>Pisaster s.p.</u> (1)
	FONDO	5.51	36.08	14.20	<u>Dorvillea articulata</u> (1) <u>Prionospio pinnata</u> (1)	ARTROPODOS: <u>Cancer s.p.</u> (juv) (2)
14	SUP.	5.73	36.20	14.83	<u>Nephtys cornuta franciscana</u> (21) <u>Capitula ambiseta</u> (3)	PHYCNOGONIDOS:
	FONDO	5.35	36.08	14.20	<u>Diopatra splendidissima</u> (1) <u>Pectinaria californiensis</u> (1) <u>Dorvillea articulata</u> (1)	(1)
15	SUP.	5.76	36.08	14.20	<u>Capitula ambiseta</u> (19) <u>Diopatra splendidissima</u> (6)	PHYCNOGONIDOS:
	FONDO	5.03	36.10	15.00	<u>Nephtys cornuta franciscana</u> (6) <u>Pectinaria californiensis</u> (2) <u>Decapastus gracilis</u> (2)	(1)
16	SUP.	5.90	36.74	14.76	<u>Oobiodromus pugettensis</u> (3)	EQUINODERMOS:
	FONDO	5.71	37.18	14.72		<u>Astropecten s.p.</u> (1)

Tabla 1. Continuación.

VIII. DISCUSION.

En la Tabla 1 podemos observar que las 16 estaciones propuestas para este estudio han sido suficientes para detectar los efectos de las diferentes fuentes de contaminación.

El empleo de equipo de buceo autónomo proporciona para este tipo de trabajos la ventaja de que se pueden observar directamente cambios en la fisonomía del bentos.

Se observó que las concentraciones de oxígeno disuelto no arrojaron datos significantes, en los cuales se puede basar una división por zonas.

Con respecto a los datos de salinidad, nos parecen indicar el sistema de corrientes especulado por Argote (comunicación personal) ya que las estaciones 4, 5, 10 y 16 poseen una mayor salinidad en el fondo, fenómeno que encuentra su explicación en la diferencia de densidades que existe entre los afluentes del Arroyo del Gallo y el agua de mar (Octava generación, 1972). Las estaciones 2, 6, 8, 13 y 14 presentan mayor salinidad en superficie. Las estaciones 2 y 6 presentan esta característica posiblemente por quedar dentro de las zonas de mezcla de la corriente que fluye desde el espigón # 1; y las estaciones 8, 13 y 14 por ser las zonas por las que posiblemente la corriente abandona la dársena.

Tomando en cuenta la presencia de especies dominantes y de acuerdo con Reish (comunicación personal), se pudieron establecer dentro de la dársena del Puerto 5 diferentes grados de contaminación, reflejados en 5 diferentes agrupaciones de organismos bentónicos (Fig. 10, Tabla 2). A estos grados de contaminación los hemos denominado:

- a) fondo abiótico
- b) fondo contaminado
- c) fondo muy afectado
- d) fondo afectado
- e) fondo poco afectado

Las características de ellos y su posible origen se exponen a continuación:

PARAMETRO	NIVEL	FONDO ABIOTICO	FONDO CONTAMINADO	FONDO MUY AFECTADO	FONDO AFECTADO	FONDO POCO AFECTADO
OXIGENO M ³ /L	SUPER.	3.93	5.33	5.53	5.68	5.81
	FONDO	3.25	5.21	5.08	5.37	5.14
SALINIDAD S ‰	SUPER.	36.00	36.04	36.05	36.14	36.22
	FONDO	35.85	35.63	35.46	36.05	36.03
TEMPERATURA °C	SUPER.	14.04	14.76	14.84	14.73	14.60
	FONDO	14.21	14.23	15.46	14.20	14.63
SUSTRATO	FONDO	FANGOSO	FANGOSO	LODOSO	MUY LODOSO	MUY LODOSO
POLIQUETOS	FONDO		<u>Capitella capitata</u> <u>Dervillia articulata</u>	<u>Dervillia articulata</u> <u>Armandia bioculata</u> <u>Diapatra splendidissima</u>	<u>Nephtys cornuta fran.</u> <u>Armandia bioculata</u>	<u>Capitella ambiceta</u> <u>Nephtys cornuta fran.</u>
OTROS ORGANISMOS	FONDO			EQUINODERMOS: <u>Pisaster s.p.</u> CELENTERADOS: <u>Cerianthidea s.p.</u>	EQUINODERMOS: <u>Pisaster s.p.</u> <u>Astropecten s.p.</u> CELENTERADOS: <u>Cerianthidea s.p.</u>	EQUINODERMOS: <u>Pisaster s.p.</u> <u>Astropecten s.p.</u> CELENTERADOS: <u>Cerianthidea s.p.</u>

Tabla 2. Datos promedio de los parámetros físico-químicos y biológicos.

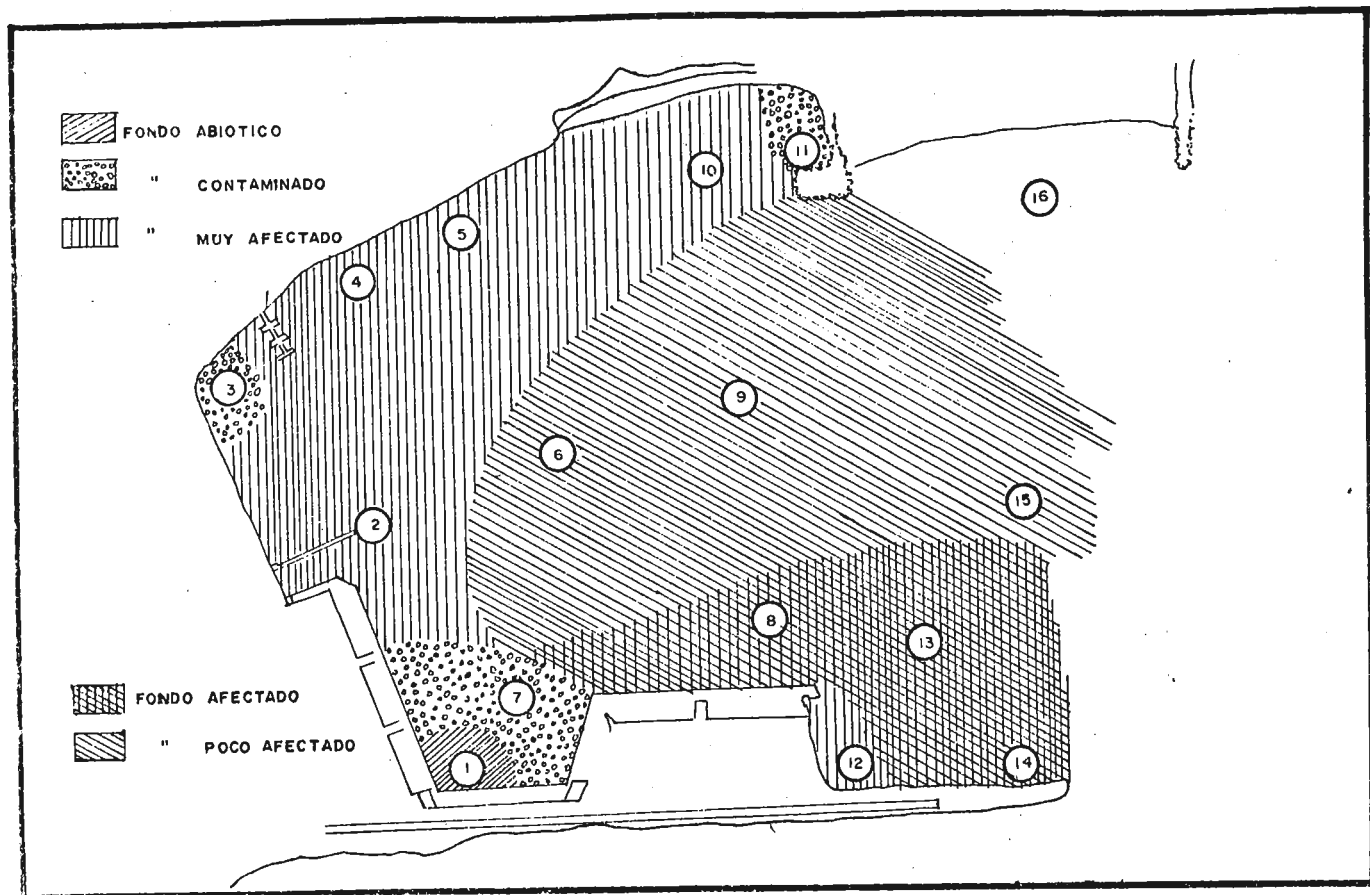


Figura 10. Areas de contaminación.

a) Fondo abiótico.

Estuvo caracterizado por la carencia total de vida macroscópica. El fondo estuvo constituido por escamas de peces que descansaban sobre una espesa capa de fango. Las concentraciones de oxígeno disuelto registradas en el área fueron de 3.25 ml/l para el fondo y 3.93 ml/l para superficie.

La estación 1 fue la única que presentó estas características y lo más lógico es pensar que la fuente de esta alteración es el chalán para la descarga de pescado que se encuentra fondeado en esta zona (ver Cap. III, 5, 1), en conjunto con la escasa circulación y agitación dentro de la misma (Figs. 7 y 8).

b) Fondo contaminado.

Estuvo caracterizado por la dominancia y abundancia de Capitella capitata ovincola. El fondo presentó las mismas características que el abiótico, aunque menos severas. Las concentraciones de oxígeno disuelto fueron en promedio 5.21 ml/l para el fondo y 5.33 ml/l para superficie. Las estaciones 3, 7 y 11 fueron las que presentaron estas características. En la estación 7 las posibles fuentes contaminantes fueron el chalán para la descarga de anchoveta, las descargas de los barcos atuneros y los achiques de los barcos cargueros y pesqueros que atracan en el muelle de Cabotaje D-E y Altura. Los contaminantes en la estación 3 posiblemente son consecuencia de las descargas de la Empacadora Peninsular y de la Coccedora de Langosta; en cambio la estación 11 no presenta una fuente de contaminación definida, mas el autor presume que la causa principal de la alteración de esta zona fue la escasa circulación provocada por el barco de la empresa Cementos California que ahí se encuentra varado.

c) Fondo muy afectado.

La especie dominante en esta zona fue Dorvillea articulata; sin embargo, a simple vista fue frecuente la presencia de la anémona tubícola Cerianthus sp. y de la estrella Pisaster sp. Las concentraciones de oxígeno disuelto fueron en promedio 5.08 ml/l en el fondo y 5.53 ml/l en superficie.

Las fuentes contaminantes para las estaciones 4, 5 y 10 son numerosas, éstas pueden ser los drenajes y desechos de los establecimientos industriales, comerciales y turísticos situados sobre los terrenos ganados al mar. En cambio, para la estación 2 los productos desecho de trabajo de Astilleros Rodríguez sugieren ser la fuente contaminante más significativa.

Es posible que debido a la difracción del oleaje (Figs. 7 y 8) y a la posible dirección de las corrientes superficiales dentro de la dársena, los nutrientes arrojados al mar por los afluentes que desembocan en el Arroyo del Gallo y en la parte Sur del entronque del rompeolas, provoquen en conjunto con las fuentes antes mencionadas, la alteración de esta zona (Fig. 10).

Las fuentes contaminantes para la estación 12 no quedaron bien definidas en el presente trabajo.

d) Fondo afectado.

Se caracteriza por la dominancia del poliqueto Nephtys cornuta franciscana, pero al igual que en el fondo muy afectado es conspicua la presencia de Cerianthus sp. y dentro de esta área es frecuente también encontrar la estrella Astropecten sp. Las concentraciones de oxígeno disuelto fueron en promedio 5.37 ml/l para el fondo y 5.68 ml/l para superficie.

Las posibles fuentes contaminantes de esta área fueron las aguas provenientes de la parte Norte de la dársena, donde la contaminación es mayor, y también los achiques de los barcos cargueros que atracan en el muelle de Altura. Las estaciones 8, 13 y 14 presentan las condiciones antes expuestas.

e) Fondo poco afectado.

Capitita ambiseta fue el organismo dominante en esta zona, aunque la presencia de Cerianthus sp., Fisaster sp. y Astropecten sp. fue también conspicua a simple vista. Las concentraciones de oxígeno disuelto fueron en promedio 5.14 ml/l en el fondo y 5.81 ml/l en superficie.

Las características de esta zona, mucho más normales que las de las anteriores, tal vez sean debidas a que se encuentra retirada de las fuentes contaminantes y a que presenta una mayor agitación y tal vez circulación que en las otras zonas. Sus límites y extensiones nos sugieren el patrón de circulación que hemos establecido para las corrientes superficiales de la dársena. Las estaciones 6, 9 y 15 quedan comprendidas dentro de esta clasificación (Fig. 10).

La estación 16 quedó fuera de toda clasificación debido a que la cercanía de la costa y la rompiente de las olas, asociadas con las corrientes a lo largo del litoral, alteran continuamente las condiciones del fondo.

La división de zonas antes expuesta, guarda una estrecha relación con la distribución de las concentraciones de aminoácidos dentro de la dársena, estudiada por Flores Muñoz (comunicación personal).

IX. CONCLUSIONES.

La contaminación orgánica dentro de la dársena no alcanza en la actualidad niveles alarmantes. Sin embargo ya existen zonas que han quedado desprovistas de vida macroscópica en el fondo (Fig. 10), que aún cuando están restringidas en extensión, muestran claramente que hay fuentes de contaminación orgánica importantes, las cuales, si se multiplicaran o si se modificara la circulación dentro de la dársena con obras de Ingeniería, engendrarían el desastre ecológico en la zona. Tal vez esto no demore en ocurrir ya que hay varios proyectos para realizar construcciones en los terrenos ganados al mar y también para prolongar el espigón # 1 (Fig. 9). Es de esperarse asimismo una proliferación de las descargas de pescado, así como un incremento en el volumen de aguas negras arrojadas al mar por el Arroyo del Gallo, como consecuencia del incremento de la población ensenadense.

También hay que considerar que si la contaminación orgánica se incrementara dentro de la dársena, ésta constituiría un foco contaminante para todos los centros turísticos que se extienden a lo largo de las costas de la Bahía de Todos Santos.

X. RECOMENDACIONES.

El autor presume que este tipo de trabajo no esclarece los peligros de la contaminación orgánica en todos sus aspectos, por lo que sería significativo establecer relaciones entre los diferentes tipos de fondos encontrados en el presente trabajo y la concentración de bacterias patógenas (N.M.P.) del cuerpo de agua sobre estas zonas, ya que estamos más familiarizados y es más comprensible para todos que si existe un abundante número de dichas bacterias en un área determinada pueden provocar serios trastornos a la salud pública cuando las aguas son usadas para fines recreativos o de pesca.

Sería también de gran importancia esclarecer el patrón de circulación de las corrientes tanto superficiales como de fondo dentro de la dársena para esclarecer la importancia de los afluentes del Arroyo del Gallo y del entronque Sur del rompeolas en la contaminación de la zona. Esta clase de estudios es conveniente que se realicen durante un espacio mayor de tiempo; primero, para obtener datos de fluctuación estacional tanto de poblaciones bentónicas como de los parámetros oxígeno, salinidad y temperatura; y segundo, para aprovechar otra ventaja de las poblaciones bentónicas que es su capacidad de indicarnos fluctuaciones en extensión de las diferentes áreas.

Sería prudente que las dependencias oficiales, basándose en éste y otros trabajos similares, establecieran un reglamento de sanidad portuaria. El hacer esto, provocaría que las instalaciones de drenaje dentro de la dársena para embarcaciones que hacen uso de ella, fuesen construidas por la dependencia correspondiente; y/o en general un mejor control sanitario imprescindible para el desenvolvimiento turístico de Ensenada.

La solución ideal y definitiva para estos problemas sería el instalar plantas tratadoras eficientes y cuyo rendimiento satisficiera las demandas de la población presente y futura, y que si las aguas tratadas por estas plantas no encuentran utilidad práctica sean desembocadas en las profundidades de la Bahía por medio de un emisor submarino.

XI, BIBLIOGRAFIA

- Barnes, R. D., Zoología de los invertebrados. Segunda edición. Nueva
1969 Editorial Interamericana, S. A. de C. V. p. 217-262
- Bellan, G., Pollution et peuplements benthiques sur substrat meuble dans
1967 la région de Marseille. Rev.Intern.Oceanogr.Med. Tome VI.VII.
- Bellan, G., D. J. Reish y J. P. Foret, Action toxique d'un détergent sur
1971 le cycle de développement de la Plyphete Capitella capitata (Fab).
C.R.Acad.Sc. Paris, t. 272, p. 2476-2479
- Bellan, S. D., Influence de la Pollution sur les peuplements benthiques.
1968 Rev.Intern.Oceanogr.Med. Tome X
- Cabrera, H. R., Distribución de temperaturas en la Bahía de Todos Santos.
1972 Tesis Profesional inédita. U.A.B.C.
- Contreras, I., Influencia termohalina de las aguas del estero en la Ba-
1973 hía de Todos Santos, B. C. Tesis Profesional inédita. U.A.B.C.
- Carritt, D. E. y J. H. Carpenter, Comparison and evaluation of the Win-
1966 kler method for determining dissolved oxygen in sea water. Nesco
Reports. Woods Hole Oceanographic Institution. Contribution 1796
p. 288-318
- Castañeda, M. A., Control hidrológico de la estación Club de Yates de
1964 Ensenada, B. C. Trabajos inéditos. I.I.O.
- FAO, Anuario estadístico. Annuaire statistique. Statistical Yearbook.
1970
- Ferrer del Villar, G., Mapas de difracción de oleaje. Trabajos inéditos.
1964 I.I.O.
- Flores Muñoz, G., Efectos de los drenajes municipales en la distribución
1973 de aminoácidos en la costa Noroccidental de Baja California. Tesis
profesional inédita. U.A.B.C.
- Gauvin, A. R. y C. M. Tarzwell, Aquatic macroinvertebrate communities as
1956 indicators of organic pollution in Little Creek. Sewage Ind. Was-
tes, 28: 906-924

- Hartman, O., Atlas of the errantiate Polychaetous annelids from California. 1968 Allan Hancock Foundation. University of Southern California, L.A., U.S.A.
- Hartman, O., Atlas of the sedentariate Polychaetous annelids from California. 1969 Allan Hancock Foundation. University of Southern California, L.A., U.S.A.
- Johnson, M. E., and H. J. Snook, Seashore animals of the Pacific Coast. 1967 Dover Publications, Inc. New York
- Kitamori, R. and S. Kobayaski, The benthic community in polluted coastal waters. 1 Fukuyana Inlet. Bull. Naikai Fish. Res. Lab., (11): 6-p.
- Kitamori, R., and S. Kobayaski, The benthic community in polluted coastal waters. 2 Mikara Bay. Bull. Naikai Fish. Res. Lab., (12) 201-214
- Kitamori, R., and K. Funae, The benthic community in polluted coastal waters. 3 Osaka Bay. Bull. Naikai Fish. Res. Lab., (12) 215-222
- Kitamori, R., and Z. Kobe, The benthic community in polluted coastal waters. 1959c Kanzaki River. Bull. Naikai Fish. Res. Lab., (11): 223-226
- Kitamori, R., Studies on the benthic communities of littoral areas in the Seto-Inland Sea and adjacent waters. Bull. Naikai Fish. Res. Lab. (21): 90 p.
- Margalef, R., Teoría de la Información en Ecología. Memorias de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona. 23: 373-449
- Mclean, J. H., Marine shells of Southern California. Science series 24, 1969 Zoology # 11
- Octava generación, Influencia de las aguas negras en la Bahía de Todos Santos. 1972 Trabajo inédito. Escuela Superior de Ciencias Marinas, U.A.B.C.
- Putman, J. J., Quicksilver and slow death. Nat. Geog. Soc. Vol. 142 1972 No. 4, pp. 507-527
- Raps, M. E. and D. J. Reish, The effects of varying dissolved oxygen concentrations on the hemoglobin levels of the polychaetous annelid Neanthes arenaceodentata. Inter. J. on Life in Oceans and Coastal Waters, Vol. 11, No. 4, 363-368
- Reish, D. J., An ecological study of Lower San Gabriel River, California, 1955 with special reference to pollution. Calif. Fish and Game 42 (2): 51-61

- Reish, D. J., The relation of Polychaetous Annelids to Harbor Pollution. 1955a Public Health Reports. Vol. 70, No. 12 pp. 1168-1174
- Reish, D. J., Effect of pollution on marine life. Ind. Wastes 2.114-1957a 118
- Reish, D. J., An ecological study of the Polychaetous Annelids associated with fouling material in Los Angeles Harbor with special reference to pollution. Bull.So.Calif.Acad.Sci. 68 (3) 170-187 1959
- Reish, D. J., A critical review of the use of marine invertebrates as indicators of water quality. In waste disposal in marine environment. Edited by E. A. Pearson. London, Pergamon Press. pp. 92-103 1960
- Reish, D. J. A critical review of the use of marine invertebrates as indicators of varying degrees of marine pollution and its effects on living resources and fishing. Rome, Italy. 1970
- Reish, D. J., The effects of varying concentrations of nutrients, chlorinity and dissolved oxygen on Polychaetous Annelids. Water Research Pergamon Press. Vol. 4, pp. 721-735. Great Britain. 1970a
- Secretaría de Marina. Estudio operacional del Puerto de Ensenada. Constructores Mexicanos Asociados. 1971
- Stirn, J., The consequences of the increased sea bioproduction caused by organic pollution and possibilities for the protection. Rev.Intern. Oceanogr.Med. Tome X 1968
- Warren, C. E., Biology and water pollution control. W. B. Saunders Company. (xvi) + 434 p. 1971
- Wilhm, J. L. and T. C. Dorris, Biological parameters for water quality criteria. BioSciences, Vol. 18, No. 6, pp. 447-481 1968

Este trabajo se realizó en los laboratorios de la Unidad Ciencias Marinas de Ensenada, Baja California; y fue parcialmente patrocinado por el Instituto de Investigaciones Oceanológicas, dependiente de la Universidad Autónoma de Baja California.

Ensenada, B. C., enero de 1973.



.....
El autor