



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
"IZTACALA"

ASPECTOS GENERALES DE LA HIDROLOGIA DEL
RIO COATZACOALCOS EN LA PARTE BAJA, EN
LA TEMPORADA DE 1987-1988.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE;
LICENCIADO EN BIOLOGIA

P R E S E N T A :

ADIOSDADO GUERRA FLORES



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

A la memoria de mi padre y la abnegación de mi madre.

ALFONSO GUERRA FLORES+

CAROLINA FLORES DE GUERRA

A mis hermanos, con quienes conviví parte de mi vida.

ALFONSO, MA. EUGENIA, SAUL, PAULINA,

EDUARDO, MA. EDELMIRA, ALMA Y ADONIS.

A mi compañera, por darme el apoyo y cariño necesario
para seguir adelante.

EMILIA ROSAS DE GUERRA.

I N D I C E.

CAPITULO I

- - - - -

INTRODUCCION.	1
ANTECEDENTES.	4
OBJETIVOS.	6
AREA DE ESTUDIO.	7
MATERIAL Y METODOS.	9

CAPITULO II

- - - - -

RESULTADOS.	13
---------------------	----

CAPITULO III

- - - - -

ANALISIS DE RESULTADOS.	30
DISCUSIONES.	40

CAPITULO IV

- - - - -

CONCLUSIONES.	42.
RECOMENDACIONES.	44
BIBLIOGRAFIA.	45

CCCC AAAAA pppp I TTTT H H L OOOOO III
C C A A A A P P P P T U U U U L L L L O O O O I I
CCCC A A A A P T U U U U L L L L O O O O I I

INTRODUCCION.

El agua es el elemento primordial para el mantenimiento de la vida sobre la tierra. Sin embargo, no toda el agua es pura ni tampoco accesible al hombre, a los animales y las plantas. En efecto, del volumen de agua que hay en el planeta (1.5 billones de Km^3) un 97% es de aguas oceánicas, inservibles para usos humanos directos; el 3% restante, son las aguas dulces de la tierra, susceptibles de ser utilizadas por el hombre con menos escollos tecnológicos, alrededor de las $2/3$ partes se encuentran --- concentradas en los polos en formas sólidas; de la tercera parte restante de esta pequeña porción, casi la totalidad se halla almacenada en mantos subterráneos, quedando sólo un 0.35% en pantanos, lagos y otras corrientes superficiales, todo esto nos obliga a reconsiderar que las aguas dulces de la tierra son recursos finitos indispensables para la supervivencia humana (Toledo, 1988).

Los ríos herencia común del género humano, se encuentran entre los más valiosos y necesarios para su existencia. Hoy sufren la seria amenaza de su destrucción, victimas de aprovechamientos imprudentes. Se estima, que el 40% de estos flujos --- ($5,500 \text{ Km}^3$) en el mundo sufren de contaminación severa producida por los desechos generados por las actividades antropogénicas - (Cifuentes, et al, 1975).

México cuenta con un basto sistema hidrográfico que no se encuentra al margen de este problema. En el estado de Veracruz y en especial la zona Coatzacoalcos-Minatitlán ha sido motivo de gran preocupación por parte de las autoridades gubernamentales, sin embargo, la carencia de una política ambiental

establecida para resolver a mediano o a corto plazo, ha ocasionado el deterioro sufrido en algunos ecosistemas sea más acentuado.

Esta zona genera un alto contenido de desechos domésticos e industriales cuyo destino final es el Río Coatzacoalcos, - una consecuencia de esta práctica es el notable deterioro ambiental, provocado repercusiones severas en la composición de la biótica, se considera que las actividades que más han impactado esta zona con un alto grado de contaminación han sido el constante tráfico de buques petroleros así como su carga y descarga, los complejos petroquímicos, el continuo dragado, la agricultura local y las residuales provenientes de las actividades humanas. (Ochoa, 1972; De León y Pérez, 1983; Figueroa, 1986; Botello y Paéz, 1986; y Gallegos, 1986).

La importancia ecológica y económica del río no ha sido comprendida en su totalidad por el desconocimiento que se tiene de él y eso mismo acelera su deterioro ambiental debido al mal manejo a que esta sujeto.

Por ello es necesario racionalizar su uso y explotación en medida de la capacidad que el sistema tenga de resistir los embates de la contaminación. Hoy día existe una mayor protección al medio ambiente, con leyes que regulan las actividades contaminantes, en base a ciertos parámetros fisicoquímicos y biológicos. Sin embargo, aún falta mucho para poder garantizar su correcta aplicación, debido a la enorme flexibilidad de los criterios de aplicación, que permiten calificar como sistemas no contaminados a los que en realidad presentan una elevada concentración de productos y que por no estar contemplados ciertos pará

metros en las normas de tolerancia, son despreciados, dejando, con ello, que se sigan vertiendo al medio sin control alguno. No es necesario ver los efectos de la contaminación o esperar a que el sistema muera para poder decir que si está siendo -- contaminado.

ANTECEDENTES.

La primera prospección realizada por Ochoa (1972), en el estuario del Río Coatzacoalcos, estableció el problema de la contaminación del área y registra la presencia de metales pesados.

Para (1978) De Lachica, llevó a cabo un estudio sobre la contaminación por metales pesados en relación a la fauna - del río.

Ogawa (1981), estudió el impacto causado por el petróleo y sus derivados en el puerto y sus proximidades.

En (1982) Galicia, observó la circulación costera en el puerto y sus alrededores.

Valencia (1983), abordó el tema de la contaminación industrial en la zona Coatzacoalcos-Minatitlán y laguna del Ostión, en el mismo año De León y Pérez, demostraron la presencia de plomo y hallazgos histológicos relacionados con peces - del río.

Para 1986 se realizaron los siguientes trabajos: Figueroa, determinó la presencia de metilmercurio en la "Mojarra -- Prieta" Corpi, enlistó a los decápodos litorales y costeros de la región. Botello y Páez plantearon el problema ocasionado en el área por hidrocarburos en sedimentos y en la fauna. Báez, - hizo un trabajo sobre la calidad del aire. Gallegos, enfocó el grado de contaminación en las comunidades faunísticas y el manglar. Herzig, aportó un inventario sobre las aves. Contreras,

enmarcó la ecofisiología de la zona pantanosa. Cházaro, englobó a toda la vegetación en un inventario florístico, Bozada y Páez, evaluaron la fauna acuática del río.

Toledo, et al, (1987), discutieron que el pantano es una riqueza mal aprovechada y que poco a poco se va destruyendo, siguiendo en el mismo año, Bozada y Páez, estudiaron la -- fauna acuática del litoral.

Por último Toledo (1988), abordó el problema de la -- energía y el medio ambiente en relación con el desarrollo industrial.)

O B J E T I V O S .

Los objetivos del presente estudio fueron;

- a) El obtener información sobre la hidrología del río.
- b) Determinar el estado actual del río, que permita conocer los cambios ocurridos en el, con el fin de relacionarlo con las normas de calidad de agua vigentes en el país, apoyandose en trabajos anteriores.
- c) Establecer las principales características hidrológicas, su variación espacio-temporal en el período de Junio de 1987 a Mayo 1988.
- d) Evaluar la capacidad amortiguadora del río en la temporada de lluvias y secas.

AREA DE ESTUDIO.

El Río Coatzacoalcos, se encuentra en el estado de Veracruz entre los 17°46' y 18°10' de latitud Norte y los 94°25' y 94°31' de longitud Oeste (fig.1). Nace en la Sierra Atravezada a mas de dos mil metros de altura sobre el nivel del mar. En la parte de su recorrido atravieza una zona montañosa de topografía complicada y presentó numerosos y pequeños afluentes ó tributarios difíciles de identificar (Bozada y Páez, 1986).

En la planicie costera, recibe tres afluentes principales comprendidos en el área de estudio y que son: El Río San Antonio, que corre de Sur a Norte entrando al Coatzacoalcos, 6 Kms, arriba de Minatitlán, El Río Uxpanapa entra en el cauce principal 3 Kms, abajo de Minatitlán y 31.6 Kms, arriba de la desembocadura; El Río Calzadas, baja de Norte a Sur y después corre de Occidente a Oriente para unirse al Coatzacoalcos, a 4 Kms. de la Desembocadura (Cházaro, 1986).

De acuerdo con el patrón de circulación registrado durante la época de secas es catalogado como un estudio parcialmente mezclado, mientras que en la sección del Río Calzadas, es del tipo verticalmente homogéneo. Ahora bien es considerado como un estuario de planicie costera (Pritchard, 1955).

Su clima es del tipo: Am(f)(l)g.-Cálido, con un porcentaje de lluvias invernales mayor del 10.2%, anual con poca oscilación térmica (entre 5° y 7° C), el mes más caluroso se presenta en Mayo.

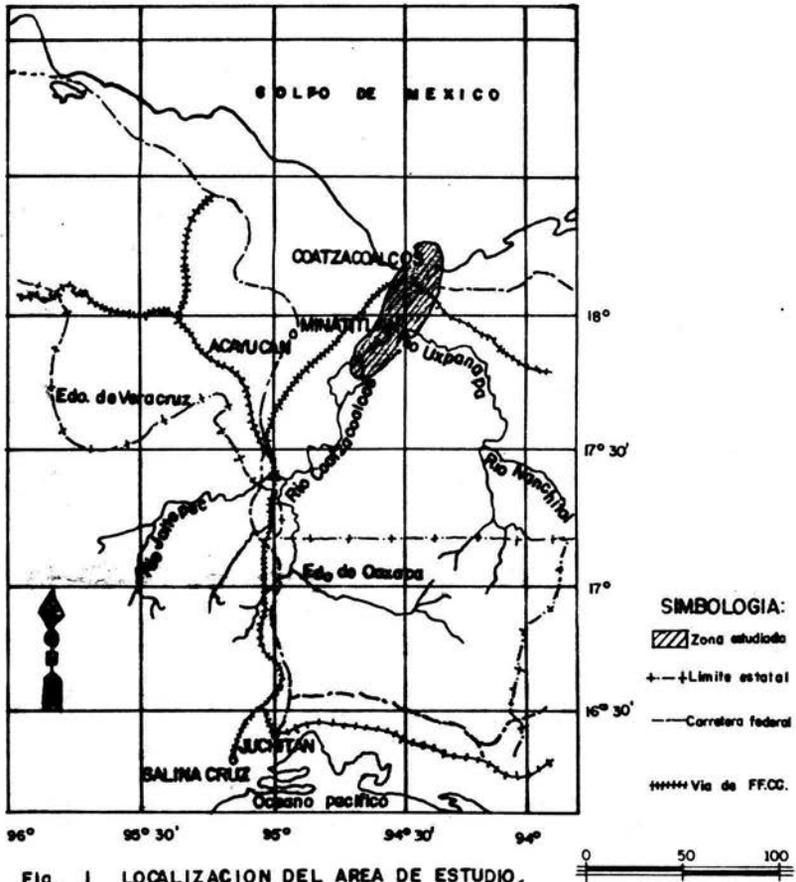
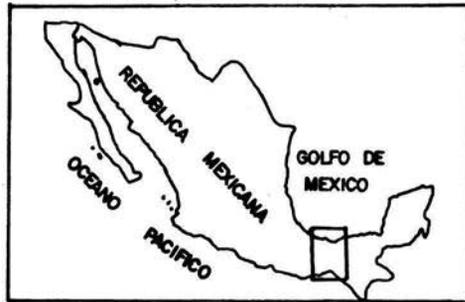


Fig. 1 LOCALIZACION DEL AREA DE ESTUDIO.
(TOMADO DE BOZADA Y PAEZ, 1986)

M A T E R I A L Y M E T O D O S .

El criterio utilizado para el establecimiento de la red de estaciones fué con base a las descargas de las diferentes industrias establecidas en las margenes del río. Se estableció una red de 9 estaciones de muestreo que abarcó de la desembocadura del Río --- Coatzacoalcos, a Minatitlán, obteniendose las muestras con una periodicidad mensual durante un año, de Junio de 1987, a Mayo de 1988, de la siguiente manera (fig.2):

- 1.- En la bocana del Río Coatzacoalcos.
- 2.- La Dársena de Pajaritos.
- 3.- Puente Coatzacoalcos I.
- 4.- Arroyo Teapa.
- 5.- Desembocadura del Río Calzadas.
- 6.- Puente Coatzacoalcos II.
- 7.- Desembocadura del Río San Antonio.
- 8.- Desembocadura del Río Uxpanapa y
- 9.- En Minatitlán.

Los Ríos Uxpanapa y San Antonio fuerón tomados como puntos de comparación, por presentar una buena condición hidrológica.

Para el muestreo se utilizó una lancha de fibra de vidrio - de 7.5. mts. de eslora por 2.20 mts. de manga con un motor fuera de borda. Las muestras se tomarón con una botella Van Dorn a un metro de profundidad, colocándose en frascos de plástico para ser analizada en el laboratorio, las muestras se etiquetaron, marcaron y almacenaron en hielo para su transporte.

Los parámetros determinados "in situ" fueron:

PARAMETRO	METODO	BIBLIOGRAFIA
Temperatura	Termómetro	APHA (1976)
Salinidad	Conductímetro	APHA (1976)
Conductividad	Conductímetro	APHA (1976)
pH	Potenciómetro	APHA (1976)
Transparencia	Disco de Secchi	Margalef (1974)

Los parámetros determinados en el Laboratorio fuerón:

PARAMETRO	METODO	BIBLIOGRAFIA
Oxígeno disuelto	winkler modificado	APHA (1976)
Fosfatos totales	Método de Hansen y Robinson	APHA (1976)
Ortofosfatos	Método de Murphy y Riley	APHA (1976)
Nitratos	Método modificado de Morris y Riley	Contreras (1981)
Nitritos	Método de Shim	Contreras (1981)
Alcalinidad	Método de Anderson y Robinson	Contreras (1981)
Clorofila a	Método de SCOR/UNESCO	Contreras (1981)
Materia orgánica	Método de Digestión con permanganato de potasio.	Bennett y Humphries (1978)

El análisis de los datos obtenidos se realizó trabajando con los valores promedio mensuales por estación de muestreo, así como por época del año. La parte final se efectuó aplicando el método de distancia cordal (Matteucci y Colma, 1982), para la obtención de dendrogramas por ligamento promedio, siendo la raíz cuadrada de 2 el 100%, de similitud, que dió la zonación del río.

Finalmente se realizaron dos curvas de amortiguamiento una para la temporada de secas y una para la temporada de lluvias, por el método de extrapolación establecido por Margalef (1974), para ácidos (HCl 0.1N) y bases (NaOH 0.1N).

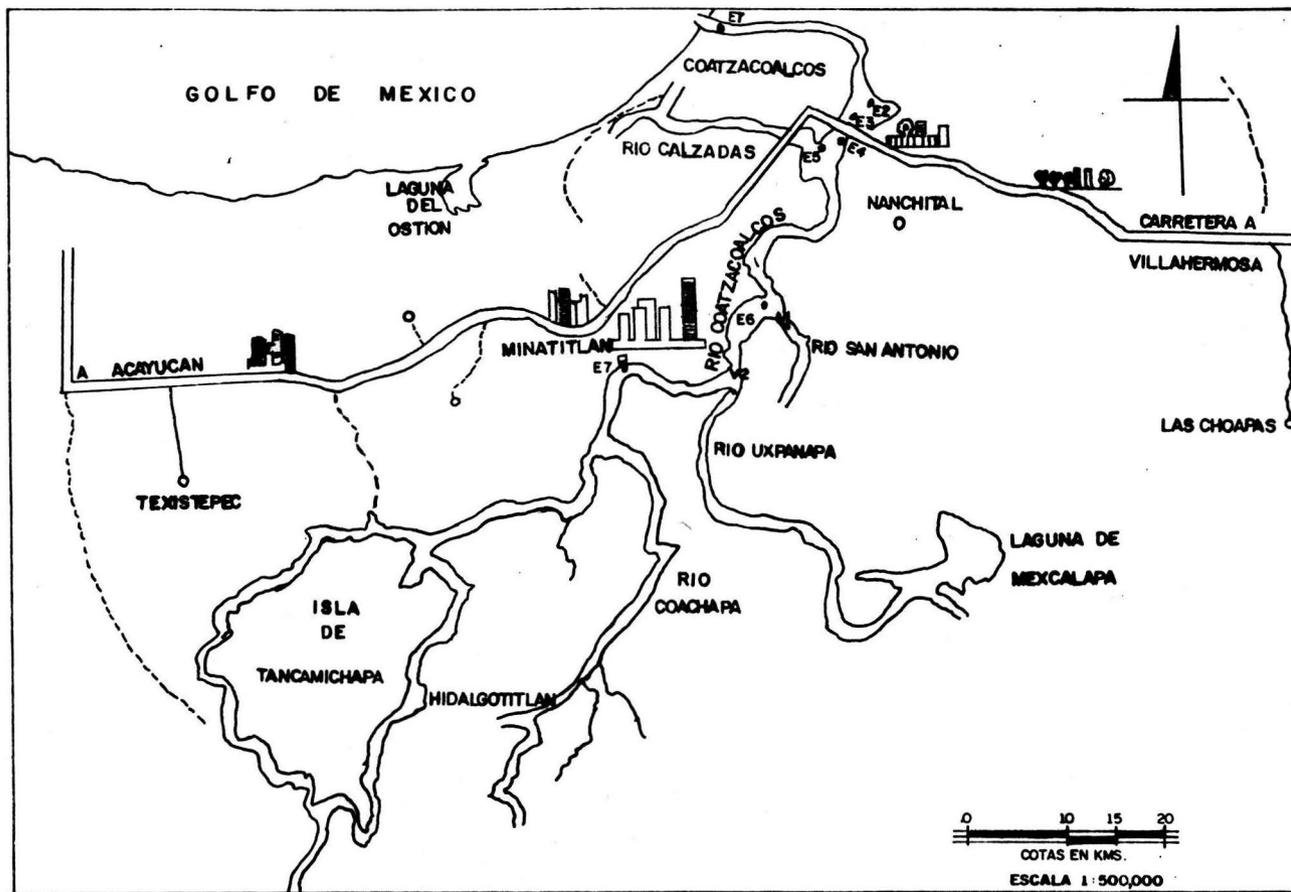


Fig. 2 UBICACION DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO. (TOMADO DE BOZADA Y PAEZ, 1986)

CCCCC AAAAA PPPPP I TTTT H L H L OOOOO III III
CCCCC AAAAA PPPPP I TTTT H L H L OOOOO III III
CCCCC AAAAA PPPPP I TTTT H L H L OOOOO III III
CCCCC AAAAA PPPPP I TTTT H L H L OOOOO III III

RESULTADOS.

La variación de los resultados fisicoquímicos presentó el siguiente comportamiento. Haciendo referencia a las estaciones que presentarán una condición hidrológica alterada (tomándose a estas como estaciones problema).

Temperatura. A lo largo del ciclo anual al río coatza-coalcos, exhibió oscilaciones térmicas que se relacionarán directamente con las condiciones climáticas de cada una de las estaciones del año, los valores variaron de 21.3°C en Febrero, como mínimo, y 30.6°C en Mayo, como máximo; con una media anual de 26.2°C (fig.3)

La estación 4 presentó la temperatura máxima de 31.8°C en Verano.

Salinidad. Los valores obtenidos en este parámetro manifiestan un comportamiento similar al régimen anual de precipitación pluvial de la zona, los datos más bajos se registraron en los meses de Agosto-Febrero, con una salinidad de 0°/00 -- (fig.4).

pH. Los datos obtenidos en este parámetro fluctuaron de 5.5 en Enero a 7 en Abril; con una media anual de 6.3 (fig.5).

La estación 3 en Invierno aporta un valor de 2.0 como el más bajo a través del ciclo anual de muestreo.

Transparencia. En la figura. 6, se observan las variaciones de la transparencia donde los máximos valores se registraron en Mayo con 1.0 mts. los mínimos en Septiembre, con -- 0.30 mts. en las épocas con mayor precipitación pluvial.

Materia orgánica. Durante el período de estudio se advirtió la mayor concentración de materia en el mes de Mayo -- con 6.7 mg/lit y la menor en el mes de Enero con 2.8 mg/lit. -- (fig.7).

La estación 4 presentó una concentración de 0 mg/lit - para Invierno.

Oxígeno disuelto. Las variaciones de las concentraciones de oxígeno se aprecian en la figura 8, la mayor concentración se presentó en Marzo con 6.0 mg/lit y la menor en Agosto con 2.4 mg/lit.

La estación 4 presentó un valor de 1.7 mg/lit. en Verano.

Clorofila a. Respecto a la clorofila a, los valores -- fueron muy variables, encontrando el máximo en el mes de Agosto con 35 mg/lit y el mínimo en Septiembre con 2.9 mg/lit (fig. 9).

La mínima concentración estuvo presente en la estación 4 con 0.4 mg/lit en Primavera y la mayor en Invierno, en la --- estación 5 con 42.8 mg/lit.

Alcalinidad. La alcalinidad para este estudio presentó la más alta concentración en el mes de Enero con $2.9 \text{ mgCaCO}_2/\text{lt}$ y la menor en Agosto con $0.9 \text{ mgCaCO}_3/\text{lt}$ (fig.10).

Cabe mencionar a la estación 1, que presentó una concentración de $7.8 \text{ mcCaCO}_3/\text{lt}$ en Invierno.

Nitratos. Para los nitratos el valor más alto registrado fue en el mes de Junio con $31.6 \mu\text{g-at}/\text{lt}$, el más bajo en Mayo $9.1 \mu\text{g-at}/\text{lt}$ (fig.11).

La mínima concentración registrada fue en la estación 8 con $0.05 \mu\text{g-at}/\text{lt}$ en Otoño.

Nitritos. El valor máximo obtenido para nitritos fue en Junio $4.5 \mu\text{g-at}/\text{lt}$, y el mínimo en Octubre con $0.8 \mu\text{g-at}/\text{lt}$. (fig.12)

En la estación 9 presentó una concentración de $0.05 \mu\text{g-at}/\text{lt}$ en Invierno.

Fosfatos totales. El valor más alto obtenido fue de $45.6 \mu\text{g-at}/\text{lt}$, en Octubre, y el mínimo en Marzo con $2.5 \mu\text{g-at}/\text{lt}$.(fig. 13).

Ortofosfatos. Para los ortofosfatos el valor máximo obtenido fue en Mayo con $11.0 \mu\text{g-at}/\text{lt}$, y el más bajo en Junio con $4.1 \mu\text{g-at}/\text{lt}$.(fig.13).

Verano aportó la mínima concentración con $0.05 \mu\text{g-at}/\text{lt}$. en la estación 7 y la mayor en Otoño con $38.0 \mu\text{g-at}/\text{lt}$. en la estación 5.

Conductividad. Este parámetro presentó los valores máximos en Junio y Mayo, las menores en Enero y Febrero, fluctuando de 2683.3 a 28.8 uhoms respectivamente (fig.14).

La menor concentración se encontró en la estación 4 con 13 uhoms en Otoño.

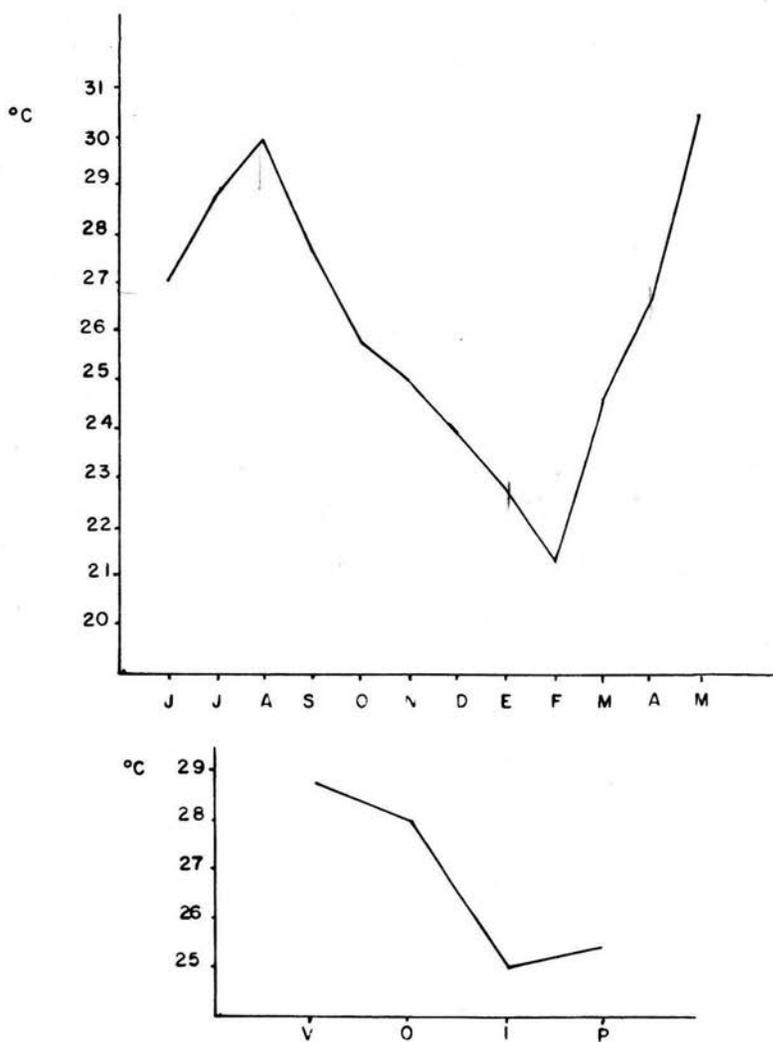


Fig. 3 VARIACION MENSUAL Y ESTACIONAL DE LA TEMPERATURA EN EL RIO COATZACOALCOS.

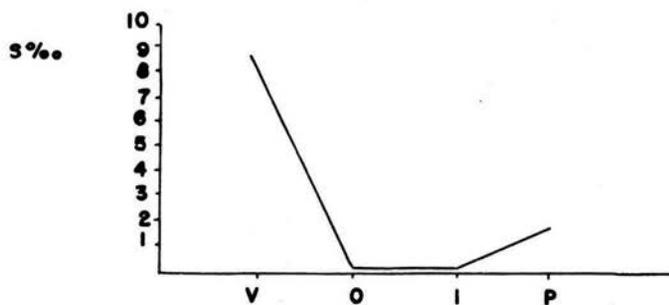
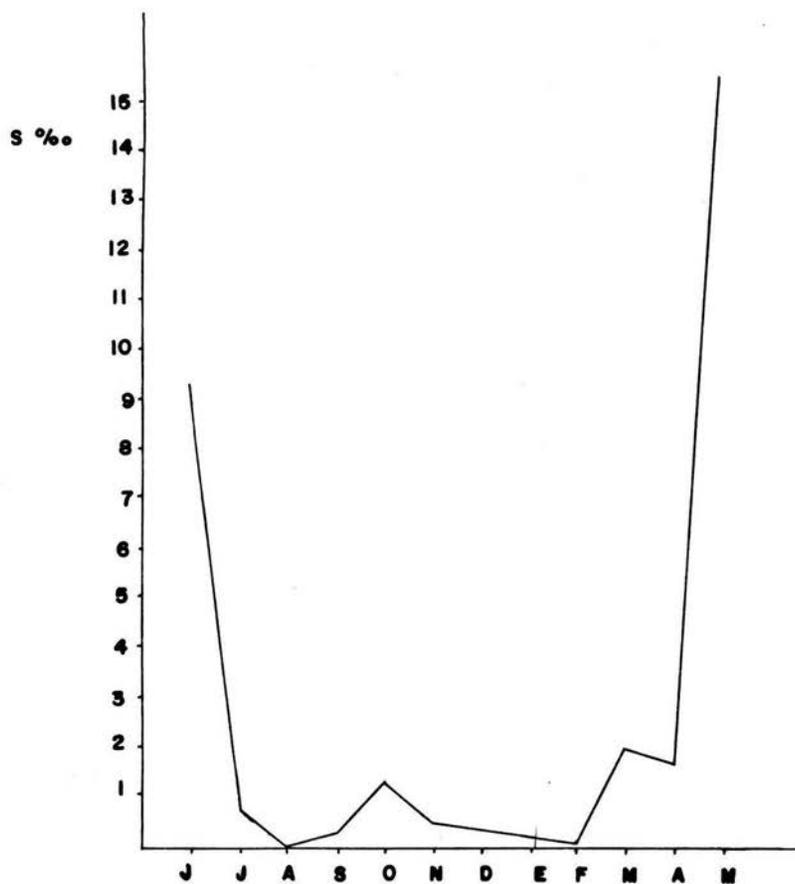


Fig. 4 VARIACION MENSUAL Y ESTACIONAL DE LA SALINIDAD EN EL RIO COATZACOALCOS

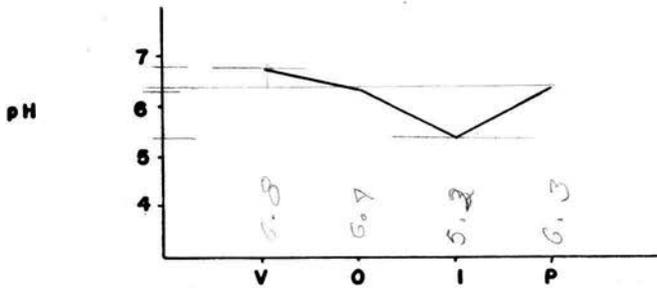
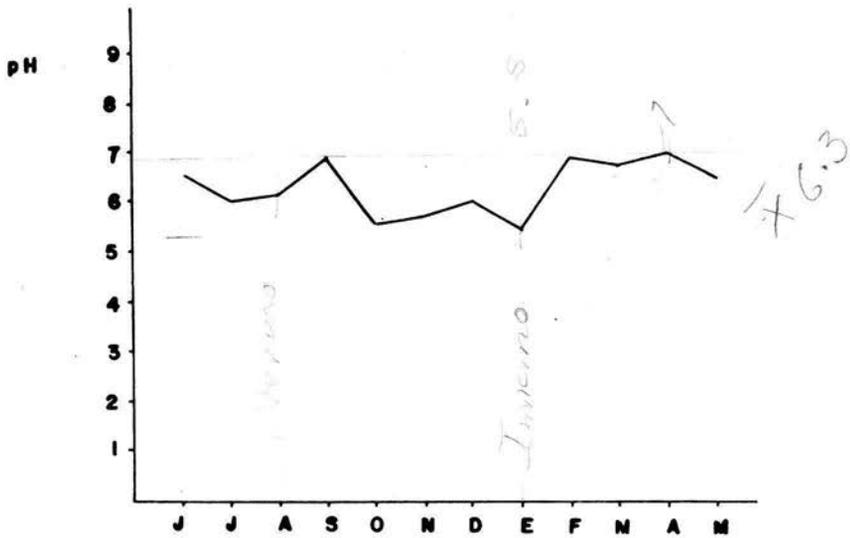


Fig 5 VARIACION MENSUAL Y ESTACIONAL DEL pH EN EL RIO COATZACOELCOS.

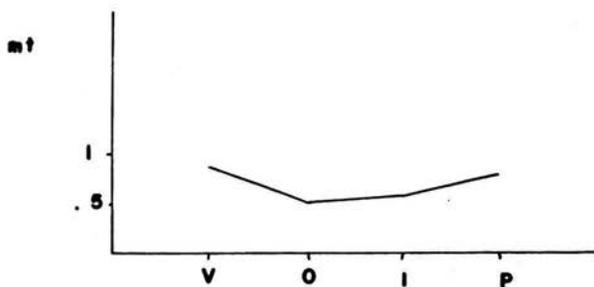


Fig. 6 VARIACION MENSUAL Y ESTACIONAL DE LA TRANSPARENCIA EN EL RIO COATZACOALCOS

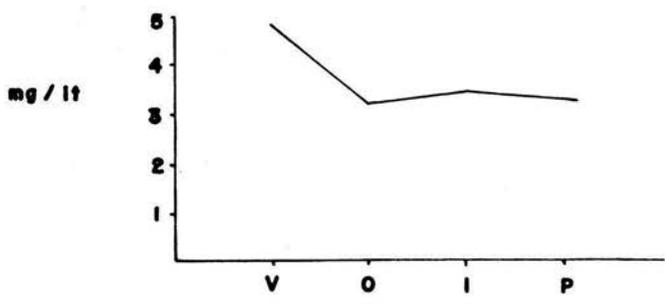
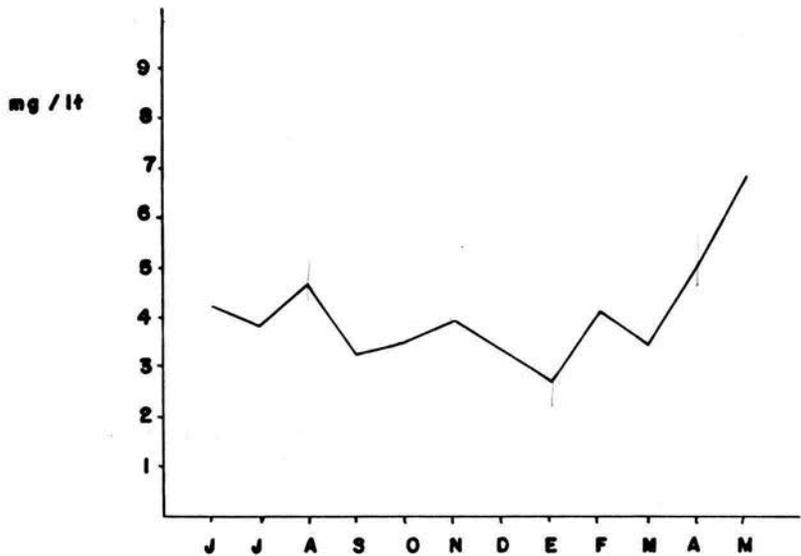


Fig. 7 VARIACION MENSUAL Y ESTACIONAL DE LA MATERIA ORGANICA EN EL RIO COATZACOALCOS

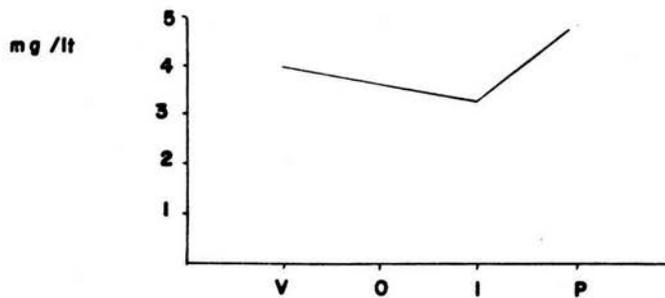
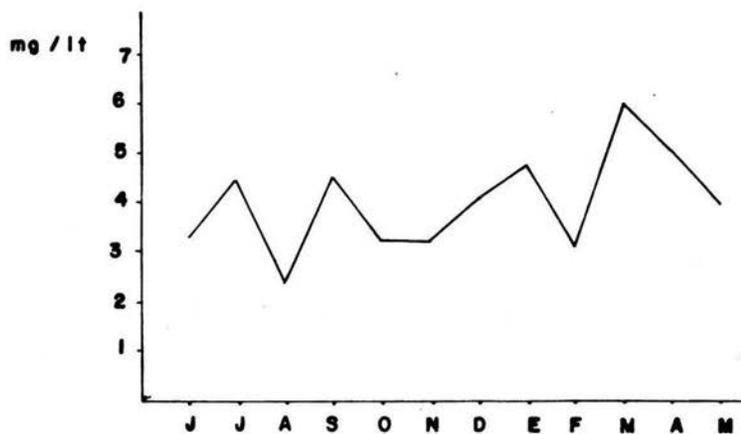


Fig. 8. VARIACION MENSUAL Y ESTACIONAL DEL OXIGENO DISUELTO EN EL RIO COATZACOALCOS.

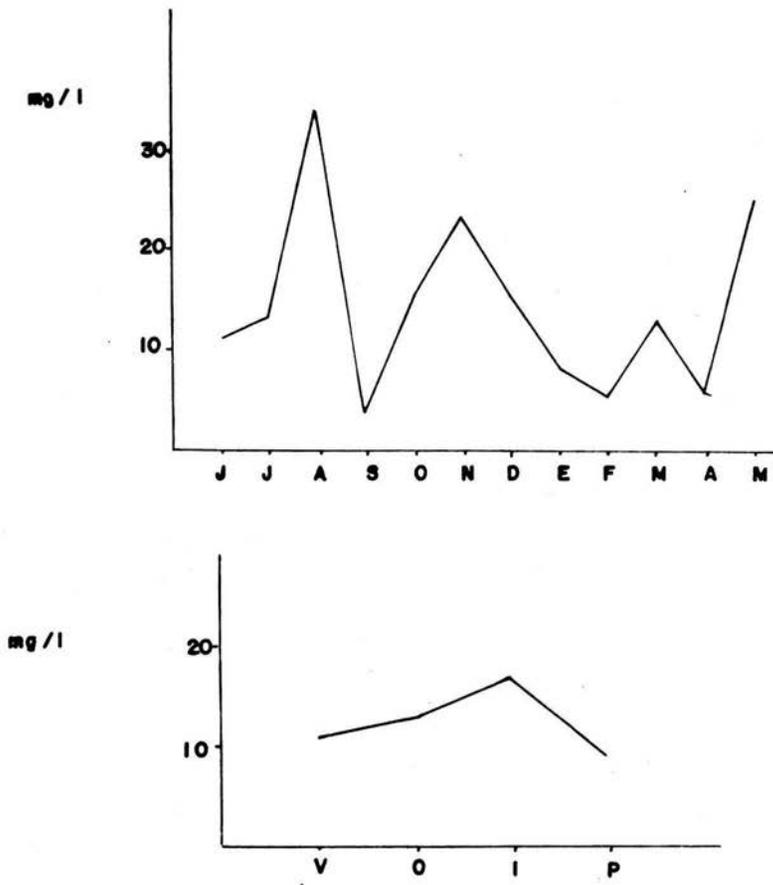


Fig. 9 VARIACION MENSUAL Y ESTACIONAL DE LA CLOROFILA A, EN EL RIO COATZACOALCOS.

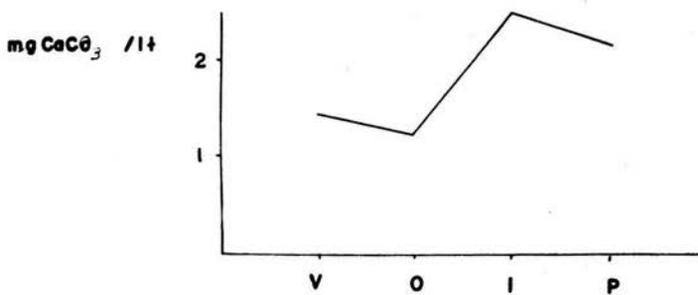
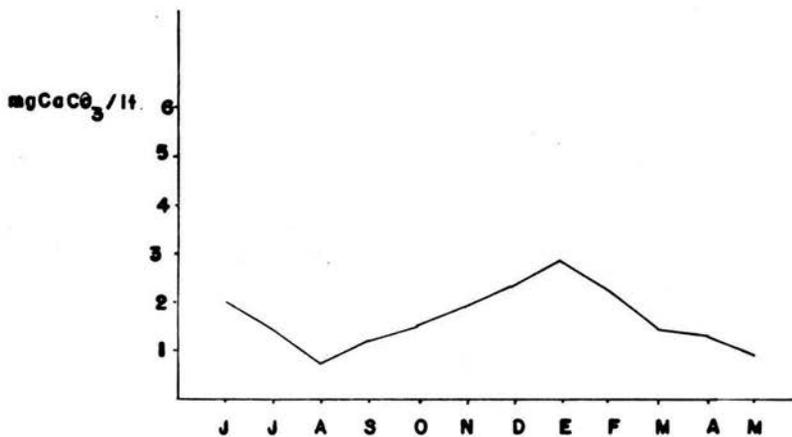


Fig. 10 VARIACION MENSUAL Y ESTACIONAL DE LA ALCALINIDAD EN EL RIO- COATZACOALCOS.

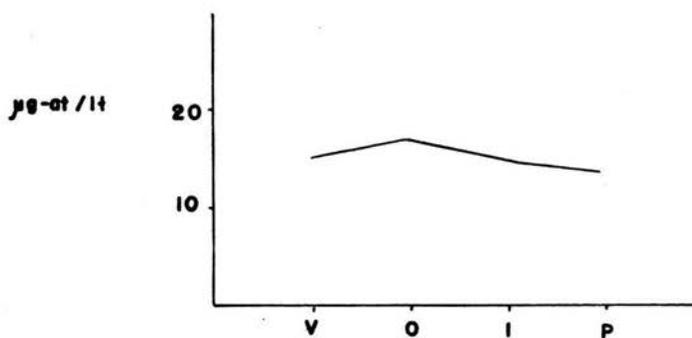
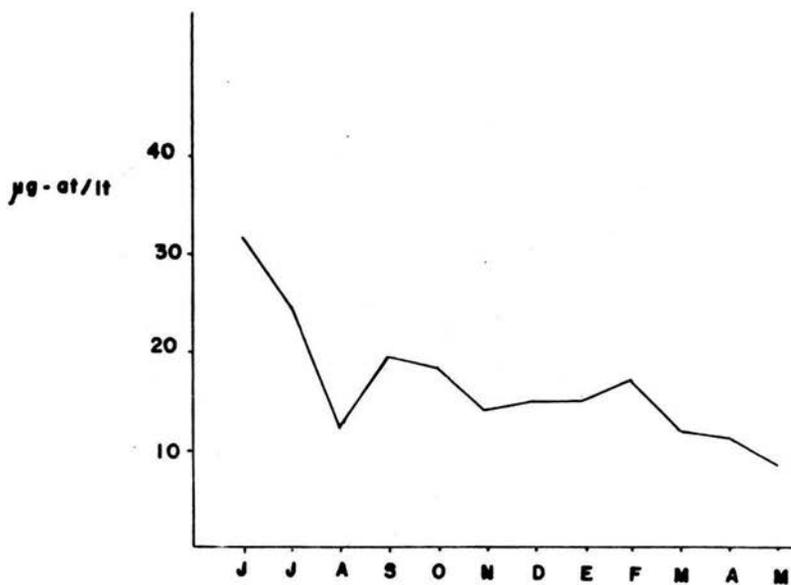


Fig II VARIACION MENSUAL Y ESTACIONAL DE LOS NITRATOS EN EL RIO COATZACOALCOS

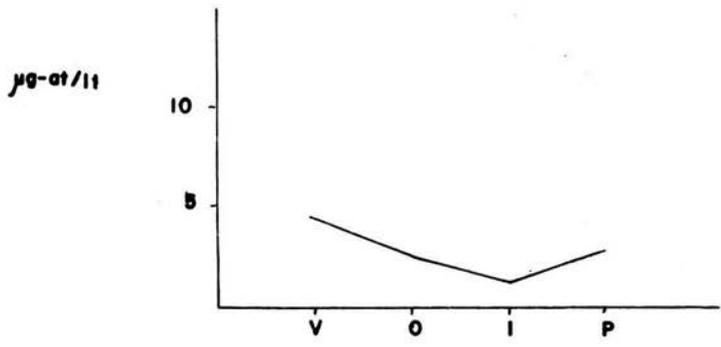
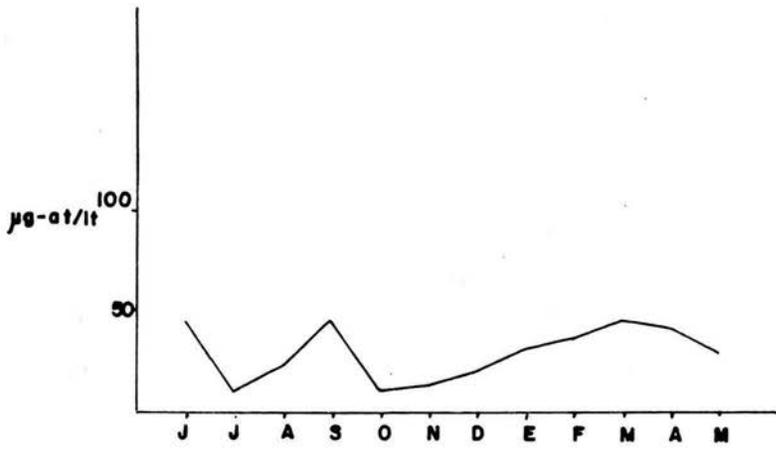


Fig. 12 VARIACION MENSUAL Y ESTACIONAL DE LOS NITRITOS EN EL RIO COATZACOALCOS.

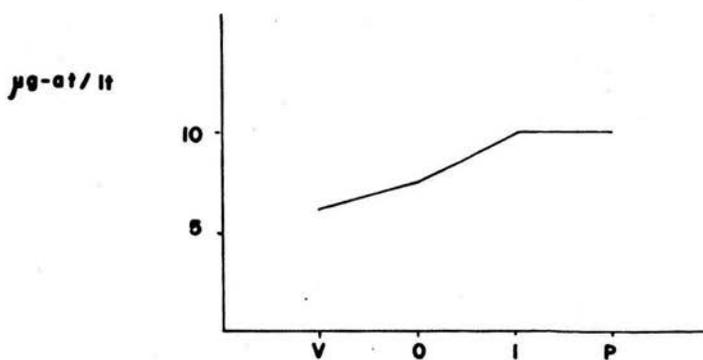
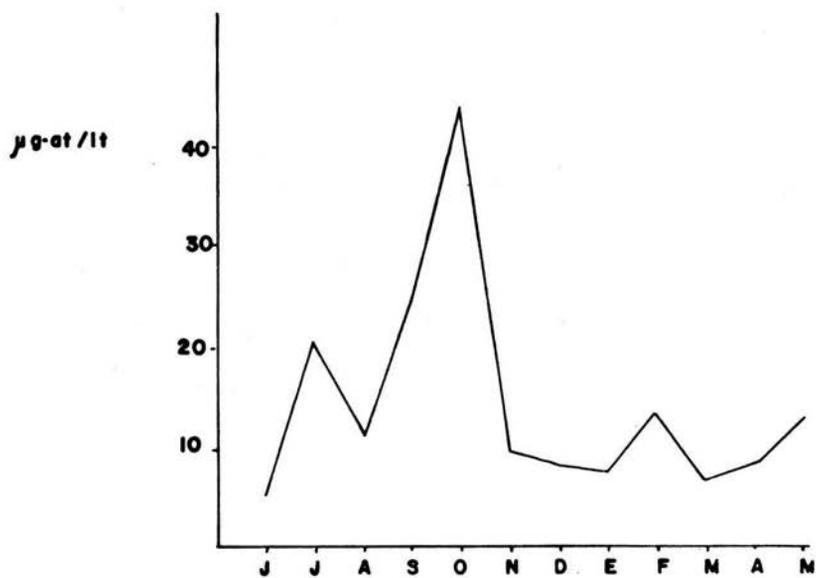


Fig . 13 VARIACION MENSUAL Y ESTACIONAL DE FOSFATOS TOTALES EN EL RIO COATZACOALCOS

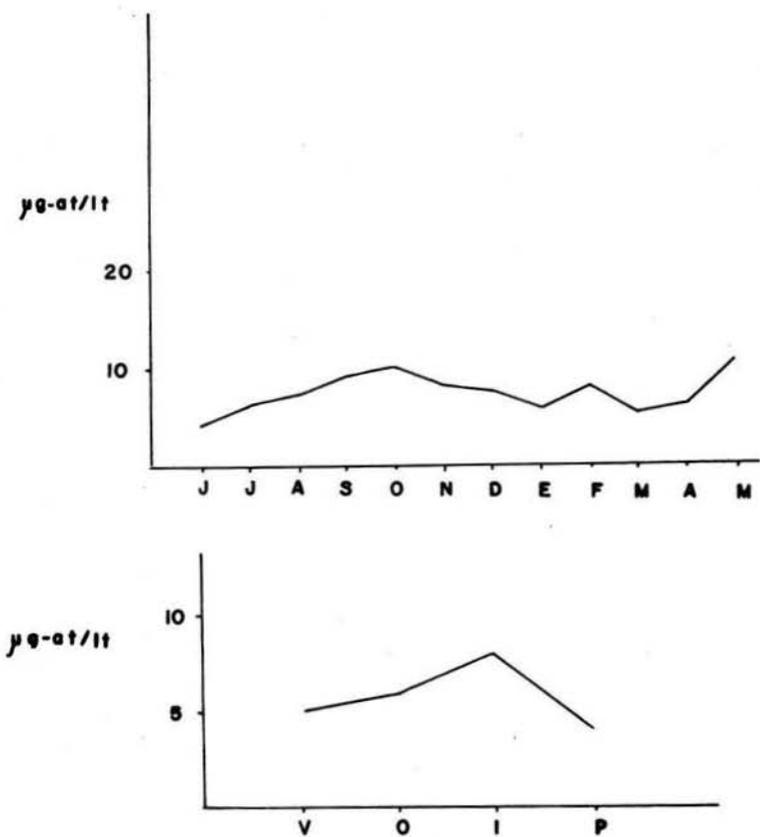


Fig.14 VARIACION MENSUAL Y ESTACIONAL DE LOS ORTOFOSFATOS EN EL RIO COATZACOALCOS.

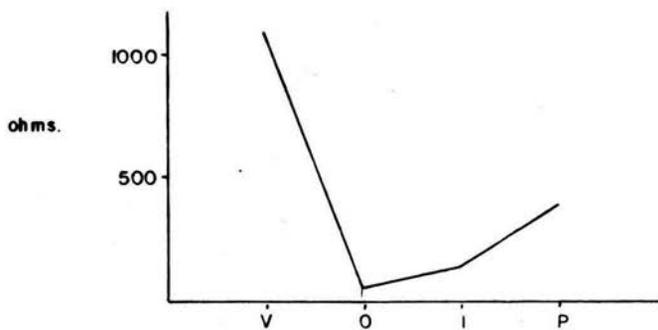
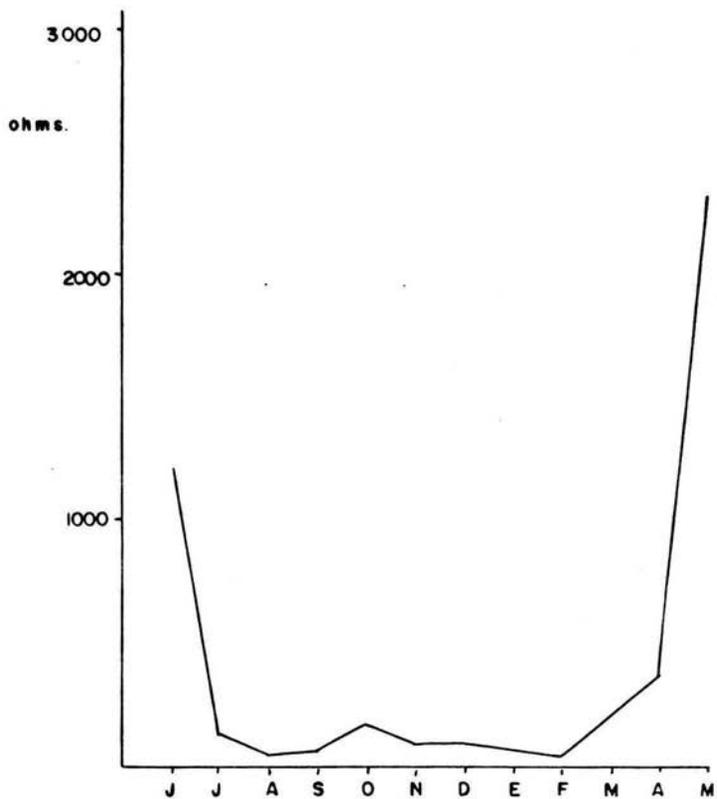


Fig 15 VARIACION MENSUAL Y ESTACIONAL DE LA CONDUCTIVIDAD EN EL RIO COATZACOALCOS

QCCGC AAAAA PPPP I TTTT H H L OOOOO III III III
C C C C A A A A U U U U P T T T H H L L O O O O I I I I I I I
C C C C A A A A U U U U P T T T H H L L O O O O I I I I I I I
C C C C A A A A U U U U P T T T H H L L O O O O I I I I I I I

ANÁLISIS DE RESULTADOS.

De acuerdo a el análisis estadístico considerado en el coeficiente de similitud, formó dendrogramas que describen de una manera general los grupos más sobresalientes de acuerdo a los diversos parámetros fisicoquímicos considerados agrupados de la siguiente manera:

Primavera. Durante esta época se formaron 4 zonas -- (fig.15). La zona A integrada por las estaciones 1,3 y 5 se caracterizó por la influencia marina con un aporte notable de nitratos y nitratos. Para la zona B, con las estaciones 2 y 4 se observó una introducción de aguas de desecho con un elevado aporte de fosfatos, ortofosfatos, conductividad y temperatura. Producto de las industrias asentadas en la rivera del río, donde vierten sus aguas a la dársena de pajaritos y al arroyo teapa.

Las estaciones 6 y 8 correspondieron a la zona C, esta presentó una alta concentración de oxígeno disueldp y clorofila a. Esto se puede explicar debido al florecimiento fito planctónico que se da en Primavera-Verano, los cuales forman su propia materia a partir de la luz y CO_2 y nutrientes, liberando -- cantidades proporcionales de Oxígeno al medio y excreción de -- materia orgánica.

La zona D abarcó las estaciones 7 y 9 con concentraciones mayores que la anterior, sin influencias marina, presentó una condición hidrológica normal sin problemas de contaminación.

Verano. Para esta época del año se formaron 3 zonas (Fig.16) La zona abarcó las estaciones 1, 2, 3, 4, 5, y 6 donde presiste la influencia marina con un aporte de nitratos, nitritos, materia orgánica, clorofila a, una disminución de oxígeno, aumento de la temperatura y conductividad. Esto es debido a las descargas de aguas -- calientes que provienen de los complejos de la Cangrejera y Pajaritos, las Industrias: Cydsa Bayer, Cloro de Tehuantepec, Industria Química del Istmo y la Industria Tetraetilo de México.

El agrupamiento de las estaciones 7 y 8 para formar la zona B se basó en las bajas concentraciones de clorofila a, materia orgánica y un aumento en la concentración de oxígeno disuelto. La -- zona C se separó por ser la más alejada y por presentar características propias, y de la época del año, como son; bajas concentraciones de nutrientes, debido a que estos fueron consumidos durante el florecimiento fitoplanctónico, y aportación de oxígeno río abajo.

Otoño. La temporada de lluvia determinó la zonación de esta época del año, abarcando 3 zonas (fig.17). La zona A comprendió las estaciones 5, 6, 7 y 9 que se ubicaron en la parte media y final del área de estudio notando una disminución de la temperatura, materia orgánica, oxígeno disuelto, clorofila a y aumento de fosfato y ortofosfatos. Es en esta época donde se presentan con mayor frecuencia las lluvias que traen consigo un deslavamiento de los suelos, con el consecuente aporte de fosfatos.

La zona B que comprendió las estaciones 1, 2, 3 y 4 con excepción de la clorofila a, nitratos y nitritos los demás parámetros disminuyeron considerablemente,

El Río Uxpanapa (estación 8) se ubicó en la zona C, - separandose de las demás estaciones por presentar la menor -- concentración de materia orgánica y de nutrientes debido al - renovamiento de sus aguas. El consumo de los nutrientes por - los productores primarios tuvo lugar en Verano, exportando - sus excedentes río a bajo.

Invierno. En esta época del año todavía es notable la - influencia del río (debido a la precipitación pluvial) para determinar dos zonas (fig.18). La primera denominada A que - comprende las estaciones 1, 2, 4 y 5 con una mayor salinidad, pH, clorofila y nutrientes. Esto se puede explicar por que en esta época predominan los nortes que traen consigo aportación de agua salada y nutrientes.

La zona B delimitada por las estaciones 6, 7, 8 y 9 - separadas por contener las menores concentraciones de los parámetros fisicoquímicos analizados. Esto es debido a que en la parte alta del río existe un renovamiento de sus aguas.

Respecto al modelo de extrapolación para el amortiguamiento de compuestos ácidos y/o alcalinos durante la temporada de lluvias y secas.

Se observó que la capacidad amortiguadora del río fué mayor en la temporada de secas, debido a que es en esta donde la abertura de la curva es menor (fig.19), variando de un pH de 4.08 a 9.61.

Mientras que para la temporada de lluvias la abertura de la curva es mayor (fig.20) debido a que sus valores variaron de un pH 2.6 a 11.31

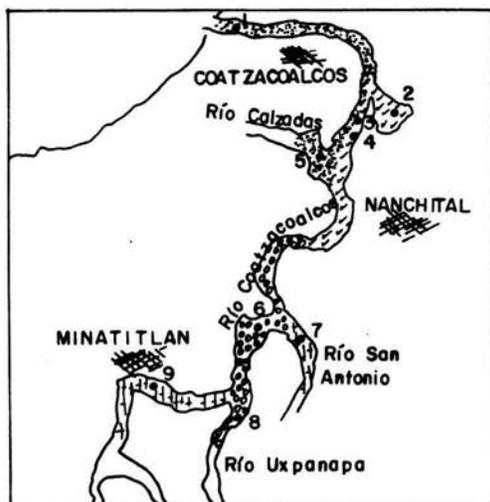
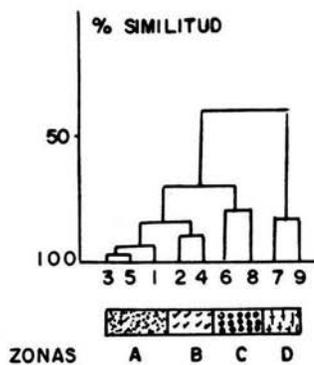


Fig. 16. DENDROGRAMA Y MAPA DE UBICACION DE LAS ZONAS FORMADAS EN EL RIO COATZACOALCOS DURANTE PRIMAVERA.

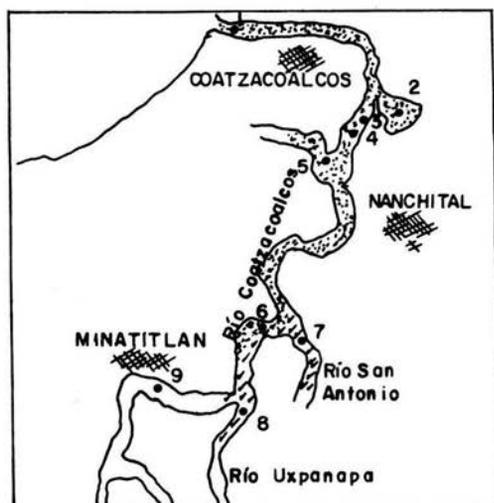
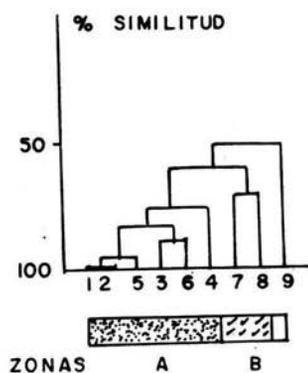


Fig. 17. DENDROGRAMA Y MAPA DE UBICACION DE LAS ZONAS FORMADAS EN EL RIO COATZACOALCOS DURANTE VERANO.

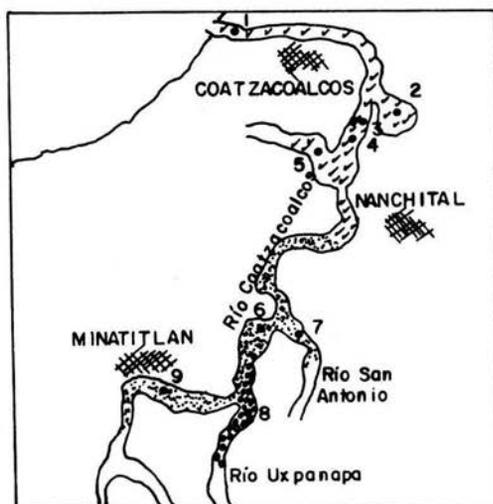
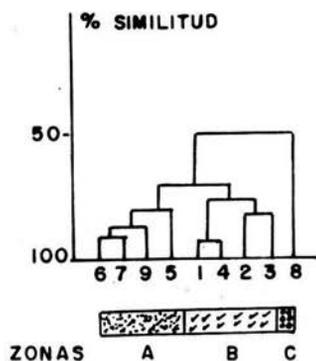


Fig. 18. DENDROGRAMA Y MAPA DE UBICACION DE LAS ZONAS FORMADAS EN EL RIO COATZACOALCOS DURANTE OTOÑO.

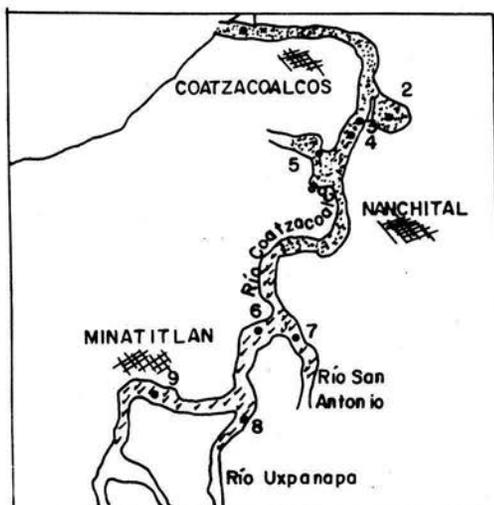
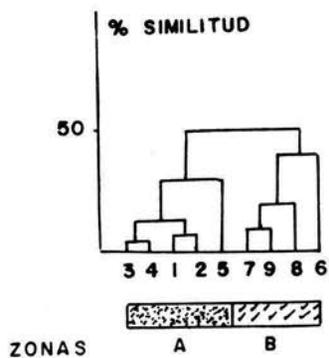


Fig. 19. DENDROGRAMA Y MAPA DE UBICACION DE LAS ZONAS FORMADAS EN EL RIO COATZACOALCOS DURANTE INVIERNO.

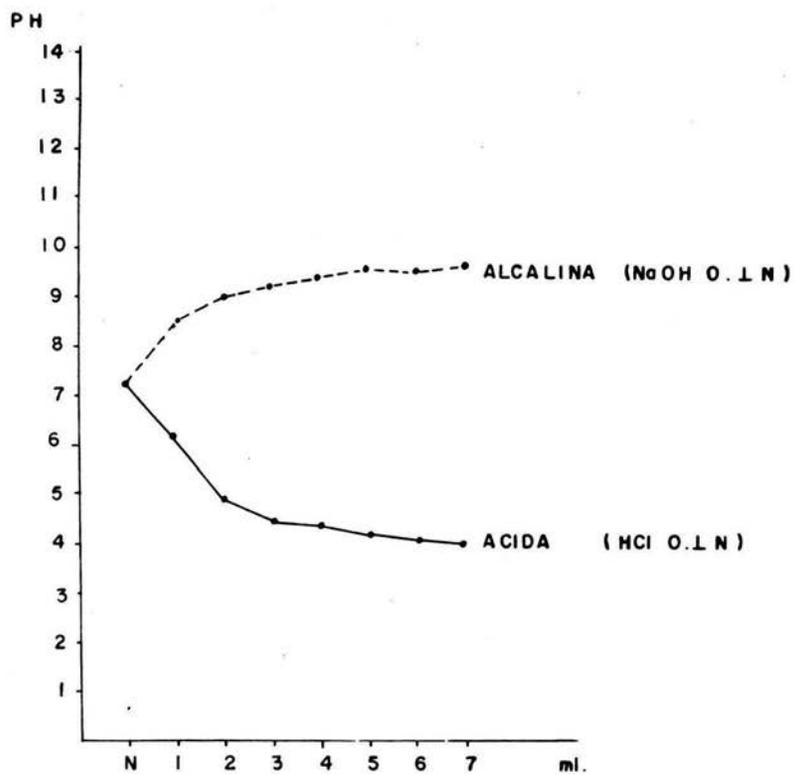


Fig. 20 CURVA DE AMORTIGUACION DEL RIO COATZACOALCOS EN LA TEMPORADA DE SECAS.

PH

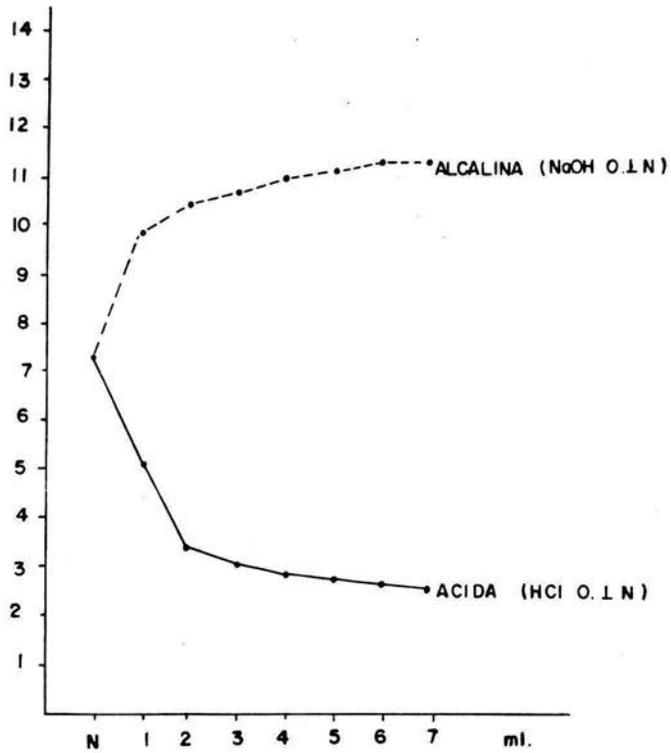


Fig.21 CURVA DE AMORTIGUACION DEL RIO COATZACOALCOS EN LA TEMPORADA DE LLUVIAS.

CGCCG AAAAA PPPP I TTTT H H L OOOOO III V V V
CGCCG AAAAA PPPP I TTTT H H L OOOOO III V V V
CGCCG AAAAA PPPP I TTTT H H L OOOOO III V V V
CGCCG AAAAA PPPP I TTTT H H L OOOOO III V V V

D I S C U S I O N .

Tomando en cuenta los criterios establecidos por la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH, 1981), la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE, 1988), - respecto a la "Reglamentación para la Prevención y Control de la Contaminación de las Aguas".

Y con base a los resultados obtenidos, se pudieron -- agrupar las zonas dentro de los criterios de clasificación -- propuestas por la SEDUE (1988), para establecer un criterio - de calidad para cada época y zona registrada durante el año - de estudio.

Con excepción de las zonas; A en Primavera y B en Verano que cayeron dentro de la clasificación E III (Explotación Pesquera y cualquier otro excepto las anteriores).

Todas las demás zonas presentaron una clasificación - del tipo E I (Explotación de Moluscos para consumo directo, todos los demás usos), representando un río sin problemas de contaminación, debido a que los rangos de los parámetros establecidos son muy ambiguos.

Los resultados obtenidos en el presente trabajo muestran concentraciones elevadas de nutrientes, materias orgánicas bajas concentraciones de oxígeno que se podrían clasificar como cualquier otro tipo, menos E I, pero los parámetros estudiados no son considerados y solo importan los derivados de los pesticidas y otros compuestos principalmente.

Por lo consiguiente todos aquellos que realizan vertimientos se siguen amparando, debido a que la ley permite un amplio rango y no toma aquellos compuestos que se desprenden de estas actividades y que realmente causan serios problemas en la zona de estudio pues basta mencionar algunos autores: (Ochoa, 1972; Cifuentes, et al. 1975; De Lachica, 1978; Ogawa, 1981; De León y Pérez, 1983; Valencia, 1983; Botello y Páez, 1986; Bozada y Páez, 1986; Cárdenas, 1986; Contreras, 1986; Espinoza, 1986; Figueroa, 1986; Gallegos, 1986; Toledo, et al. 1987; y Toledo, 1988), que coinciden en afirmar que la zona presenta graves problemas de contaminación.

Por último el estudio sobre la amortiguación por medio del método de extrapolación de Margalef (op. cit.) se puede afirmar que el río tiene una gran capacidad de amortiguación de los compuestos ácidos y/o alcalinos que son vertidos al sistema sin ningún tipo de tratamiento y que han rebasado la capacidad amortiguadora del río, es por ello -- que presenta una condición hidrológica bastante deteriorada.

C O N C L U S I O N E S .

De acuerdo a los resultados obtenidos se puede considerar que el área de estudio estuvo influenciada por las condiciones climáticas de la región, determinándose dos temporadas; - la de secas que abarcó las épocas de Primavera/Verano y la de lluvias a las épocas de Otoño-Invierno. Por lo que se puede -- afirmar que en la temporada de secas el río se cataloga como un estuario, mientras que en la temporada de lluvias presenta su - condición original de desembocadura del río.

Los parámetros fisicoquímicos están influenciados por la precipitación pluvial, la influencia marina ejercida en el sistema, y las actividades humanas, dentro de las que destacan las actividades petroleras, la química básica asociada a ella y las aguas residuales que han modificado el equilibrio ecológico de la zona. △

Con los resultados obtenidos en el presente trabajo se demuestra que las características fisicoquímicas fueron sometidas a cambios drásticos que trajeron consigo la afección de la parte baja del río. Por ello es indispensable realizar trabajos a corto, mediano y largo plazo, que permita plantear alternativas encaminadas al uso y manejo racional del río como un -- recurso natural de gran alcance.

El estuario registró cambios muy drásticos que muestran una condición hidrológica alterada (bajas concentraciones de -- oxígeno, pH muy ácidos, altas concentraciones de nutrientes, e - incrementos de temperatura), por lo que se debe de poner especial interés en los desechos que son arrojados al Río Coatzaco-

alcos y todos sus afluentes, a partir de las industrias asentadas en sus márgenes, así como a la población en general, - para que se pueda mantener el equilibrio, ya que de él depende la sobrevivencia de los organismos del sistema y de éstos las gentes que se dedican a la pesca.

De acuerdo al índice de similitud las estaciones se agruparon de acuerdo a las condiciones climáticas, las concentraciones de los parámetros y las temporadas de secas y lluvias.

Tomando los criterios establecidos por la legislación vigente nos enmascara los resultados al presentar de acuerdo a ésta, al río sin problemas de contaminación debido a que los criterios son sumamente amplios y al no tomar otros parámetros, por lo que se recomienda realizar evaluaciones más acorde con la realidad.

Ya que diversos autores coinciden en señalar al río Coatzacoalcos, con serios problemas de contaminación.

Para finalizar se puede afirmar de acuerdo a la curva de amortiguación los productos que se vierten al río han sobrepasado la capacidad amortiguadora del río.

RECOMENDACIONES

Es prioritario apoyar los estudios ecológicos que nos permitan fundamentar y aplicar un enfoque integral y hólistico en nuestra solución debemos de apoyar los esfuerzos educativos que a todos los niveles nos permitan hacer concientes a las generaciones de hoy y sobre todo a las del mañana del valor de los ecosistemas naturales.

Es indispensable realizar trabajos científicos a largo plazo que permitan plantear alternativas encaminadas al uso y manejo racional del sistema, como un recurso natural de gran alcance.

Es importante insistir en que es urgente controlar las descargas municipales e industriales que hoy vierten masivamente sobre el río. Y en especial el Arroyo Teapa, que resulto ser el más alterado de toda la zona de estudio.

Ciertamente no basta con conocer y aceptar estos he--chos Oficialmente se ha declarado a la región como una zona ecológica prioritaria, por lo que se requiere de acciones --urgentes de control para restituirle una calidad que le permita cumplir con sus funciones más eficientemente.

B I B L I O G R A F I A .

A.P.H.A., 1976, Standar Methods for the Examination of water wasterwater, 14h.Edn.A.P.H.A., W.P.C.T., wash D.C. 1193 p.

Báez P.A., 1987, La Calidad del Aire. En Serie Medio Ambiente en Coatzacoalcos, Vol. 2, México ----- CECODES-U.V., 84p.

Bennett D. y Humphries., 1978, Introducción a la Ecología de Campo.Dd. H. Blume Ediciones, España 326 p.

Botello V.A., Páez F., 1986, El Problema Crucial; La Contaminación. En Serie Medio Ambiente en Coatzacoalcos. Vol. 1, México CECODES-U.V. 180 p.

Bozada L. Páez M., 1986, La Fauna Acuática del Rfo Coatzacoalcos. En serie Medio Ambiente en Coatzacoalcos. Vol. 8, México CECODES-U.V. 131 p.

-----., 1987, La Fauna acuática del Litoral. En Serie Medio Ambiente en Coatzacoalcos .Vol. 14, México CECODES-U.V. 156 p.

Cárdenas de la P. E., 1986, Escondite de Culebras; PUENTE -- COATZACOALCOS II. Italgraf.S.A., Secretaría de Comuniaciones y Transportes 432 p.

- Cházaro M., 1986, La Vegetación. En Serie Medio Ambiente en Coatzacoalcos. Vol. 7, México CECODES/U.V. 97 p.
- Cifuentes, et al., 1975, Panorama General de la Contaminación de las Aguas en México, An Esc. nac. Cienc, Biol. Méx 35; 100-106.
- Contreras E. F., 1981, Manuel de Técnicas Hidrobiológicas. Universidad Autonoma Metropolitana-Iztapalapa, México 149 p.
- , 1986, La Riqueza del Pantano. En Serie Medio Ambiente en Coatzacoalcos. Vol.5, México -- CECODES-U.V. 97 p.
- Corpi L.R., 1986, Crustáceos, Decápodos y Estomatopodos Litorales y Costeros de la Región de Coatzacoalcos, Veracruz, México; TESIS, Facultad de - Ciencias Biologicas U.V. Xalapa. Equez. Ver. México. 46 p.
- De la Chica B.F., 1978, Estudio Ecológico Parcial del Río - Coatzacoalcos, Veracruz; TESIS. Facultad de Ciencias, U.N.A.M. México. 101 p.
- De León R. y Pérez, 1983, Demostraciones Citoquímicas de Plomo y Hallazgos Histológicos Relacionados, en -- Peces del Río Coatzacoalcos, An Esc. nac. - Cienc, Biol. Méx.27;65-174.

- Espinoza J.L., 1986, El Langostino un Alimento en Peligro. En Serie Medio Ambiente en Coatzacoalcos.- Vol. 10, México CECODES-U.V. 98 p.
- Figueroa N.A., 1986. Determinación del Metilmercurio en "Mojarra Prieta" (Cichlosoma guttatum) y en los Sedimentos de los Ríos Coatzacoalcos y Uxpanapa del Estado de Veracruz; TESIS, Facultad de Ciencias Biológicas, U.V. Xalapa Ver. 49 p.
- Galicia P.M., 1982, Circulación Cosetera y Proximidades de Coatzacoalcos, Ver. Secretaría de Marina, Dirección General de Oceanografía. Prev. cont. 35 p.
- Gallegos M., 1986, Petróleo y Manglar. En Serie Medio Ambiente en Coatzacoalcos. Vol. 3, México CECODES-U.V. 102 p.
- Herzig M., 1986, Las Aves. En Serie Medio Ambiente en Coatzacoalcos. Vol., 4, México CECODES-U.V. 230 p.
- Margalef R., 1974, Ecología. Editorial Omega. España.
- Matteucci S.D. y Colma A., 1982, Metodología para el estudio de la Vegetación. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico. Washington D.C.

Ochoa A., 1972, Estudio de la Contaminación en el bajo Río Coatzacoalcos. Informe Definitivo de la Segunda Etapa México.

Ogawa., 1981, Estudio del Impacto Ambiental del Petróleo y sus Derivaciones en el Puerto y Proximidades de Coatzacoalcos, Ver. Secretaría de Marina. Dirección General de Oceanografía Prev. Cont. 91 p.

Pritchard D.W., 1955, " Estuarine Circulation Patterns" Proc. Amer. Soc. Civ. Eng 81; 1-11 p.

Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, 1981, Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación. Subsecretaría de Planeación Ecológica. México, D.F., 80 p.

Secretaría de Desarrollo y Ecología. 1989, "Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación de -- Aguas" Serie Normatividad Ecológica, Núm. 4.