

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA

ESCUELA SUPERIOR DE CIENCIAS MARINAS

EFFECTOS DE LA CONTAMINACION ORGANICA
EN LA CONCENTRACION DE NUTRIENTES EN LA ZONA COSTERA
DE LA BAHIA DE TODOS SANTOS , BAJA CALIFORNIA

TESIS
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
O C E A N O L O G O
PRESENTA:
FRANCISCO JAVIER DEL VALLE VILLORIN

ENSENADA , B. C. , JUNIO DE 1985.

RESUMEN

Los nutrientes (PO_4 , NO_2 y NO_3 en $\mu\text{gr.at.}/\text{lt.}$) fueron estudiados de marzo a septiembre en la zona costera de la Bahía de Todos Santos, Baja California. En general se presentan altas concentraciones de nutrientes para la época de verano en concordancia con la máxima producción industrial pesquera (mayo a agosto), evidenciándose en las proximidades de las descargas. Las zonas de mayor a menor influencia son la rada portuaria, El Sauzal y Punta Banda. La razón N:P ($\text{NO}_3:\text{PO}_4$) presenta cambios en los meses de máxima producción en los cuales la zona de rompientes y la zona a un kilómetro de la costa son similares, la zona de rompientes aladaña a las descargas para los meses de mínima producción presenta cambios similares a los meses de máxima producción, aunque la zona a un kilómetro presenta relaciones que reflejan una condición de mar abierto, tendiendo el medio costero a reestablecer sus condiciones naturales con respecto a los nutrientes.

EFFECTOS DE LA CONTAMINACION ORGANICA
EN LA CONCENTRACION DE NUTRIENTES EN LA ZONA COSTERA
DE LA BAHIA DE TODOS SANTOS , BAJA CALIFORNIA

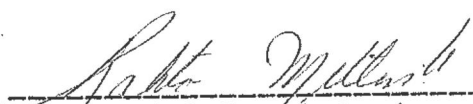
tesis
que presenta:

FRANCISCO JAVIER DEL VALLE VILLORIN

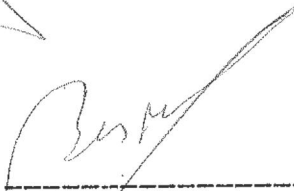
aprobada por:



Presidente del Jurado
OC. JOSE ANTONIO SEGOVIA ZAVALA

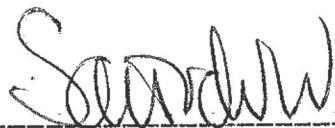


Sinodal Propietario
M.C. ROBERTO MILLAN NUNEZ



Sinodal Propietario
OC. BERNARDO P. FLORES BAEZ

Sinodal Suplente
OC. IGNACIO RIVERA DUARTE



Sinodal Suplente
OC. SERGIO SANUDO WILHELMY

DEDICATORIA

a mis padres

MARLINDA Y JAVIER

a mis hermanas

MARTHA EUGENIA Y GUADALUPE DEL CARMEN

por su amor y cariño incalculables

AGRADECIMIENTOS

Hago patente mi amistad y gratitud a los Oc. José Antonio Segovia Zavala e Ignacio Rivera Duarte por sus consejos , apoyos y colaboraciones para la realización de la presente tesis , así como a los Oc. Sergio Sañudo Wilhelmy , Bernardo P. Flores Báez y M.C. Roberto Millán Nájera , los cuales revisaron y corrigieron éste trabajo para su mejor síntesis y comprensión.

A los P.O. Gustavo González Salazar , Rafael Gutiérrez Cedillo y Guillermo Olguín por su colaboración en el análisis de las muestras en el laboratorio.

Al Dr. Alejandro Chagoya por su asesoría en la teoría y manejo de los programas estadísticos y a las programadoras del CCE-CICESE Melysa Escalante , Alma Escalante y Cynthia Granados , por su ayuda y colaboración en los detalles técnicos computacionales para una mejor presentación de este escrito.

A Gilberto Fuentes González , del departamento de dibujo del Instituto de Investigaciones Oceanológicas por la elaboración de figuras y tablas.

A todos mis amigos que de alguna manera colaboraron y apoyaron el escrito de tesis , en especial a los P.O. Jorge Torres Rodríguez y Carlos Torres Navarrete.

Y finalmente , al instituto de Investigaciones Oceanológicas por su apoyo material y económico sin el cual no hubiera podido realizarse ésta tesis.

INDICE

1.	INTRODUCCION Y ANTECEDENTES.....	1
2.	OBJETIVO.....	7
3.	HIPOTESIS DE TRABAJO.....	7
4.	METODOLOGIA.....	8
4.1	DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO.....	8
4.2	LOCALIZACION DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO...	12
4.3	METODOS DE MUESTREO.....	13
4.4	PROCESAMIENTO DE DATOS.....	15
5.	RESULTADOS.....	18
6.	DISCUSION.....	30
7.	CONCLUSIONES.....	41
8.	BIBLIOGRAFIA.....	42
9.	APENDICE A.....	48
10.	APENDICE B.....	51
11.	APENDICE C.....	54

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1.....	9
FIGURA 2.....	20
FIGURA 3.....	22
FIGURA 4.....	26
FIGURA 5.....	29
FIGURA 6.....	32

INDICE DE TABLAS

TABLA I.....	13
TABLA II.....	17
TABLA III.....	21
TABLA IV.....	27
TABLA V.....	27
TABLA VI.....	27
TABLA VII.....	28
TABLA VIII.....	28
TABLA IX.....	34
TABLA X.....	34
TABLA XI.....	34

1. INTRODUCCION Y ANTECEDENTES

En los sistemas costeros marinos la presencia natural de materia orgánica y la de origen antropogénico derivada de la actividad doméstica e industrial, en sus formas particulada y disuelta o coloidal, es consumida y desintegrada por bacterias, protozoarios y otros organismos heterótrofos (Turk et. al., 1973), mediante una serie de reacciones bioquímicas; llegando a elementos sencillos como bioxido de carbono (CO_2), amoníaco (NH_3), nitritos (NO_2), nitratos (NO_3), ortofosfatos (HPO_4), sulfatos (SO_4), etc. (Topping, 1976).

En aguas marinas las sales sencillas como NO_2 , NO_3 , NH_3 y HPO_4 ; son las que esencialmente limitan la productividad primaria. El sílice ocasionalmente actúa como tal, de igual forma otros micronutrientes a veces son limitantes (boro, cobalto, cobre, hierro, molibdeno y zinc) (Ketchum, 1982).

Sin embargo los elementos esenciales como el carbono, potasio y azufre se presentan abundantemente (Carpenter, 1973, Topping, 1976, Ketchum, 1982). Los primeros elementos citados son fertilizadores en el medio marino e

involucran la incorporación de material inorgánico al orgánico.

Se han estudiado las proporciones existentes entre las concentraciones de nutrientes a escala oceánica, encontrándose un rango en la razón de concentración por átomo entre el nitrógeno y fósforo de 15.6:1 a 10.5:1; para aguas costeras varía de 8:1 a 5:1 (Spencer, 1975), aceptándose en general para el océano una proporción N:P de 16:1 por átomo. Estas relaciones no representan las proporciones en que los nutrientes están disponibles, debido a que esto es resultado de la actividad biológica (Ketchum, 1982); además de que puede ser afectada por fuentes externas.

Para agua de mar se considera al nitrógeno como factor limitante de la productividad primaria, Ryther y Dunstan (1971) lo reportan como limitante para las costas de California y Baja California. Mientras que el fósforo es considerado como un indicador de contaminación por descargas residuales urbanas (Faganeli, 1982).

En la descomposición del material orgánico en el medio acuático, el fósforo es removido más fácilmente que el nitrógeno, contribuyendo a una razón N:P baja para aguas costeras y estuarinas (Ketchum et al., 1958).

El enriquecimiento y fertilización en aguas costeras se debe principalmente a factores autóctonos del medio como surgencias y mezclado de masas de agua por baja estabilidad vertical y por factores alóctonos como escurrimientos pluviales y fluviales , así como por descargas residuales urbanas , industriales y de zonas agrícolas. Ryther y Dunstan (1971) , reportan zonas costeras específicas al Sur de California y Baja California enriquecidas por eventos de surgencias. Eppley et. al. (1972) , reportan incrementos de nutrientes en las aguas costeras del Sur de California por el vertimiento de aguas residuales de los condados de Ventura , Los Angeles y San Diego.

Sin embargo , la fertilización inducida en aguas costeras origina desequilibrios en el medio (Postma , 1967 ; Warren , 1971 ; Eppley et. al. , 1972 ; Carpenter , 1973 ; Topping , 1976 ; Ketchum , 1982) , manifestándose en un crecimiento excesivo de los microorganismos autótrofos , cambios en la calidad fisico-química de las aguas (turbidez , demanda bioquímica de oxígeno (DBO) , demanda química de oxígeno (DQO) , anoxidad , etc.) , en resumen se produce la eutroficación , donde se incrementan los nutrientes disueltos a lo largo del tiempo , produciendo la transición de una etapa inicial pobre (oligotrófica) hasta otra mas productiva

(eutrófica) que al sucederse producen desajustes y sobresimplificaciones de la trama alimenticia (Warren , 1971).

El fenómeno de eutroficación en las aguas costeras es acelerado por el incremento del uso de fertilizantes en actividades agrícolas y su combinación con las descargas urbanas e industriales (Eppley et. al. , 1972 , Goldman , 1976 , Faganeli , 1982 , Friligos , 1983).

El impacto que pueda tener un desecho en el ecosistema , esta en función del tipo de contaminación , la forma de vertirse y su cantidad , condiciones topográficas , hidrológicas y climáticas del cuerpo receptor (Soudan , 1975).

cas
En aguas residuales urbanas , los constituyentes orgánicos e inorgánicos generalmente se encuentran en forma suspendida , disuelta o coloidal (Eckenfelder y O'Connor , 1961) ; conteniendo un gran número de virus y bacterias causantes de enfermedades entéricas con riesgos para la salud pública (Organización Panamericana de la Salud y Organización Mundial de la Salud , 1976).

comp.
—p Los principales compuestos orgánicos presentes en las aguas residuales son aminoácidos , ácidos grasos , ésteres

, detergentes ani6nicos , aminoazúcares , aminos y amidas. El material inorgánico consiste en sales disueltas en forma de iones como sodio , potasio , calcio , manganeso , fosfatos , nitritos , nitratos , amonios , sulfatos , bicarbonatos , cloruros , etc. (Organización Panamericana de la Salud , 1976).

En los últimos años , la zona costera de la Bahía de Todos Santos , B. C. ha sido objeto de estudios , ya que existen fuentes de contaminación orgánica y bacteriológica de origen urbano e industrial reflejando un comportamiento espacio-temporal en la dinámica de los mismos (Lizárraga - Partida , 1973 ; Rivera - Duarte et. al. , 1979 ; Segovia - Zavala et. al. , 1981 ; Segovia - Zavala , 1982 ; Orozco - Borbón y Gutierrez - Galindo , 1982 ; Galindo - Bect et. al. , 1983 ; Orozco - Borbón y Delgadillo - Hinojosa , 1983 ; Segovia - Zavala et. al. , 1983 ; Arce - Duarte , 1984 ; Rivera - Duarte , 1984 ; Morales - Chavez , 1984 ; Sañudo - Wilhelmy et. al. , 1984 ; Delgadillo - Hinojosa , 1985). Los estudios indican aportes considerables de materia orgánica y efectos significativos en cuanto a la calidad del agua y sedimentos en zonas específicas como El Sauzal , La Rada del Puerto de Ensenada y la zona costera de la Ciudad de Ensenada B. C.. Observandose altas DBO y DQO , bajo oxígeno disuelto , presencia de amonio y ácido sulfhídrico

; así como altas concentraciones de bacterias coliformes totales y fecales. Las evidencias de alteraciones en la zona costera se hacen notorias en los meses de verano y disminuyen para el invierno.

Sin embargo, los antecedentes al respecto solamente contemplan una parte de la dinámica de la materia orgánica detectando algunos efectos de la degradación de la misma, haciéndose necesario conocer las interacciones fisico-químicas y bioquímicas a las que se somete al sistema costero.

Es necesario señalar que la Bahía de Todos Santos, no cuenta con estudios específicos sobre nutrientes, ya que la mayoría son estudios hidrológicos y climáticos (Hubbs y Hubbs, 1963; Villegas - Flores, 1966; Alvarez - Sánchez, 1971, 1977; Cabrera - Muro, 1971, 1974; Argote - Espinoza et. al., 1975; Morales - Zúñiga, 1977), incluyéndose además los específicos de contaminación mencionados con anterioridad (Rivera - Duarte, 1984).

2. OBJETIVO

Determinar el comportamiento espacio-temporal de nutrientes (PO_4 , NO_2 y NO_3) , evidencias de eutroficación inducida y cambios en la razón nitrógeno-fosforo (N:P) , con la finalidad de describir y explicar la influencia y efectos de los afluentes de materia orgánica a la zona costera de la Bahía de Todos Santos , B. C.

3. HIPOTESIS DE TRABAJO

I). Debido a que las descargas urbanas e industriales no se presentan en forma regular , sino que dependen de los cambios estacionales , ya que la producción y descargas se incrementan en los meses de verano , los procesos de eutroficación inducida se verán favorecidos en estos meses.

II). Los efectos de la eutroficación inducida serán mayores en las zonas costeras cercanas a los puntos de descargas que en las zonas no expuestas a las mismas.

III). Las razones N:P , se verán alteradas en los meses de máximas descargas por la introducción de material orgánico de origen urbano o industrial.

4. METODOLOGIA

4.1 DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

La Bahía de Todos Santos , B. C. (Fig. 1) se localiza entre los $31^{\circ}40'$ y $31^{\circ}55'$ de latitud Norte y de los $116^{\circ}36'$ y los $116^{\circ}50'$ de longitud Oeste , está ubicada aproximadamente a 100 kilómetros al Sur de la frontera México-E.U.A. en la costa Oeste de la Península de Baja California. Tiene forma trapezoidal con una superficie de 24×10^3 hectáreas y midiendo 28 kilómetros de largo por 14 de ancho (Secretaría de Marina , 1974).

Esta Bahía esta limitada al Sur y Oeste por la península de Punta Banda que es rocosa montañosa y las Islas de Todos Santos ; por el Norte con Punta San Miguel ; al Sureste con el Estero de Punta Banda , una laguna costera la cual esta separada del mar por una barra que se extiende desde Punta Banda hacia el Noroeste por una distancia aproximada de 7.5 kilómetros. La Bahía no es muy profunda , ya que el 80% presenta profundidades menores a 50 metros (Secretaría de Marina , 1974).

El Área de estudio comprende desde Punta San Miguel

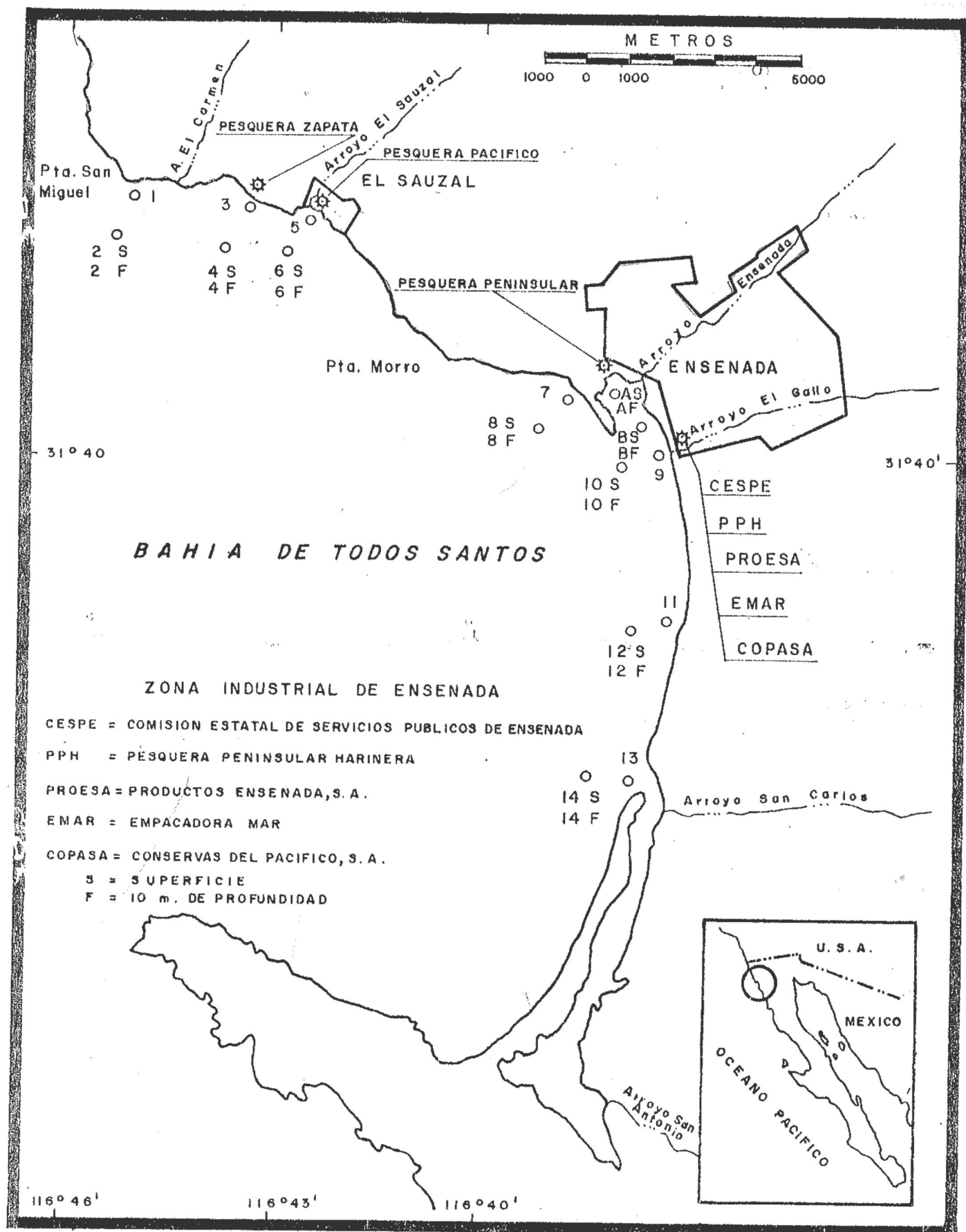


Fig. 1- LOCALIZACION GEOGRAFICA DE LA BAHIA DE TODOS SANTOS: LAS ESTACIONES DE MUESTREO Y LOS AFLUENTES HIDROLOGICOS.

, siendo una zona expuesta y dinámica por corrientes y oleaje , presentando una pendiente abrupta en su batimetría hasta la boca del estero de Punta Banda , donde la energía del oleaje se ve disminuida al decremento gradual de la profundidad conforme se aproxima a la playa.

El patrón de circulación es variable y de acuerdo a Argote - Espinoza et. al. (1975) , a un kilómetro de la costa se presentan variaciones temporales en su dirección. Reportando para su estudio que de octubre a diciembre la circulación fué hacia el Sur , mientras que de enero a abril observó variaciones en su dirección (Norte o Sur) , manteniéndose al Norte de mayo a agosto y volviendo a la dirección Sur en septiembre.

Existen corrientes de deriva superficial inducidas por el régimen local de vientos , con efectos en los primeros 15 cm. superficiales (Alvarez - Sánchez , 1971). En general los vientos del Noroeste son los dominantes durante el año , especialmente en los meses cálidos y los del Oeste son mas frecuentes en invierno (Alvarez - Sánchez , 1977).

Argote - Espinoza et. al. (1975) observaron que el área Norte de la Bahía presenta una 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 varia con la direcci3n del viento de acuerdo a la teor3a de Ekman.

El sistema de afluentes hidrol3gicos a la Bah3a de Todos Santos , se compone principalmente en orden descendente por los Arroyos San Antonio , San Carlos , Ensenada , El Carmen , El Gallo y Sauzal , teniendo un rango de 3rea drenada de 820 a 50 Km². Los dos primeros drenan al Estero de Punta Banda (Aranda - Manteca , 1983).

La Bah3a de Todos Santos , esta sometida a descargas org3nicas de tipo industrial y urbano. Estas se agrupan principalmente en tres zonas , la zona Norte (SA) , representada por Pesquera Zapata y Pequera del Pacifico ; la zona Central (RC) representada por las descargas urbanas del centro de Ensenada , Pesqueras Peninsular y Galicia , el movimiento portuario dentro de la darsena del puerto , y el Sur de la ciudad donde se localiza la planta de tratamiento de aguas negras (CESPE) y el complejo industrial del Arroyo El Gallo , los cuales fluyen a la zona costera mediante el mencionado Arroyo. Y finalmente la zona de Punta Banda (PB) , donde se localiza el ejido Chapultepec y Valle de Maneadero los cuales son atravesados por los Arroyos San Antonio y San Carlos que desembocan al interior del estero de Punta Banda (Fig.1).

4.2 LOCALIZACION DE LAS ESTACIONES DE MUESTRO

El plan de estaciones (Fig. 1) fueron diseñadas de acuerdo a los efluentes de aguas residuales e industriales localizadas a lo largo de la franja costera. Se estableció un total de 16 estaciones en el área.

Debido a condiciones de alta energía del oleaje y baja profundidad que favorecen la homogenidad de la columna de agua, se considero apropiado tomar muestras atrás de la zona de rompientes, siendo esta la zona de mezcla. La siguiente línea de estaciones se situó a un kilómetro de la costa, considerandose a esta como zona de dilución. Se tomaron muestras de agua a dos niveles de la columna: superficiales y a 10 mts. de profundidad para aquellos lugares donde la batimetría lo permitiera (Fig. 1).

4.3 METODOS DE MUESTREO

El estudio se realizó con una periodicidad mensual de marzo a Septiembre de 1982. Las fechas de muestreo se resumen en la Tabla I.

TABLA I. Fechas de muestreo en la red de 16 estaciones establecidas en la Bahía de Todos Santos , B. C. en el año de 1982.

10 de Marzo

27 de Abril

12 de Mayo

16 de Junio

7 de Julio

11 de Agosto

23 de Septiembre

Las variables determinadas fueron aquellas que comunmente son utilizadas para estudios de contaminación orgánica oxidada o disminuida a sales minerales conocidas como fertilizadoras (PO_4 , NO_2 y NO_3). Cabe mencionar que paralelamente se determinaron variables representativas de

la degradación de la materia orgánica : oxígeno disuelto , DBO , DQO , sólidos , amonio , sulfuros , potencial hidrógeno , temperatura y salinidad. Estas variables fueron reportadas en los trabajos de Rivera - Duarte et. al. (1982) y Arce - Duarte (1984) , los cuales serán utilizadas en apoyo a este trabajo.

La toma de muestras se realizó con botellas Van Dorn , marca Kalhsico (3.0 lt.) con termómetros reversibles. La embarcación utilizada fué una lancha 'paceña' del Instituto de Investigaciones Oceanológicas de la U. A. B. C.. Las muestras así obtenidas fueron conservadas agregando unas gotas de cloruro de mercurio saturado y posteriormente congeladas (-20°C) hasta antes de su análisis en el laboratorio.

El análisis de muestras fué por duplicado. Los métodos fueron realizados de acuerdo a lo descrito por Strickland y Parsons (1972). En la determinación se utilizó un espectrofotómetro digital marca Spectronic 710.

La precisión de los métodos fué la siguiente:

FOSFATOS	Promedio $\pm$ 0.004 $\mu\text{gr.at./lt.}$ $\text{P}(\text{PO}_4)$
NITRITOS	Promedio $\pm$ 0.035 $\mu\text{gr.at./lt.}$ $\text{N}(\text{NO}_2)$
NITRATOS	Promedio $\pm$ 0.016 $\mu\text{gr.at./lt.}$ $\text{N}(\text{NO}_3)$

4.4 PROCESAMIENTO DE DATOS

Con la obtención de los resultados del análisis de laboratorio y basados en los antecedentes de Rivera - Duarte et. al. (1982) y Arce - Duarte (1984) quienes determinaron en función de diagramas T-S y con pruebas t de Student (nivel de significancia de 5%) , que las estaciones no presentaron diferencias entre los valores encontrados en la superficie y a 10 mts. de profundidad , por lo que dicha información fué analizada en forma conjunta.

Para su tratamiento estadístico los datos de nutrientes se sometieron a pruebas para determinar la forma adecuada de procesamiento. Se aplicaron pruebas y transformaciones específicas sobre los datos con la finalidad de establecer su bondad a la distribución normal.

Se aplicó la prueba de Kolmogorov-Smirnov (al nivel de significancia de 5%) para los datos mensuales sin transformar y transformados (log. base 10 , raíz cuadrada , etc.) según Sokal y Rohlf (1979). Los resultados de estas pruebas no permiten para todos los meses que se

acepte el ajuste a una distribución normal para cada nutriente (Tabla II).

En base a estos resultados previos , se establece trabajar con la prueba del análisis de varianza no paramétrico (Prueba II de Kruskal-Wallis) al nivel de significancia de 5% para la Hipótesis de Trabajo I , en la cual se comparan los valores mensuales de los nutrientes entre sí para detectar diferencias en los meses de mayor producción industrial pesquera. La Hipótesis Nula se establece indicando que no existen diferencias significativas entre los valores mensuales de PO_4 , NO_2 y NO_3 en la zona de estudio.

Para la Hipótesis de Trabajo II , se comparan los valores de nutrientes por zonas : zona Sauzal (SA) , que comprende las estaciones 1 , 2S , 2F , 3 , 4S , 4F , 5 , 6S y 6F ; la zona Rada Portuaria-Ciudad (RC) , que comprende las estaciones 7 , 8S , 8F , 9 , 10S , 10F , AS , AF , RS y BF y la zona de la boca del estero de Punta Banda (PB) , con las estaciones 11 , 12S , 12F , 13 , 14S y 14F. Se utilizó el análisis de varianza no paramétrico (Prueba II de Kruskal-Wallis) al nivel de significancia de 10%. La Hipótesis Nula afirma que entre las tres zonas descritas no existen diferencias significativas en sus valores para cada nutriente. La Hipótesis Alternativa define

la existencia de diferencias significativas entre las zonas para cada nutriente.

Para la Hipótesis de Trabajo III, se obtuvieron las líneas de regresión de N:P ($\text{NO}_3:\text{PO}_4$), para poder determinar las alteraciones en dicha razón y ver sus cambios (Hipótesis Alternativa) a lo largo del período de estudio, o bien si esta razón no tuvo cambios (Hipótesis Nula) para el mismo.

TABLA II. Aceptación de la Bondad de Ajuste a la distribución Normal (Kolmogorov-Smirnov) al 5% de sign. para los valores mensuales de nutrientes en $\mu\text{gr.at./lt.}$ y transformaciones de los mismos.

MES	PO ₄				NO ₂				NO ₃			
MAR	SI	SI	SI	SI	NO	NO	SI	NO	NO	NO	SI	NO
ABR	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI	SI
MAY	NO	NO	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI
JUN	NO	NO	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
JUL	SI	NO	SI	SI	NO	NO	SI	NO	NO	NO	SI	NO
AGO	SI	NO	SI	SI	NO	NO	SI	NO	NO	NO	SI	SI
SEP	SI	NO	SI	SI	SI	NO	SI	SI	NO	NO	SI	SI
TRANS.	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D

A = VALORES SIN TRANSFORMACION (X)

B = VALORES TRANSFORMADOS CON RAIZ CUADRADA $\sqrt{X}$

C = VALORES TRANSFORMADOS CON LOGARITMO BASE 10 DE (X)

D = VALORES TRANSFORMADOS CON LOGARITMO BASE 10 DE (X+1)

5. RESULTADOS

Las muestras de la red de estaciones correspondientes a los meses de marzo a septiembre de 1982, fueron analizadas mediante los métodos descritos con anterioridad para evaluar las concentraciones de los nutrientes (PO_4 , NO_2 y NO_3) en $\mu\text{gr.at./lt.}$ y se describen en las Tablas I-A, II-A y III-A respectivamente, localizadas en el Apéndice A.

Los resultados del análisis de varianza no paramétrico para las comparaciones múltiples de los valores mensuales de PO_4 , NO_2 y NO_3 (HIPOTESIS DE TRABAJO I), se resumen en las Tablas I-B, II-B y III-B respectivamente, localizadas en el Apéndice B.

La Tabla III resume para los nutrientes, el número de datos, el valor mínimo y máximo, la mediana (P50) como medida central y la dispersión mediante los percentiles P25 y P75 en $\mu\text{g at./l}$ y nos sirve para definir si las diferencias se deben a que los valores mensuales son mayores o menores con respecto a los meses.

Debido a que cada mes presenta discrepancias observadas con los otros meses en los valores de nutrientes, las gráficas de los mismos se localizan en la

Figura 2.

Las comparaciones mensuales para PO_4 al nivel de significancia (sign.) del 5% , muestran que los meses de mayor producción (junio , julio y agosto) presentaron los valores mas altos siendo significativamente diferentes (sign. difs.) de los meses de mínima producción (marzo , abril , mayo y septiembre) (ver Tabla III , Fig. 2 :gráficas 2a a la 2g y Fig. 3).

En las comparaciones múltiples de las concentraciones de NO_2 al nivel de sign. de 5% , en general se observa el mismo patrón descrito para PO_4 , presentandose los valores mas altos en los meses de máxima producción , siendo sign. difs. a los meses de mínima producción , a excepción de marzo que presenta valores altos (ver Tabla III , Fig. 2 :gráficas 2h a la 2n y Fig. 3).

Para las comparaciones múltiples de los valores mensuales de NO_3 al nivel de sign. de 5% , se corrobora el patrón en general de que en los meses de máxima producción los valores son mas altos (julio a septiembre) y son sign. difs. de los meses de mínima producción (marzo a junio). Notándose que los valores de junio y septiembre no encajan con el patrón de producción descrito , encontrándose desfasados en el tiempo (ver Tabla III

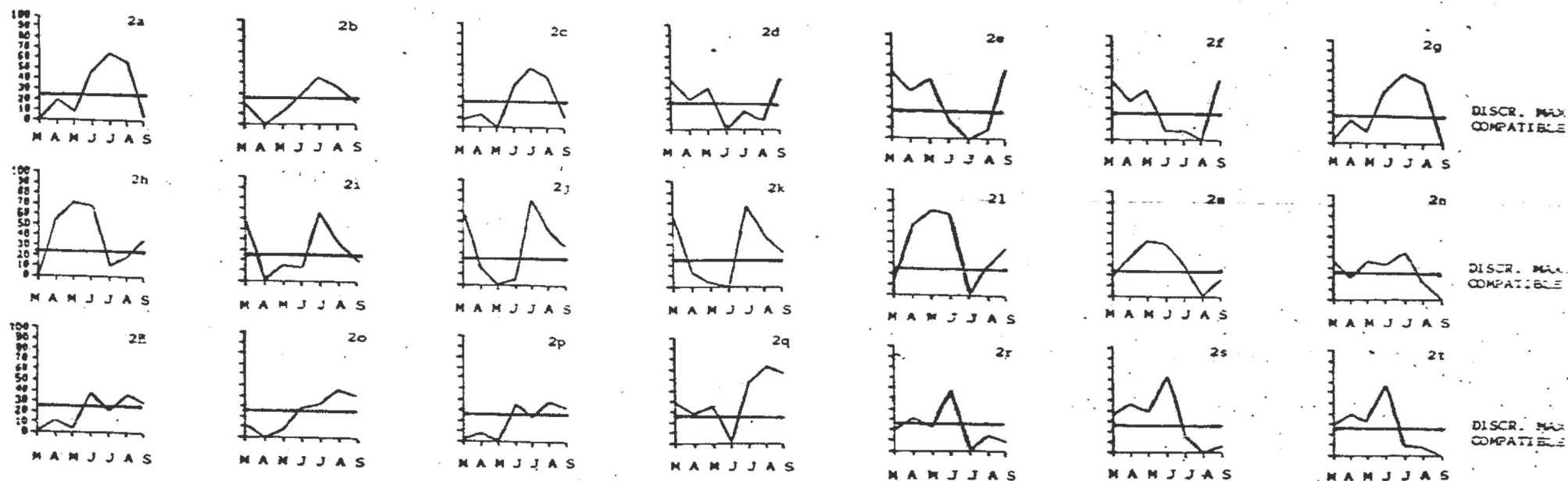


FIG. 2- DISCREPANCIAS OBSERVADAS DE LAS COMPARACIONES MENSUALES (MARZO A SEPTIEMBRE) DE PO_4 (GRAFICAS 2a A LA 2g), DE NO_2 (GRAFICAS 2h A LA 2n) Y DE NO_3 (GRAFICAS 2ñ A LA 2t) MEDIANTE LA PRUEBA H DE Kruskal-Wallis AL 5% DE SIGN.

TABLA III. NUMERO DE DATOS, VALOR MINIMO Y MAXIMO, MEDIANA (P 50), RANGO DE DISPERSION (P 25-P75) DE LOS VALORES MENSUALES DE PO ₄ , NO ₂ Y NO ₃ <i>µg. at / lt.</i> EN LA ZONA COSTERA DE LA BAHIA DE TODOS SANTOS, B. C. M E S E S							
	MARZO 25	ABRIL 25	MAYO 25	JUNIO 25	JULIO 25	AGOSTO 25	SEPTIEMBRE 25
NUMERO DE DATOS							
FOSFATOS (PO ₄)							
V. MIN.-V. MAX.	0.42-1.58	0.44-3.50	0.17- >5.0	0.28->5.0	0.44- >5.0	0.22-4.55	0.14-2.41
MEDIANA (P50)	0.80	1.00	0.83	1.39	1.69	1.42	0.77
DISPERSION	0.61-1.00	0.72-1.11	0.61-1.05	0.83-2.44	1.14-2.44	1.05-1.89	0.39-1.00
NITRITOS (NO ₂)							
V. MIN.-V. MAX.	<0.01-0.225	<0.01-0.027	<0.01-0.037	<0.01-0.027	<0.01-0.915	<0.01-0.075	<0.01-0.056
MEDIANA (P50)	0.019	<0.01	<0.01	<0.01	0.024	0.012	0.010
DISPERSION	0.010-0.027	<0.01-<0.01	<0.01-<0.01	<0.01-<0.01	0.017-0.071	<0.01-0.017	<0.01-0.026
NITRATOS (NO ₃)							
V. MIN.-V. MAX.	0.10-3.15	0.08-4.88	<0.05-1.52	<0.05-1.06	<0.05-12.1	0.25-3.59	0.11-7.75
MEDIANA (P50)	0.58	0.42	0.47	0.26	0.76	0.94	0.98
DISPERSION	0.44-0.67	0.18-0.82	0.37-0.73	0.22-0.50	0.48-2.11	0.65-1.44	0.37-2.15

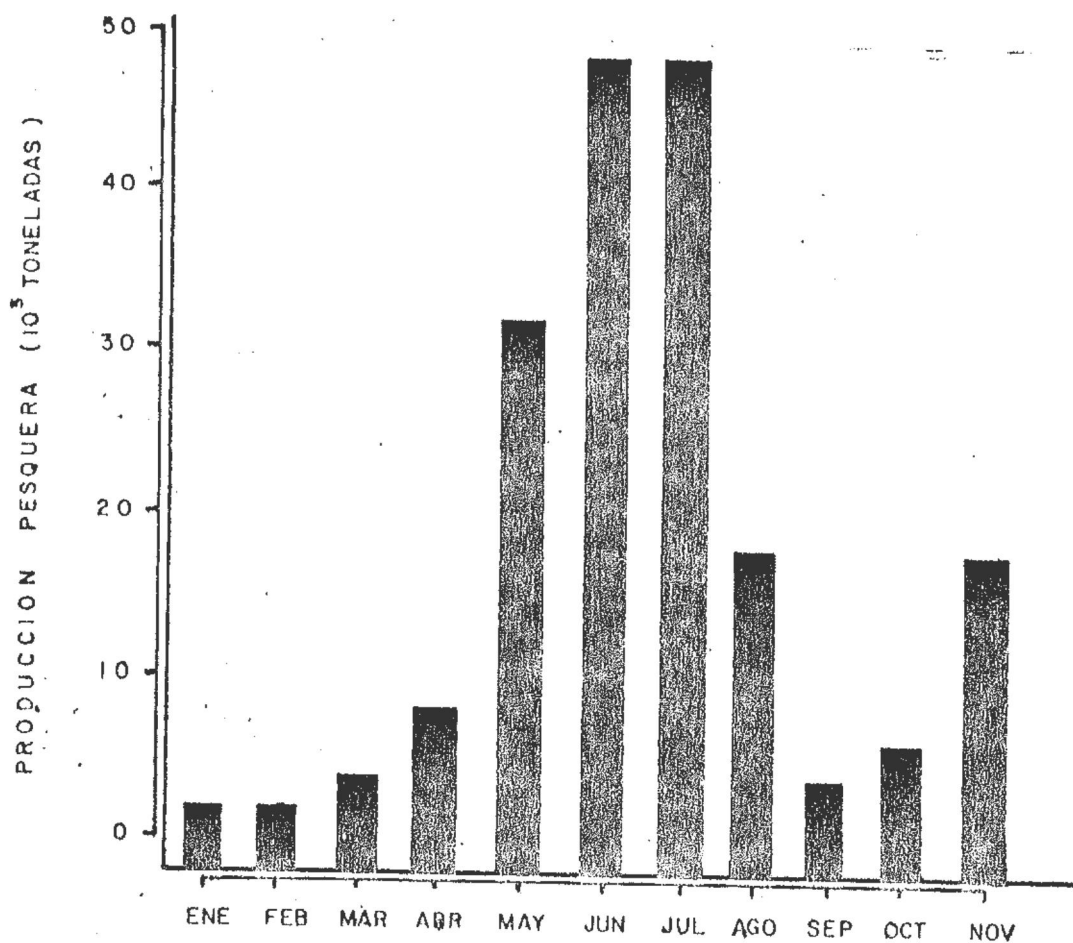


FIG. 3 - PRODUCCION DE LA INDUSTRIA PESQUERA POR CAP_TURA EN 1982 EN LA REGION DE ENSENADA (FUENTE: SEPESCA, DELEGACION ENSENADA).

, Fig. 2 :gráficas 2a a la 2t y Fig. 3).

En la HIPOTESIS DE TRABAJO II , los resultados de las comparaciones múltiples al nivel de sign. de 10% se resumen en las Tablas I-C a la VIII-C , localizadas en el Apéndice C. Debido a que las zonas presentan discrepancias entre sí en las concentraciones de nutrientes , la Fig. 4 , muestra las discrepancias observadas y máxima compatible por zonas y por nutriente a nivel mensual. Las Tablas IV , V y VI resumen el número de datos , el valor mínimo y máximo , la mediana (P50) como medida central y la dispersión como los percentiles P25 y P75 para PO_4 , NO_2 y NO_3 , respectivamente.

Los resultados para PO_4 comparando las zonas son : en marzo la zona RC es sign. dif. de la zona SA y PB y estas no son sign. dif. entre sí ; siendo en valores descendentes RC , SA y PB (ver Fig. 4 :gráficas 4a a la 4c y Tabla IV). En abril RC es sign. dif. de PB y SA no es sign. dif. de RC y PB ; siendo en valores descendentes RC , SA y PB (ver Fig. 4 :gráficas 4d a la 4f y Tabla IV). En mayo RC no es sign. dif. de SA y PB , pero SA y PB son sign. dif. entre sí ; siendo en valores descendentes RC , SA y PB (ver Fig. 4:gráficas 4g a la 4i y Tabla IV). En los meses de junio , julio y agosto las tres zonas (RC ,SA y PB) se consideran sin dif.

sign. , aunque el orden descendente para cada mes por zonas varia (ver Tabla IV). En septiembre las zonas RC , SA y PB son sign. difs. entre si ; siendo en valores descendentes RC , PB y SA (ver Fig. 4:gráficas 4j a la 4l y Tabla IV).

Para el caso de los NO_2 en las comparaciones por zonas a nivel mensual , se obtiene que los meses de marzo , abril , mayo y junio no presentan difs. sign. entre las zonas , presentandose en orden de valores descendentes para los cuatro meses RC , SA y PB (ver Tabla V). En julio , las tres zonas son sign. difs. entre si ; siendo en valores descendentes RC , PB y SA (ver Fig. 4:gráficas 4m a la 4n y Tabla V). Para el mes de agosto , las tres zonas no son sign. difs. , siendo en valores descendentes RC , SA y PB (ver Tabla V). En septiembre , SA y PB son sign. dif. , RC no es sign. dif. de SA y PB ; los valores en orden descendente son RC , PB y SA (ver Fig. 4:gráficas 4o a la 4q y Tabla V).

En las comparaciones por zonas a nivel mensual para NO_2 , los meses de marzo , abril , julio , agosto y septiembre no son sign. dif. entre si , sin embargo , los valores por zonas varían para cada mes (ver Tabla VI). Para mayo , SA no es sign. dif. de RC y PB , pero RC y PB son sign. dif. ; en orden descendente de

concentraciones son RC , SA y PB (ver Fig. 4 :gráficas 4r a la 4t y Tabla VI). En el mes de junio la zona SA es sign. dif. de RC y PB y estas no son sign. dif. ; los valores en orden descendente son SA , PB y RC (ver Fig. 4:gráficas 4u a la 4w y Tabla VI).

Para la HIPÓTESIS DE TRABAJO III , se obtuvieron las líneas de Regresión y el coeficiente de Correlación de NO_3 VS. PO_4 para los meses de estudio (ver Tabla VII).

Los resultados de la Tabla VII son descritos en la Fig. 5a , las que debido a su bajo coeficiente de correlación no fué posible realizar la prueba de homogeneidad de pendientes , aunque la Fig. 5a permite ver las tendencias detectadas en las razones N:P a lo largo del período de estudio , observandose que en los meses de mayo , junio , julio y agosto las líneas de regresión tienen pendientes negativas y/o ligeramente positivas en comparación a los meses restantes.

La Tabla VIII resume las regresiones de las agrupaciones para los meses de máxima y mínima producción industrial posquera , así como para dichas agrupaciones las regresiones de la zona de rompientes y la zona a un kilómetro de la costa.

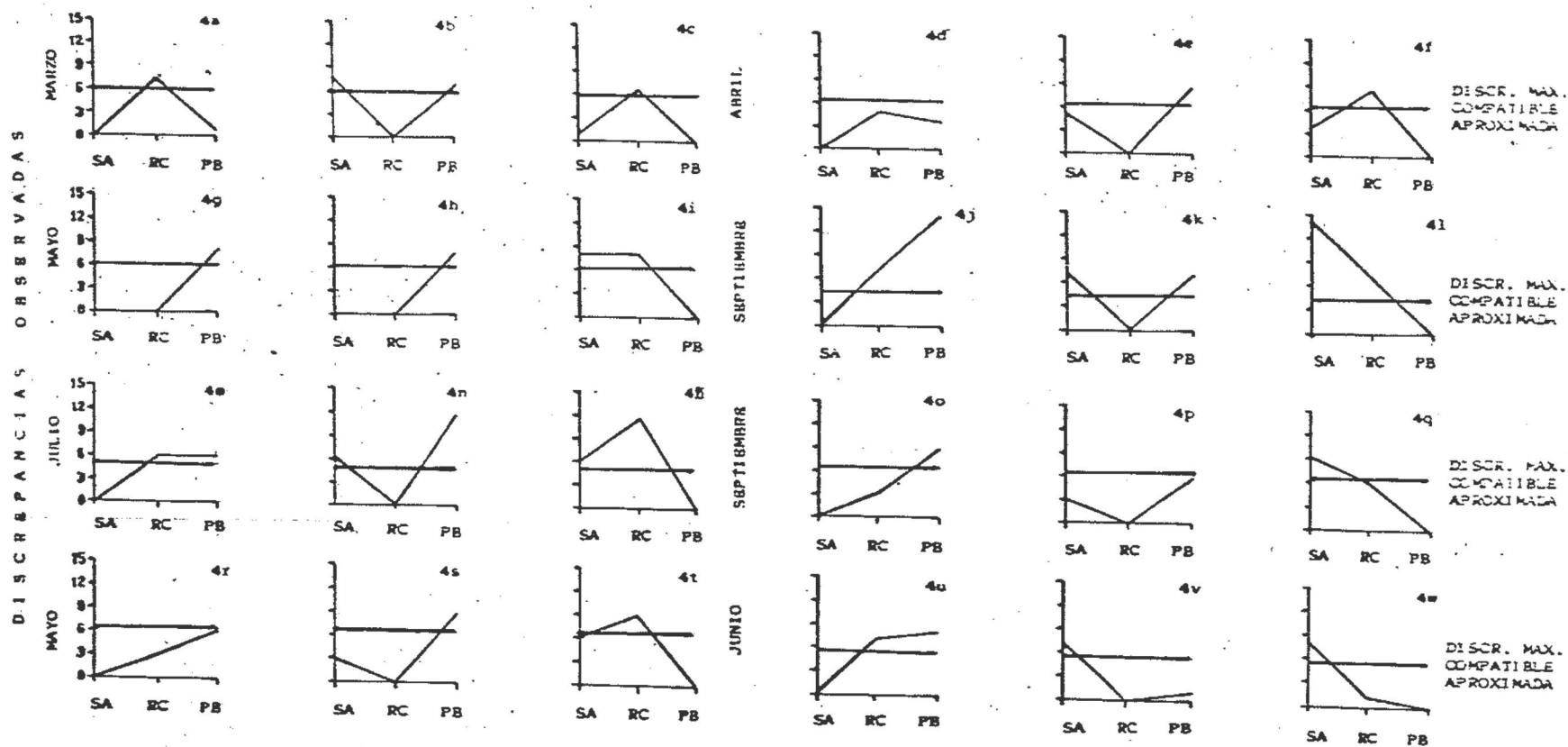


FIG. 4 - DISCREPANCIAS OBSERVADAS DE LAS COMPARACIONES MENSUALES (MARZO A SEPTIEMBRE) DE LAS ZONAS SAUZAL (SA), RADA-PORTUARIA-CIUDAD (RC) Y BOCA DEL ESTERO DE PUNTA BANDA (PB) A NIVEL MENSUAL DE PO_4 (GRAFICAS 4a A LA 4l), DE NO_2 (GRAFICAS 4m A LA 4q) Y DE NO_3 (GRAFICAS 4r A LA 4w) MEDIANTE LA PRUEBA H DE Kruskal-Wallis AL 10% DE SIGN.

TABLA IV. NUMERO DE DATOS, VALOR MINIMO Y MAXIMO, MEDIANA (P50), RANGO DE DISPERSION (P25-P75) DE LOS VALORES MENSUALES DE PO_4 ($\mu g/l$), EN LAS ZONAS SAUZAL (SA) RADA PORTUARIA-CIUDAD (RC) Y BOCA DEL ESTERO DE PUNTA BANDA (PB). M E S E S							
ZONA SA	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE
NUMERO DE DATOS	9	9	9	9	9	9	9
V.MIN.-V.MAX.	0.69-1.30	0.56-1.33	0.17-4.00	0.39-1.97	0.64-3.47	0.22-4.55	0.14-0.94
MEDIANA	0.83	0.94	0.72	1.28	1.69	1.72	0.30
DISPERSION	0.77-1.07	0.75-1.05	0.39-1.16	0.60-1.50	1.29-2.89	1.12-2.00	0.28-0.47
ZONA RC	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE
NUMERO DE DATOS	10	10	10	10	10	10	10
V.MIN.-V.MAX.	0.61-1.89	0.44-3.50	0.19- >5.0	0.28- >5.0	0.94- >5.0	0.83- 5.83	0.17- 2.19
MEDIANA	0.90	1.00	0.96	1.34	2.59	1.44	0.97
DISPERSION	0.64-1.11	0.93-1.50	0.80-1.53	0.99-1.99	1.50-2.83	1.05-2.89	0.69-1.22
ZONA PB	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE
NUMERO DE DATOS	6	6	6	6	6	6	6
V.MIN.-V.MAX.	0.42-0.64	0.44-1.93	0.53-0.94	0.55- >5.0	0.44-2.41	0.92-1.58	0.50-2.41
MEDIANA	0.51	0.91	0.69	4.38	1.16	1.05	0.85
DISPERSION	0.44-0.55	0.61-1.11	0.58-0.94	3.55-5.00	0.89-1.79	0.94-1.50	0.78-1.75

TABLA V. NUMERO DE DATOS, VALOR MINIMO Y MAXIMO, MEDIANA (P50), RANGO DE DISPERSION (P25-P75) DE LOS VALORES MENSUALES DE NO_3 ($\mu g/l$), EN LAS ZONAS SAUZAL (SA) RADA PORTUARIA-CIUDAD (RC) Y BOCA DEL ESTERO DE PUNTA BANDA (PB). M E S E S							
ZONA SA	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE
NUMERO DE DATOS	9	9	9	9	9	9	9
V.MIN.-V.MAX.	<0.01-0.085	<0.01-0.020	<0.01-0.010	<0.01-0.015	<0.01-0.042	<0.01-0.075	<0.01-0.056
MEDIANA	0.014	<0.01	<0.01	<0.01	0.024	0.012	<0.01
DISPERSION	<0.01-0.040	<0.01-0.010	<0.01-0.01	<0.01-0.001	0.012-0.213	<0.01-0.043	<0.01-0.028
ZONA RC	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE
NUMERO DE DATOS	10	10	10	10	10	10	10
V.MIN.-V.MAX.	0.010-0.256	<0.01-0.020	<0.01-0.037	<0.01-0.027	<0.01-0.015	<0.01-0.032	<0.01-0.044
MEDIANA	0.020	<0.01	<0.01	<0.01	0.000	0.012	0.021
DISPERSION	0.010-0.028	<0.01-0.01	<0.01-0.012	<0.01-0.01	0.010-0.389	<0.01-0.025	<0.01-0.042
ZONA PB	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE
NUMERO DE DATOS	6	6	6	6	6	6	6
V.MIN.-V.MAX.	<0.01-0.038	<0.01-0.027	<0.01-0.01	<0.01-0.025	0.015-0.177	<0.01-0.022	<0.01-0.036
MEDIANA	0.019	<0.01	<0.01	<0.01	0.030	0.010	0.012
DISPERSION	<0.01-0.030	<0.01-0.015	<0.01-0.01	<0.01-0.01	0.020-0.071	<0.01-0.016	<0.01-0.012

TABLA VI. NUMERO DE DATOS, VALOR MINIMO Y MAXIMO, MEDIANA (P50), RANGO DE DISPERSION (P25-P75) DE LOS VALORES MENSUALES DE NO_2 ($\mu g/l$), EN LAS ZONAS SAUZAL (SA) RADA PORTUARIA-CIUDAD (RC) Y BOCA DEL ESTERO DE PUNTA BANDA (PB). M E S E S							
ZONA SA	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE
NUMERO DE DATOS	9	9	9	9	9	9	9
V.MIN.-V.MAX.	0.46-3.15	0.10-4.09	<0.05-1.50	0.12-0.92	0.48-7.47	0.54-3.59	0.11-3.88
MEDIANA	0.61	0.60	0.65	0.61	0.67	1.16	0.74
DISPERSION	0.53-1.49	0.22-3.16	0.29-0.73	0.28-0.62	0.58-3.04	0.79-1.94	0.55-1.06
ZONA RC	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE
NUMERO DE DATOS	10	10	10	10	10	10	10
V.MIN.-V.MAX.	0.34-0.92	0.09-4.68	0.31-0.99	<0.05-0.40	<0.05-12.1	0.25-1.80	0.35-7.75
MEDIANA	0.80	0.34	0.69	0.24	0.75	0.81	2.00
DISPERSION	0.50-0.75	0.16-0.64	0.37-0.95	0.16-0.31	0.16-4.72	0.55-1.25	1.62-2.75
ZONA PB	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE
NUMERO DE DATOS	6	6	6	6	6	6	6
V.MIN.-V.MAX.	0.10-0.59	0.18-1.51	0.27-0.85	0.10-1.06	0.20-2.11	0.59-1.99	0.31-3.55
MEDIANA	0.30	0.35	0.44	0.24	0.66	0.65	0.60
DISPERSION	0.23-0.58	0.29-0.43	0.40-0.47	0.21-0.26	0.42-0.60	0.59-0.88	0.50-2.32

La Fig. 5b muestra las líneas de regresión de los meses de mayo a agosto (MC) y (MN) los meses de marzo, abril y septiembre donde se observa que la pendiente de (MN) es mayor a la de (MC).

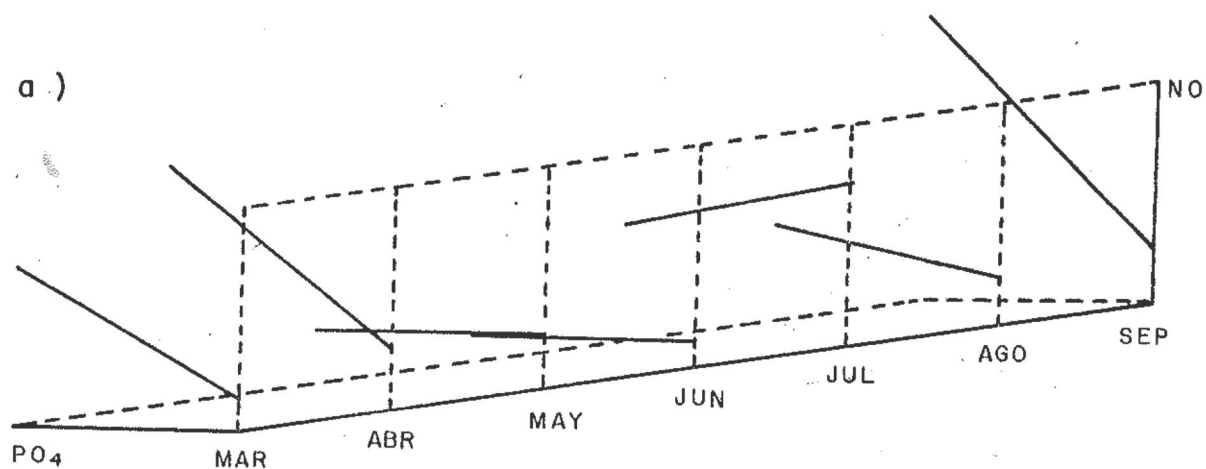
La Fig. 5c nos muestra las regresiones de las zonas de rompientes (ZRC) y a un kilómetro (ZKC) para los meses de máxima producción industrial pesquera y para las mismas zonas en los meses de mínima producción la zona ZKN presenta la pendiente mas alta en comparación a la zona ZKC que tiene una pendiente ligeramente positiva y las zonas ZRC y ZRN que presentan pendientes negativas.

TABLA VII. Líneas de Regresión Lineal y Coeficiente de Correlación (R^2) de NO_3 VS. PO_4 , para los meses de marzo a septiembre de 1982.

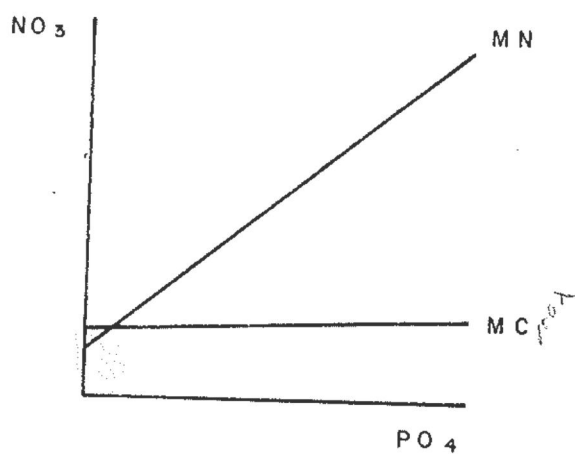
MARZO	$\text{NO}_3 = 0.414 + 0.488 \text{ PO}_4$	$R^2 = -0.5\%$
ABRIL	$\text{NO}_3 = 0.844 + 0.780 \text{ PO}_4$	$R^2 = -0.8\%$
MAYO	$\text{NO}_3 = 0.710 - 0.007 \text{ PO}_4$	$R^2 = -3.3\%$
JUNIO	$\text{NO}_3 = 0.357 - 0.009 \text{ PO}_4$	$R^2 = -3.6\%$
JULIO	$\text{NO}_3 = 2.120 - 0.170 \text{ PO}_4$	$R^2 = -3.4\%$
AGOSTO	$\text{NO}_3 = 0.622 + 0.270 \text{ PO}_4$	$R^2 = 11.0\%$
SEPTIEMBRE	$\text{NO}_3 = 0.885 + 0.943 \text{ PO}_4$	$R^2 = 5.4\%$

TABLA VIII. Líneas de Regresión y Coeficiente de Correlación (R^2) de NO_3 VS. PO_4 para los meses de máxima producción industrial pesquera (MC) : zona de rompientes (ZRC) : zona a un kilómetro (ZKC) y para los meses de mínima producción pesquera (MN) : zona de rompientes (ZRN) y zona a un kilómetro (ZKN).

ZONAS	LINEAS DE REGRESION	R^2	n
(MC)	$\text{NO}_3 = 0.914 + 0.045 \text{ PO}_4$	-0.8%	100
(ZRC)	$\text{NO}_3 = 2.220 - 0.276 \text{ PO}_4$	-4.5%	32
(ZKC)	$\text{NO}_3 = 0.631 + 0.182 \text{ PO}_4$	1.1%	40
(MN)	$\text{NO}_3 = 0.606 + 0.858 \text{ PO}_4$	4.1%	75
(ZRN)	$\text{NO}_3 = 2.130 + 0.430 \text{ PO}_4$	-7.0%	24
(ZKN)	$\text{NO}_3 = 0.104 + 1.080 \text{ PO}_4$	13.4%	30



b)



c)

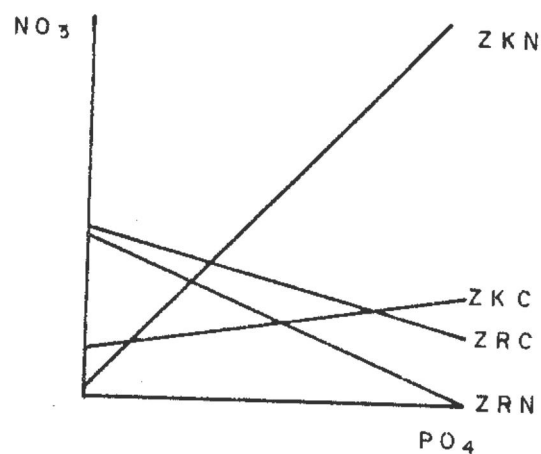


FIG. 5 a) LINEAS DE REGRESION MENSUALES DE NO_3 vs PO_4
 b) LINEAS DE REGRESION DE NO_3 vs PO_4 PARA LOS MESES DE MAXIMA Y MINIMA PRODUCCION PESQUERA - (MC Y MN, RESPECTIVAMENTE).
 c) LINEAS DE REGRESION DE NO_3 vs PO_4 PARA LAS ZONAS DE ROMPIENTES Y A UN KILOMETRO DE LOS MESES DE MAXIMA Y MINIMA PRODUCCION PESQUERA (ZRC, ZKC Y ZRN, ZKN ; RESPECTIVAMENTE).

6. DISCUSION

Para la Hipótesis de Trabajo I, la producción pesquera en los meses de mayo a agosto fué de 32 , 48 , 47 y 19 x 10³ Toneladas (reportadas como materia prima procesada (SEPESCA , 1983) , (Fig. 3) ; asumiendo que los desechos aumentan con la producción. Los valores de PO₄ aumentan en junio , julio y agosto , Faganeli (1982) señala al Fosforo como un indicador de la contaminación por descargas residuales urbanas. Estudios (Segovia - Zavala y Galindo - Bect , 1984) referentes a la descarga municipal de Ensenada , establecen mayores cargas orgánicas (DBO , DQO y STV) evacuadas para esos meses , además Rivera - Duarte et. al. (1982) y Arce - Duarte (1984) reportan evidencias de condiciones de contaminación en la zona durante los meses de máxima producción , detectandose concentraciones mínimas de oxígeno disuelto y altas concentraciones de D.Q.O. , S.S.V. , amonio y sulfuros en comparación a los meses restantes en el mismo periodo de muestreo para el presente estudio.

Los valores de NO₂ son máximos en julio y disminuyen hacia agosto y septiembre , corroborando las condiciones antes mencionadas. Esto se debe a que al disminuir el oxígeno disuelto , el proceso termodinámicamente favorecido para continuar la degradación de la materia

orgánica es la denitrificación , el cual tiene como uno de sus productos el NO_2 (Richards , 1965 ; Okuda et. al. , 1974 ; Deuser , 1975 ; Berner , 1980 ; citados por Rivera - Duarte , 1984).

Los valores de NO_2 de marzo son ligeramente altos ; Arce - Duarte (1984) encuentra que existe una concentración menor de O.D. , mayor de D.B.O. , sulfuros y amonio debidos probablemente a precipitaciones pluviales máximas en la zona para ese mes (ver Fig. 6a , 6b y 6c) , transportando al medio gran variedad de material tanto orgánico como inorgánico , siendo una fuente importante de nutrientes y ocasionando posiblemente el desarrollo excesivo de Gonyaulax polyedra (Dr. Elizabeth Orellana Cepeda , E.S.C.M.-U.A.B.C. , Comunicación Personal , citada por Rivera - Duarte et. al. , 1982 y Arce - Duarte , 1984) ; se observó el fenómeno en los cruceros de marzo a junio de 1982 en la zona de estudio , lo cual posiblemente permita explicar el porque la tendencia a disminuir de los NO_3 en los meses de marzo a junio , debidos a la asimilación por parte del excesivo desarrollo fitoplanctónico observado. El índice de surgencia (Fig. 6d) cercano a la bahía , muestra que en ese mes , el fenómeno de surgencia no se presentaba con su máxima influencia.

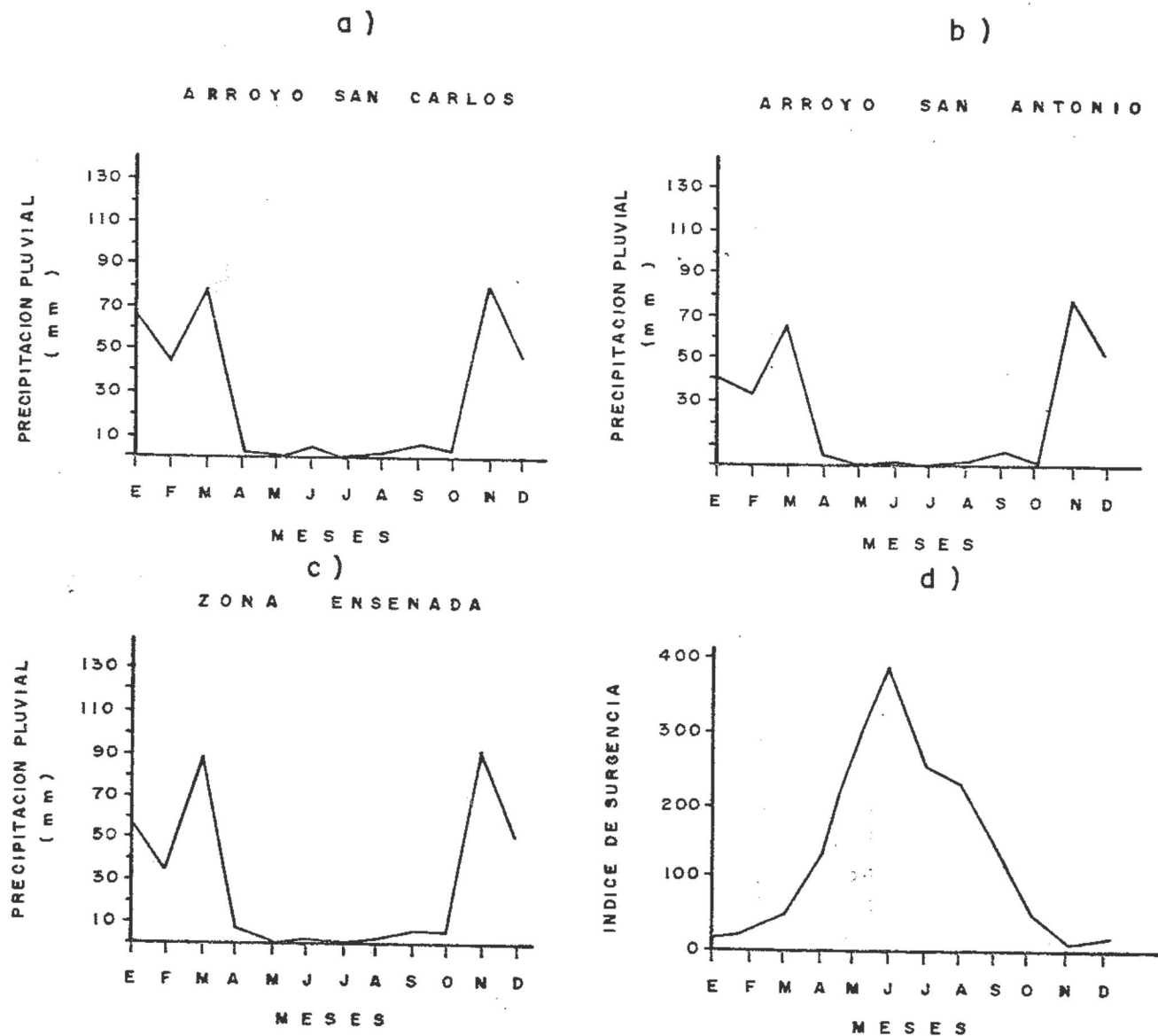


Fig.-6-a) PRECIPITACION PLUVIAL ARROYO SAN CARLOS, b) ARROYO SAN ANTONIO, c) ZONA ENSENADA, d) INDICE DE SURGENCIA - 33° N 119° W.

En los meses de julio a septiembre se presenta un considerable aumento de NO_3 en la zona , tal evento está en concordancia con la alta producción pesquera , la presencia de ese nutriente es originada por la previa oxidación de la materia orgánica introducida al medio costero , mediante el proceso de nitrificación de la misma.

Respecto a la Hipótesis de Trabajo II , los resultados de las comparaciones múltiples a nivel mensual y por zonas (SA , RC y PB) al nivel de sign. de 10% para los nutrientes (PO_4 , NO_2 y NO_3) , se resumen en las Tablas IX , X y XI respectivamente. El valor entre paréntesis corresponde a la mediana (P50) detectado para cada nutriente , al agruparlos por valores altos , medios y bajos , nos permite visualizar que las zonas RC y SA ocupan comunmente los lugares con mas altos valores , en tanto que la zona PB ocupa generalmente los valores bajos entre las zonas de estudio.

Peña - Manjarrez (1984) (têsis profesional en elaboración , citado por Arce - Duarte , 1984) , indica que el arroyo El Gallo (est. 9) es el que aporta una mayor cantidad de desechos urbanos e industriales a la Bahía de Todos Santos. Orozco - Borbón y Gutierrez - Galindo (1982) ; Orozco - Borbón y Delgadillo - Hinojosa

Tabla IX. Fosfatos ($\mu\text{gr.at./lt. P}$) , valor promedio (mediana P50) para las zonas Rada Portuaria-Ciudad (RC) , El Sauzal (SA) y Punta Banda (PB) a nivel mensual.

MES	ALTO	MEDIO	BAJO
MARZO	RC(0.90)	SA(0.83)	PB(0.51)
ABRIL	RC(1.00)	SA(0.94)	PB(0.91)
MAYO	RC(0.96)	SA(0.72)	PB(0.69)
JUNIO	PB(4.38)	RC(1.36)	SA(1.28)
JULIO	RC(2.39)	SA(1.69)	PB(1.16)
AGOSTO	SA(1.72)	RC(1.44)	PB(1.05)
SEPTIEMBRE	RC(0.97)	PB(0.85)	SA(0.30)

Tabla X. Nitritos ($\mu\text{gr.at./lt. N}$) , valor promedio (mediana P50) para las zonas Rada Portuaria-Ciudad (RC) , El Sauzal (SA) y Punta Banda (PB) a nivel mensual.

MES	ALTO	MEDIO	BAJO
MARZO	RC(0.020)	PB(0.019)	SA(0.014)
ABRIL	RC(<0.01)	SA(<0.01)	PB(<0.01)
MAYO	RC(<0.01)	SA(<0.01)	PB(<0.01)
JUNIO	RC(<0.01)	PB(<0.01)	SA(<0.01)
JULIO	RC(0.200)	PB(0.030)	SA(0.024)
AGOSTO	SA(0.012)	RC(0.012)	PB(0.010)
SEPTIEMBRE	RC(0.021)	PB(0.012)	SA(<0.01)

Tabla XI. Nitratos ($\mu\text{gr.at./lt. N}$) , valor promedio (mediana P50) para las zonas Rada Portuaria-Ciudad (RC) , El Sauzal (SA) y Punta Banda (PB) a nivel mensual.

MES	ALTO	MEDIO	BAJO
MARZO	SA(0.61)	RC(0.60)	PB(0.30)
ABRIL	SA(0.60)	PB(0.35)	RC(0.34)
MAYO	RC(0.69)	SA(0.63)	PB(0.44)
JUNIO	SA(0.51)	PB(0.24)	RC(0.24)
JULIO	SA(0.87)	RC(0.75)	PB(0.66)
AGOSTO	SA(1.16)	RC(0.81)	PB(0.68)
SEPTIEMBRE	RC(2.00)	SA(0.74)	PB(0.60)

(1983) ; Sañudo - Wilhelmy et.al. (1984) ; Morales - Chavez (1984) ; Delgadillo - Hinojosa (1985) , detectan que la zona RC presenta los índices mas altos en bacterias coliformes totales y fecales provenientes de la ciudad de Ensenada e industrias aledañas vía arroyo El Gallo.

Segovia - Zavala (1982) establece para la zona SA un nivel comparativo de contaminación de la descarga industrial , el cual tiene una equivalencia en habitante/día de 208,267 ; correspondiendo a Pesquera Zapata 139,682 hab. y 68,585 hab. a Pesquera del Pacífico.

Arce-Duarte (1984) al comparar las zonas SA , RC y PB , encuentra que no existen diferencias significativas en O.D. , D.B.O. , D.Q.O. ; aunque si las existen para los S.S.V. , siendo de mayor a menor concentración en las zonas RC , PB y SA , señalando la existencia de condiciones de protección en la rada portuaria y a un mayor tiempo de residencia de las aguas en dicha zona. Presentandose los valores máximos en los meses de máxima producción (mayo a agosto). Cabe notar que los NO_x ocupan comunmente los valores altos y medios en la zona SA posiblemente a que es una zona de costa semi-abierta directamente influenciada por los vientos y corrientes en comparación a la zona RC , lo cual permite una mayor

dispersión de los contaminantes y oxidación y dilución. Rivera-Duarte (1984) señala que debido a la naturaleza dinámica de los cuerpos receptores 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.

El material orgánico que ingresa al cuerpo receptor queda sujeto al medio marino por procesos de dispersión-dilución y transporte, que son ocasionados por efectos del viento, corrientes costeras y mareas, alejándola del lugar de descarga (Inman et. al., 1971; Inman y Bruch, 1973; Argote - Espinosa et. al., 1975; Soudan, 1975, citados por Arce - Duarte, 1984).

Las concentraciones de nutrientes detectadas en la zona PB pueden ser influenciadas por el estero del mismo nombre, ya que estudios referentes (Alvarez - Borrego et. al., 1977; Zertuche - González y Alvarez - Borrego, 1978; Millán - Nájera et. al., 1981) lo han revelado como una zona rica en nutrientes, cabe señalar que el estero tiene un corto tiempo de residencia de sus aguas (De la Paz, 1978). La zona turística y los asentamientos humanos cercanos a la zona descargan sus aguas residuales al estero, aportando nutrientes, particularmente fosforo

, los cuales son exportados por las corrientes de marea hacia la zona costera adyacente y está posiblemente esté influenciada directamente por las aguas de la zona RC durante las épocas de mayores concentraciones de nutrientes (junio a agosto).

En la Hipótesis de Trabajo III, la Fig. 5a muestra el efecto ocasionado en las pendientes para los meses de máxima producción industrial pesquera (mayo a agosto), debidas a las altas concentraciones de PO_4 indicativos de contaminación por materia orgánica (Faganeli, 1982), tendiendo a valores de pendientes negativas y/o ligeramente positivas. Para los meses de mínima producción, las concentraciones de PO_4 y NO_3 en los meses de marzo y abril (Tabla III) permiten que las pendientes sean positivas; en septiembre, la pendiente mas positiva, se debe a las altas concentraciones de NO_3 y a bajas de PO_4 detectadas en el medio.

En las Figs. 5b y 5c, se observa que las líneas de regresión de la zona de rompientes (ZRC) y a un kilómetro (ZKC) conjuntamente con la zona costera (MC) para los meses de máxima producción, son semejantes entre sí; deduciendose que debido a la alteración del medio costero por la introducción de material orgánico y su oxidación, las zonas de rompientes y a un kilómetro se encuentran

afectadas. Para los meses de mínima producción la zona costera (MN) y la zona a un kilómetro (ZKN) presentan las pendientes positivas relacionadas a condiciones de mínima o nula alteración del medio costero, aunque la zona de rompientes para los meses con mínima producción (ZRN) presenta pendiente negativa, característica de los meses de máxima producción pesquera, deduciéndose que la zona de rompientes se encuentra aun alterada durante el período de mínima descarga tanto industrial como urbana.

Los cambios de pendientes de la relación (N:P), descritas con anterioridad son debidas a factores externos, ya que la zona costera se encuentra influenciada por fuentes alóctonas al sistema, en este caso la fuente es de origen industrial y urbano.

En la bahía de Todos Santos, se presenta el fenómeno de eutroficación inducida por contaminación orgánica de origen industrial y urbano, en las zonas afectadas por descargas orgánicas. Dado que no existen trabajos específicos sobre nutrientes en la zona de estudio, estos se comparan con los resultados de estudios realizados aledaños a la zona de estudio.

Chavez de Ochoa (1975) observó en mar abierto, frente a las islas de Todos Santos y península de Punta

Banda en el mes de mayo de 1974 , las mas altas concentraciones de NO_3 (4 $\mu\text{gr.at./lt}$) a 10 mts. de prof. , siendo menores en los meses de marzo y Diciembre (2 $\mu\text{gr.at./lt.}$) a la misma profundidad.

Dada la dinámica de la Bahía , el agua de surgencia de la zona oceánica adyacente es acarreada hasta la región frente a la boca del estero y luego a su interior por las corrientes de marea , esta agua ha sido condicionada durante la trayectoria para una mayor productividad del fitoplancton y llega al estero con relativamente bajas concentraciones de nutrientes y temperatura y altas clorofilas a y productividad primaria (Millán - Nájera et.al. , 1981) , encontrando valores de PO_4 en un rango de 0.25 - 1.25 $\mu\text{gr.at./lt.}$ en la boca del estero y en el interior del mismo valores de 0.4 - 1.75 $\mu\text{gr.at./lt.}$ en septiembre de 1979.

Alvarez-Borrego et.al. (1977) reportan NO_3 para el estero de Punta Banda con un rango de valores cercanos a 0.0 - 0.9 $\mu\text{gr.at./lt.}$ en primavera y en verano próximos a 0.0 - 1.1 $\mu\text{gr.at./lt.}$. Para PO_4 , observan rangos de 0.3 - 2.0 $\mu\text{gr.at./lt.}$ en primavera y en verano de 0.6 - 1.4 $\mu\text{gr.at./lt.}$.

Zertuche - González y Alvarez - Borrego (1978)

observan valores de PO_4 de 0.02 a 0.9 $\mu\text{gr.at./lt.}$ frente a la boca del estero.

En el presente trabajo se detectaron rangos de PO_4 de 0.14 a $>5.0 \mu\text{gr.at./lt.}$, los valores altos se localizan cercanos a las zonas de descargas residuales industriales y urbanas. Para NO_2 se detectaron rangos de <0.01 a 0.915 $\mu\text{gr.at./lt.}$. Los NO_3 se detectaron con un rango de <0.05 a 12.1 $\mu\text{gr.at./lt.}$; evidenciándose las alteraciones fisico-químicas del medio costero receptor por las descargas de origen industrial y urbano de acuerdo a las temporadas de máxima producción industrial del pescado.

7. CONCLUSIONES

I. La concentración de nutrientes se ve influenciada en los meses de mayor producción industrial pesquera (mayo a agosto) por las descargas de origen industrial y urbano que ingresan al medio costero, las zonas de mayor a menor influencia son la rada portuaria, El Sauzal y Punta Banda.

II. La razón N:P ($\text{NO}_3:\text{PO}_4$) presenta cambios en los meses de máxima producción industrial, en los cuales la zona de rompientes y la zona a un kilómetro de la costa son similares. La zona de rompientes aledaña a las descargas para los meses de mínima producción presenta cambios similares a los meses de máxima producción, aunque la zona a un kilómetro presenta relaciones que reflejan una condición de mar abierto, tendiendo el medio costero a reestablecer sus condiciones naturales con respecto a los nutrientes.

8. BIBLIOGRAFIA

- ALVAREZ-BORRERO, S. J.R. LARA-LARA y M.J. ACOSTA-RUIZ , 1977. Parámetros relacionados con la Productividad orgánica primaria en dos antiestuarios de Baja California. Ciencias Marinas 4(1):12-22.
- ALVAREZ-SANCHEZ, L.G. , 1971. Medición de Corrientes Superficiales en la Bahía de Todos Santos , B.C.. Tesis Oceanología. E.S.C.M.-U.A.B.C. ENSENADA B.C..
- ALVAREZ-SANCHEZ, L.G. , 1977. Vientos en la Bahía de Todos Santos , B.C. Ciencias Marinas Vol. 4(1):81-89.
- ARANDA-MANTECA, F.J. , 1983. Estudio de Minerales Pesados como Trazadores de la Corriente Litoral en la Bahía de Todos Santos , B.C.. Tesis Oceanología. E.S.C.M.-U.A.B.C. ENSENADA B.C..
- ARCE-DUARTE, F.A. , 1984. Efectos de la Contaminación Orgánica en la zona costera de la Bahía de Todos Santos , Baja California. Tesis Oceanología. E.S.C.M.-U.A.B.C. ENSENADA B.C..
- ARGOTE-ESPINOSA, 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 Reunión de los Centros de Investigación en Baja California y la Institución Scripps de Oceanografía , CIBCASIO. Ensenada , B.C. p.3-30.
- CABRERA-MURO, H.R. , 1971. Distribución de la temperatura en la Bahía de Todos Santos. Tesis Oceanología. E.S.C.M.-U.A.B.C. ENSENADA , B.C..

CABRERA-MURO, H.R. , 1974. Distribución de la temperatura en la Bahía de Todos Santos (Junio-Octubre de 1971). Ciencias Marinas 1(1):65-67.

CARPENTER, H.J. , 1973. Determining ultimate capacity of the Coastal zone for Wastewater and wastewater residuals. in: F.E. McJunkin and P.A. Vesilind (eds.) National Symposium on Ultimate Disposal of Wastewater and Theirs Residuals. Raleigh, N.Y. p. 216-225.

CHAVEZ DE OCHOA, C. , 1975. Algunas condiciones de surgencia durante la primavera de 1974 para el área adyacente a Punta Banda , B.C.. Ciencias Marinas 2(2):111-124.

DE LA PAZ-VELA, R. , 1978. Hidrodinámica y dispersión de contaminantes en el estero de Punta Banda , B. C.. Tesis Oceanología E.S.C.M.-U.A.B.C. Ensenada , B.C..

DELGADILLO-MINOJOSA, F. , 1985. Contaminación Fecal en sedimentos superficiales de la zona litoral de la Bahía de Todos Santos , B.C.. Tesis Oceanología. E.S.C.M.-U.A.B.C. ENSENADA , B.C..

ECKENFELDER, W.W. Jr. and D.J. O'CONNOR , 1961. Biological Waste Treatment. Pergamon Press Inc. N.Y.

EPPLEY, R.W. , A.F. CARLUCCI , O. HOLM-HANSEN , D. KIEFER , J.J. MCCARTHY and P.M. WILLIAMS , 1972. Evidence of Eutrofication in the sea near Southern California Coastal Sewage Outfalls. Calif. Res. Comm. CalCOFI Rept. 16:74-83.

FAGANELI, J. , 1982. Nutrient Dynamics in seawater column in the vicinity of Piran Submarine Outfall Sewage. (North Adriatic). Marine Pollution Bulletin 13(2):61-66.

FRILIGOS, N. , 1983. Enrichment of inorganic nutrients in the western Saronikos Gulf. Marine Pollution Bulletin 14(2):52-57.

GALINDO-BECT, M.S. , J.A. SEGOVIA-ZAVALA e I. RIVERA-DUARTE

, 1983. Contenido de materia Orgánica en sedimentos superficiales de la Bahía de Todos Santos , Baja California. Estudio General de la Contaminación Costera en el Estado de Baja California. Informe Anual 1983. U.A.S.B.C.-I.I.O.-S.E.P.

GOLDMAN, J.C. , 1976. Identification of Nitrogen as a growth-limiting nutrient in waste-waters and coastal marine waters through continuous culture algal assays. Wat. Res. 10:97-104.

HUBBS, C. and L.E. HUBBS , 1963. Shoreline surface water temperature data between La Jolla , Cal. and Punta Banda , Baja California , 1955-1961. Scripps Contribution.

KETCHUM, B.H. , R.F. VACCARO and N. CORWIN , 1958. The annual cycle of Phosphorus and Nitrogen in New England Coastal Waters. Jour. Mar. Res. , 17:282-301.

KETCHUM, B.H. , 1982 Nutrients in the marine environment. in: Impact of Man on the Coastal Environment. Thomas W. Duke (Tech. ed.). Environmental Protection Agency. Washington D.C. EPA-600/8-82-021.

LIZARRAGA-PARTIDA, M.L. , 1973. Contribución al estudio de los vermes anelidos poliquetas como indicadores de contaminación orgánica. Tesis Oceanología. E.S.C.M.-U.A.B.C. ENSENADA , B.C..

MILLAN-NUÑEZ, E , F.J. ORTIZ-CORTEZ y S. ALVAREZ-BORREGO , 1981. Variabilidad temporal y espacial de nutrientes y fitoplancton en una laguna costera , a finales de verano. Cinécias Marinas 7(1):103-128.

MORALES-CHAVEZ, R. , 1984. Colimetría en descargas de aguas industriales , domésticas y en la zona de rompientes de la Bahía de Todos Santos , B.C.. Tesis Oceanología. E.S.C.M.-U.A.B.C. ENSENADA , B.C..

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

ORGANIZACION PANAMERICANA DE LA SALUD Y ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD , 1976. Riesgos del Ambiente Humano para la Salud. Organización Mundial de la Salud y Organización Panamericana de la Salud (eds.).

OROZCO-BORBON, V. y M.S. GUTIERREZ-GALINDO , 1982. Evaluación preliminar Bacteriológica costera en la zona del puerto de Ensenada , Baja California. Estudio General de la Contaminación Costera en el Estado de Baja California. Informe Anual 1982. U.A.B.C.-I.I.O.-S.E.P..P.29-41.

OROZCO-BORBON, V. y F. DELGADILLO-HINOJOSA , 1983. Estimación de la Contaminación Bacteriológica en sedimentos superficiales de la Bahía de Todos Santos , Baja California. Estudio general de la Contaminación Costera en el Estado de Baja California. Informe Anual 1983. U.A.B.C.-I.I.O.-S.E.P..P.13-34.

POSTMA, H. , 1967. Marine pollution and Sedimentology. in T.A. OLSON and F.J. BURGESS(eds.). Pollution and Marine Ecology , Interscience Publishers. p.225-234.

RIVERA-DUARTE, I. , J.A. SEGOVIA-ZAVALA y M.S. GALINDO-BECT , 1979. Comportamiento de la materia orgánica en las aguas de la Bahía de Todos Santos , B.C.. Estudios Básicos para el Diagnóstico Permanente de la Contaminación en Baja California. Instituto de Investigaciones Oceanológicas , U.A.B.C. ENSENADA , B.C. MEXICO.

✓ RIVERA-DUARTE, I. , M.S. GALINDO-BECT , J.A. SEGOVIA-ZAVALA y F.A. ARCE-DUARTE , 1982. Calidad Fisicoquímica de la zona costera de la Bahía de Todos Santos , Baja California. Estudio general de la Contaminación Costera en el Estado de Baja California. Informe Anual 1982. U.A.B.C.-I.I.O.-S.E.P.. P.64-87.

RYTHER, J.H. and W.M. DUNSTAN , 1971. Nitrogen , Phosphorus and Eutrophication in the Coastal Marine Environment. Science 171:1008-1013.

SAÑUDO-WILHELMY, S. , A. MORALES-YAÑEZ y J.A. VARGAS-FLORES , 1984. Contaminación fecal en la Bahía de Ensenada , México. Ciencias Marinas 10(1):7-17.

SECRETARIA DE MARINA , 1974. Estudio geográfico de la región de Ensenada , B. C. , México. 463p.

SEGOVIA-ZAVALA, J.A., M.S. GALINDO-BECT e I. RIVERA-DUARTE , 1981. Estudio de contaminación Orgánica por desechos domésticos e industriales de Ensenada , B.C.. en: Estudios Básicos para el Diagnóstico Permanente de la Contaminación en Baja California. Instituto de Investigaciones Oceanológicas. U.A.B.C. Ensenada , B. C.. México.

SEGOVIA-ZAVALA, J.A. , 1982. Estudio de la Contaminación por Materia Orgánica en la Zona Industrial de El Sauzal , B. C.. Tesis Oceanología. E.S.C.M.-U.A.B.C. ENSENADA , B.C..

SEGOVIA-ZAVALA, J.A. y M.S. GALINDO-BECT , 1983. Características fisicoquímicas y carga orgánica de la planta de Tratamiento de aguas negras de Ensenada , B.C.. remitida a la revista de Ciencias Marinas para su Publicación. I.I.O. Ensenada , B.C..

SEGOVIA-ZAVALA, J.A. y M.S. GALINDO-BECT , 1984. Fuentes de contaminación por materia orgánica en la Bahía de Todos Santos , Baja California. Ciencias Marinas 10(1):19-32.

SOKAL, R.R. y F.J. ROHLF , 1979. Biometría. Principios y Métodos Estadísticos en la Investigación Biológica. H. Blume Ediciones , Rosario , 17-Madrid-5 España.

SOUDAN, M. , 1975. Biological effects of industrial and domestic waste discharge in coastal waters . Progress in Water Technology , Pergamon Press , 7(5 and 6):905-999.

SPENCER, C.P. , 1975. The Micronutrient Elements. in: J.P. Riley y G. Skirrow(eds.). Chemical Oceanography. Vol. 2 2nd. Ed. Academic Press , London.p245-300.

STRICKLAND, D.H. and T.R. PARSONS , 1972. A Practical Handbook of Seawater Analysis. Fisheries Research Board of Canada Bulletin , 167:45-63 y 71-80. (2nd.Ed.).

TOPPING, G. , 1976. Sewage and The Sea. in: R. Johnson (ed.)
Marine Pollution. Academic Press , N.Y. p.312-315.

TURK, A , J. TURK Y J. T. WITTES , 1973. Ecología Contaminación
Medio Ambiente. Nueva Editorial Americana. México D.F.
p.122-125.

VILLEGAS-FLORES, M. , 1966. Temperatura ambiental del agua y
salinidad en la zona eulitoral de El Sauzal , B.C..
Publicación No. 15 , Centro de Promoción Pesquera de El
Sauzal , B.C.. 5p.

WARREN, E. C. , 1971. Biology and Water pollution Control.
Six kinds of water pollution. W. B. Sanders
Philadelphia. p57-63.

ZERTUCHE-GONZALEZ, J. A. y S. ALVAREZ-BORREGO , 1978. Series
de Tiempo de variables fisicoquímicas en las bocas de dos
antiestuarios de Baja California. Ciencias Marinas
5(1):91-103.

9. APENDICE A

T A B L A I-A. Valores mensuales de Fosfatos (PO_4 , mgr.at./lt.) para la red de 25 estaciones establecidas en la Bahía de Todos Santos, B. C., de Marzo a Septiembre de 1982.

EST.	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
1	0.999	1.332	0.610	1.970	1.082	0.222	0.277
2S	0.749	0.721	0.444	1.498	0.638	1.193	0.139
2F	1.138	1.054	0.333	0.694	1.554	1.221	0.444
3	0.805	1.054	0.832	1.387	3.469	1.887	0.277
4S	0.638	0.943	0.721	0.832	3.052	1.720	0.305
4F	1.304	0.999	3.996	0.499	1.498	1.054	0.388
5	0.943	0.555	1.443	1.276	2.331	4.551	0.943
6S	0.832	0.777	0.166	1.498	1.859	1.859	0.305
6F	0.805	0.832	0.888	0.388	1.693	2.109	0.499
7	0.638	1.498	0.721	0.888	1.138	1.221	0.777
8S	0.610	0.444	0.832	0.943	1.526	1.054	0.166
8F	0.610	0.832	0.805	0.277	1.498	1.054	0.943
9	1.582	3.496	>5.00	>5.00	>5.00	3.829	0.694
10S	0.805	1.221	1.082	1.498	3.829	3.163	0.583
10F	0.749	1.887	0.194	0.832	2.830	1.415	0.999
11	0.416	0.721	0.666	4.329	2.414	0.916	0.777
12S	0.499	1.831	0.527	4.995	1.304	1.498	0.499
12F	0.444	1.110	0.583	0.555	1.776	0.943	2.414
13	0.638	1.110	0.721	3.552	0.444	0.999	0.888
14S	0.527	0.444	0.943	>5.00	1.027	1.110	0.805
14F	0.555	0.610	0.943	4.440	0.888	1.582	1.748
AS	1.304	0.888	0.860	1.332	2.331	2.886	1.165
AF	1.110	0.999	1.720	2.442	2.442	1.471	2.192
BS	0.999	0.666	1.054	1.887	2.719	0.832	1.221
BF	1.027	0.999	1.526	1.387	0.943	2.775	1.609

T A B L A II-A. Valores mensuales de Nitritos (NO_2 $\mu\text{gr.at./lt.}$) para la red de 25 estaciones establecidas en la Bahía de Todos Santos, B. C., de Marzo a Septiembre de 1982.

EST.	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
1	<0.01	<0.01	<0.01	0.015	0.011	0.012	<0.01
2S	0.014	<0.01	<0.01	0.010	<0.01	<0.01	<0.01
2F	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.019	0.012	<0.01
3	0.065	0.010	<0.01	0.015	0.025	0.010	0.015
4S	0.014	0.020	<0.01	<0.01	0.024	0.016	<0.01
4F	0.011	<0.01	<0.01	<0.01	0.020	<0.01	<0.01
5	0.034	<0.01	<0.01	<0.01	0.046	0.075	0.056
6S	0.019	<0.01	<0.01	<0.01	0.402	0.017	<0.01
6F	0.045	<0.01	0.010	<0.01	0.034	<0.01	<0.01
7	0.019	<0.01	<0.01	<0.01	0.915	<0.01	<0.01
8S	0.026	<0.01	<0.01	<0.01	0.017	<0.01	<0.01
8F	0.225	<0.01	<0.01	<0.01	0.532	<0.01	0.026
9	0.010	<0.01	0.012	0.027	0.091	<0.01	0.042
10S	0.026	<0.01	<0.01	<0.01	0.389	0.025	<0.01
10F	<0.01	0.020	<0.01	<0.01	0.024	0.022	0.019
11	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.177	0.022	<0.01
12S	0.027	0.027	<0.01	<0.01	0.071	<0.01	<0.01
12F	0.039	0.015	<0.01	<0.01	0.039	0.016	0.036
13	0.030	<0.01	<0.01	<0.01	0.021	<0.01	0.015
14S	<0.01	<0.01	<0.01	0.025	0.015	<0.01	<0.01
14F	0.011	<0.01	<0.01	<0.01	0.020	0.011	0.024
AS	0.021	<0.01	0.037	<0.01	<0.01	0.031	0.042
AF	0.024	<0.01	<0.01	<0.01	0.024	0.015	0.044
BS	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.015	0.015
BF	<0.01	<0.01	0.012	<0.01	<0.01	0.032	0.037

T A B L A III-A. Valores mensuales de Nitratos (NO_3 , $\mu\text{gr.at./lt.}$) para la red de 25 estaciones establecidas en la Bahía de Todos Santos, B. C., de Marzo a Septiembre de 1982.

EST.	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
1	0.493	0.968	0.729	0.618	0.483	1.122	0.842
2S	0.611	0.300	0.330	0.623	0.519	0.999	0.339
2F	0.631	4.086	0.463	0.243	0.875	1.601	0.320
3	0.465	0.594	0.261	0.508	0.683	2.242	0.743
4S	0.596	0.149	<0.05	0.537	0.977	0.559	0.985
4F	0.565	3.314	0.663	0.916	2.367	0.536	1.140
5	3.148	0.602	0.729	0.505	0.649	3.587	3.685
6S	0.844	0.098	0.629	0.315	7.475	1.636	0.113
6F	2.142	3.017	1.519	0.125	3.716	1.162	0.501
7	0.498	0.163	0.373	0.315	12.099	0.945	0.502
8S	0.611	0.158	0.373	0.347	<0.05	1.497	2.004
8F	0.336	0.477	0.511	0.156	5.499	0.255	1.938
9	0.816	0.823	0.312	0.418	0.148	0.680	7.746
10S	0.756	0.185	0.457	0.220	4.720	1.443	0.326
10F	0.656	4.884	0.995	0.283	0.552	1.260	1.618
11	0.579	0.426	0.268	0.236	2.110	1.991	0.826
12S	0.325	0.376	0.403	0.104	0.805	0.583	0.368
12F	0.100	1.513	0.470	0.210	0.197	0.878	2.321
13	0.382	0.319	0.430	0.263	0.765	0.593	3.353
14S	0.228	0.290	0.457	1.064	0.551	0.691	0.312
14F	0.282	0.185	0.646	0.236	0.422	0.669	0.368
AS	0.788	0.078	0.927	<0.05	0.352	1.237	6.896
AF	0.579	0.424	0.877	0.236	1.163	0.682	1.996
ES	0.593	0.266	0.957	0.245	0.149	0.496	2.731
EF	0.439	0.636	0.868	<0.05	0.943	0.650	2.146

10. APENDICE B

T A B L A I-B. Prueba de Análisis de Varianza no paramétrico (Prueba H de Kruskal-Wallis) , para los valores mensuales de fosfatos (PO_4 mgr.at./lt.) de la zona costera de la Bahía de Todos Santos , B. C..

PAREJA:	PRUEBA DE COMPARACIONES MULTIPLES		
	DISCREPANCIA OBSERVADA	DISCREPANCIA MAX. COMPATIBLE	DECISION AL 5% DE SIGN.
(MAR-ABR)	19.220	24.759	NO SIGN.
(MAR-MAY)	7.000	24.759	NO SIGN.
(MAR-JUN)	46.800	24.759	SIGN.
(MAR-JUL)	64.080	24.759	SIGN.
(MAR-AGO)	55.120	24.759	SIGN.
(MAR-SEP)	31.080	24.759	NO SIGN.
(ABR-MAY)	12.220	24.759	NO SIGN.
(ABR-JUN)	27.580	24.759	SIGN.
(ABR-JUL)	44.860	24.759	SIGN.
(ABR-AGO)	35.900	24.759	SIGN.
(ABR-SEP)	22.300	24.759	NO SIGN.
(MAY-JUN)	39.800	24.759	SIGN.
(MAY-JUL)	57.080	24.759	SIGN.
(MAY-AGO)	48.120	24.759	SIGN.
(MAY-SEP)	10.080	24.759	NO SIGN.
(JUN-JUL)	17.280	24.759	NO SIGN.
(JUN-AGO)	8.320	24.759	NO SIGN.
(JUN-SEP)	49.880	24.759	SIGN.
(JUL-AGO)	8.960	24.759	NO SIGN.
(JUL-SEP)	67.160	24.759	SIGN.
(AGO-SEP)	58.200	24.759	SIGN.

T A B L A II-B. Prueba de Análisis de Varianza no paramétrico (Prueba II de Kruskal-Wallis) , para los valores mensuales de Nitritos (NO_2 $\mu\text{gr.at./lt.}$) de la zona costera de la Bahía de Todos Santos , B. C..

PAREJA:	PRUEBA DE COMPARACIONES MULTIPLES		
	DISCREPANCIA OBSERVADA	DISCREPANCIA MAX. COMPATIBLE	DECISION AL 5% DE SIGN.
(MAR-ABR)	55.940	23.159	SIGN
(MAR-MAY)	71.220	23.159	SIGN
(MAR-JUN)	67.920	23.159	SIGN
(MAR-JUL)	9.540	23.159	NO SIGN
(MAR-AGO)	18.680	23.159	NO SIGN
(MAR-SEP)	35.180	23.159	SIGN
(ABR-MAY)	15.280	23.159	NO SIGN
(ABR-JUN)	11.980	23.159	NO SIGN
(ABR-JUL)	65.480	23.159	SIGN
(ABR-AGO)	37.260	23.159	SIGN
(ABR-SEP)	20.760	23.159	NO SIGN
(MAY-JUN)	3.300	23.159	NO SIGN
(MAY-JUL)	80.760	23.159	SIGN
(MAY-AGO)	52.540	23.159	SIGN
(MAY-SEP)	36.040	23.159	SIGN
(JUN-JUL)	77.460	23.159	SIGN
(JUN-AGO)	49.240	23.159	SIGN
(JUN-SEP)	32.740	23.159	SIGN
(JUL-AGO)	28.220	23.159	SIGN
(JUL-SEP)	44.720	23.159	SIGN
(AGO-SEP)	16.500	23.159	NO SIGN

T A B L A III-B. Prueba de Análisis de Varianza no paramétrico (Prueba H de Kruskal-Wallis) , para los valores mensuales de Nitratos (NO_3 mgr.at./lt.) de la zona costera de la Bahía de Todos Santos , B. C..

PAREJA: 5.00%	PRUEBA DE COMPARACIONES MULTIPLES		
	DISCREPANCIA	DISCREPANCIA	DECISION AL
	OBSERVADA	MAX. COMPATIBLE	DE SIGN.
(MAR-ABR.)	10.840	25.445	NO SIGN.
(MAR-MAY)	2.840	25.445	NO SIGN.
(MAR-JUN)	37.860	25.445	SIGN.
(MAR-JUL)	20.360	25.445	NO SIGN.
(MAR-AGO)	35.520	25.445	SIGN.
(MAR-SEP)	28.840	25.445	SIGN.
(ABR-MAY)	8.000	25.445	NO SIGN.
(ABR-JUN)	27.020	25.445	SIGN.
(ABR-JUL)	31.200	25.445	SIGN.
(ABR-AGO)	46.360	25.445	SIGN.
(ABR-SEP)	39.680	25.445	SIGN.
(MAY-JUN)	35.020	25.445	SIGN.
(MAY-JUL)	23.200	25.445	NO SIGN.
(MAY-AGO)	38.360	25.445	SIGN.
(MAY-SEP)	31.680	25.445	SIGN.
(JUN-JUL)	58.220	25.445	SIGN.
(JUN-AGO)	73.380	25.445	SIGN.
(JUN-SEP)	66.700	25.445	SIGN.
(JUL-AGO)	15.160	25.445	NO SIGN.
(JUL-SEP)	8.480	25.445	NO SIGN.
(AGO-SEP)	6.680	25.445	NO SIGN.

11. APENDICE C

T A B L A I-C. Prueba de Análisis de Varianza no paramétrico (Prueba II de Kruskal-Wallis) , para los valores de Fosfatos (PO_4 mgr.at./lt.) en las zonas Sauzal (SA) , Rada-Ciudad (RC) y Boca Estero de Punta Banda (PB) , para el mes de Marzo de 1982.

(SE UTILIZÓ LA APROXIMACION BETA PARA EL CALCULO DE LA PROBABILIDAD)

PRUEBA DE COMPARACIONES MULTIPLES

PAREJA:	DISCREPANCIA OBSERVADA	DISCREPANCIA MAX.COMPATIBLE	DECISION AL 10% DE SIGN.
(SA-RC)	7.417	5.310	SIGN.
(SA-PB)	0.833	6.091	NO SIGN.
(RC-PB)	6.583	5.968	SIGN.

T A B L A II-C. Prueba de Análisis de Varianza no paramétrico (Prueba II de Kruskal-Wallis) , para los valores de Fosfatos (PO_4 mgr.at./lt.) en las zonas Sauzal (SA) , Rada-Ciudad (RC) y Boca Estero de Punta Banda (PB) , para el mes de Abril de 1982.

(SE UTILIZÓ LA APROXIMACION BETA PARA EL CALCULO DE LA PROBABILIDAD)

PRUEBA DE COMPARACIONES MULTIPLES

PAREJA:	DISCREPANCIA OBSERVADA	DISCREPANCIA MAX.COMPATIBLE	DECISION AL 10% DE SIGN.
(SA-RC)	4.961	5.333	NO SIGN.
(SA-PB)	3.639	6.118	NO SIGN.
(RC-PB)	8.600	5.994	SIGN.

T A B L A III-C. Prueba de Análisis de Varianza no paramétrico (Prueba II de Kruskal-Wallis) , para los valores de Fosfatos (PO_4 mgr.at./lt.) en las zonas Sauzal (SA) , Rada-Ciudad (RC) y Boca Estero de Punta Banda (PB) , para el mes de Mayo de 1982.

(SE UTILIZÓ LA APROXIMACION BETA PARA EL CALCULO DE LA PROBABILIDAD)

PRUEBA DE COMPARACIONES MULTIPLES

PAREJA:	DISCREPANCIA OBSERVADA	DISCREPANCIA MAX.COMPATIBLE	DECISION AL 10% DE SIGN.
(SA-RC)	0.094	5.361	NO SIGN.
(SA-PB)	7.944	6.149	SIGN.
(RC-PB)	7.850	6.025	SIGN.

T A B L A IV-C. Prueba de Análisis de Varianza no paramétrico (Prueba H de Kruskal-Wallis) , para los valores de Fosfatos (PO_4 mgr.at./lt.) en las zonas Sauzal (SA) , Rada-Ciudad (RC) y Boca Estero de Punta Banda (PB) , para el mes de Septiembre de 1982.

(SE UTILIZO LA APROXIMACION BETA PARA EL CALCULO DE LA PROBABILIDAD)

PAREJA:	PRUEBA DE COMPARACIONES MULTIPLES		DECISION AL 10% DE SIGN.
	DISCREPANCIA OBSERVADA	DISCREPANCIA MAX.COMPATIBLE	
(SA-RC)	7.122	4.035	SIGN.
(SA-PB)	14.056	4.628	SIGN.
(RC-PB)	6.933	4.534	SIGN.

T A B L A V-C. Prueba de Análisis de Varianza no paramétrico (Prueba H de Kruskal-Wallis) , para los valores de Nitritos (NO_2 mgr.at./lt.) en las zonas Sauzal (SA) , Rada-Ciudad (RC) y Boca Estero de Punta Banda (PB) , para el mes de Julio de 1982.

(SE UTILIZO LA APROXIMACION BETA PARA EL CALCULO DE LA PROBABILIDAD)

PAREJA:	PRUEBA DE COMPARACIONES MULTIPLES		DECISION AL 10% DE SIGN.
	DISCREPANCIA OBSERVADA	DISCREPANCIA MAX.COMPATIBLE	
(SA-RC)	5.844	4.693	SIGN.
(SA-PB)	5.806	5.384	SIGN.
(RC-PB)	11.650	5.275	SIGN.

T A B L A VI-C. Prueba de Análisis de Varianza no paramétrico (Prueba H de Kruskal-Wallis) , para los valores de Nitritos (NO_2 mgr.at./lt.) en las zonas Sauzal (SA) , Rada-Ciudad (RC) y Boca Estero de Punta Banda (PB) , para el mes de Septiembre de 1982.

(SE UTILIZO LA APROXIMACION BETA PARA EL CALCULO DE LA PROBABILIDAD)

PAREJA:	PRUEBA DE COMPARACIONES MULTIPLES		DECISION AL 10% DE SIGN.
	DISCREPANCIA OBSERVADA	DISCREPANCIA MAX.COMPATIBLE	
(SA-RC)	2.983	5.350	NO SIGN.
(SA-PB)	8.917	6.137	SIGN.
(RC-PB)	5.933	6.013	NO SIGN.

T A B L A VII-C. Prueba de Análisis de Varianza no paramétrico (Prueba H de Kruskal-Wallis) , para los valores de Nitratos (NO_3 mgr.at./lt.) en las zonas Sauzal (SA) , Rada-Ciudad (RC) y Boca Estero de Punta Banda (PB) , para el mes de Mayo de 1982.

(SE UTILIZO LA APROXIMACION BETA PARA EL CALCULO DE LA PROBABILIDAD)

PAREJA:	PRUEBA DE COMPARACIONES MULTIPLES		DECISION AL 10% DE SIGN.
	DISCREPANCIA OBSERVADA	DISCREPANCIA MAX.COMPATIBLE	
(SA-RC)	2.817	5.323	NO SIGN.
(SA-PB)	6.083	6.106	NO SIGN.
(RC-PB)	8.900	5.983	SIGN.

T A B L A VIII-C. Prueba de Análisis de Varianza no paramétrico (Prueba H de Kruskal-Wallis) , para los valores de Nitratos (NO_3 mgr.at./lt.) en las zonas Sauzal (SA) , Rada-Ciudad (RC) y Boca Estero de Punta Banda (PB) , para el mes de Junio de 1982.

(SE UTILIZO LA APROXIMACION BETA PARA EL CALCULO DE LA PROBABILIDAD)

PAREJA:	PRUEBA DE COMPARACIONES MULTIPLES		DECISION AL 10% DE SIGN.
	DISCREPANCIA OBSERVADA	DISCREPANCIA MAX.COMPATIBLE	
(SA-RC)	6.972	5.271	SIGN.
(SA-PB)	8.056	6.046	SIGN.
(RC-PB)	1.083	5.924	NO SIGN.