

CARACTERIZACIÓN DE LA CALIDAD DE LAS AGUAS Y SEDIMENTOS DEL RÍO ATACAMES 2002

Por:
Ana Rodríguez de Morán (1)

ABSTRACT

The present research developed as part of study of water quality of the Esmeraldas province rivers during May 2002, as a contribution of INOCAR to the Illustrious Municipality of Atacames canton, which is performing efforts on the operation plans of the Institution for fulfil with the conception of Ecuadorian state about environmental protection.

You present and evaluate the obtained results both in the study of quality of water as in the sediments of Atacames river in the Esmeraldas Province, taking into account the distribution and behaviour of physical, chemical and microbiologic parameters in an area that embrace between 5 Kilometers water up and his mouth in the pacific ocean.

During the study, you established that waters of the Atacames river, mainly those which are influenced by the population display serious problems of pollution for their chemical and microbiologic characteristics (deficitary conditions of oxygen, eutrofization, contamination for Total and Feacal coliforms bacteria) occasioned for the discharges mainly of residue of organic type originated from city.

Although exists the presence of petroleum hydrocarbon in the zone, the concentrations are under levels stablished in the Ecuadorian legislation, but you consider necessary observe the presence of contaminant, the some that through the time acquire chronicity characteristics with the risk this represent for both the bentonic biomass and for the organisms that nourish from her included the man.

RESUMEN

La presente investigación se desarrolló como parte de Estudio de calidad de las aguas de los ríos de la provincia de Esmeraldas durante Mayo del 2002, como aporte del INOCAR a la Ilustre Municipalidad del Cantón Atacames, Institución que se encuentra realizando esfuerzos en los planes de operación para cumplir con la concepción del estado Ecuatoriano sobre protección ambiental.

Se presenta y evalúa los resultados obtenidos tanto en el estudio de calidad de las aguas como de los sedimentos del río Atacames en la Provincia de Esmeraldas, tomando en consideración la distribución y comportamiento superficial de parámetros físico, químicos y microbiológicos en un área que abarca entre 5 kilómetros aguas arriba y su desembocadura en el Océano Pacífico.

Durante el estudio se estableció que, las aguas del río Atacames, principalmente las que se encuentran influenciadas por la población presentan graves problemas de contaminación por sus características químicas y microbiológicas (condiciones deficitarias de oxígeno, eutrofización, contaminación por coliformes totales y fecales) ocasionados por las descargas principalmente de desechos de tipo orgánico procedentes de la ciudad.

Aunque existe la presencia de hidrocarburos del petróleo disueltos y dispersos en la zona, tales concentraciones están por debajo de los niveles establecidos en la legislación ecuatoriana, pero se considera necesario observar la presencia del contaminante, el mismo que a través del tiempo adquiere características de cronicidad con el peligro que esto representa para la biomasa bentónica y para los organismos que se alimentan de ella, incluido el Hombre.

*(1) Instituto Oceanográfico de la Armada, INOCAR.- P.O.Box, 5940, Guayaquil-Ecuador

INTRODUCCIÓN

El Estado ecuatoriano establece que la sociedad del país deberá observar permanentemente el concepto de minimizar los riesgos e impactos negativos ambientales mientras se mantienen las oportunidades sociales y económicas del desarrollo sustentable y reconoce que este desarrollo sólo puede alcanzarse cuando sus tres elementos – lo social, lo económico y lo ambiental – sean tratados armónica y equilibradamente en cada instante y para cada acción. Por lo tanto, todo habitante en el Ecuador y sus instituciones y organizaciones públicas y privadas deberán realizar cada acción, cumpliendo con tales premisas, de manera que propenda en forma simultánea a ser socialmente justa, económicamente rentable y ambientalmente sustentable.

El Ecuador y principalmente su zona costera ha venido soportando en las últimas décadas serios problemas ambientales, como es el deterioro de los recursos naturales y de los suelos provocada por la deforestación, erosión, y demás procesos degradantes lo que, lógicamente está afectando a la capacidad asimilativa de los ecosistemas susceptibles de afectación y contribuyendo al desempleo, la pobreza, la pérdida de productividad y la emigración rural, todo lo cual agrava los agudos problemas sociales que existen en el país.

Debido a la importancia de sus atractivos turísticos, arqueológicos y los recursos pesqueros que tiene la ciudad de Esmeraldas y sus ecosistemas circundantes para el desarrollo del país, el mismo que se ve afectado por los problemas de calidad ambiental que se presentan en su entorno. El INOCAR desarrollo un estudio sobre la calidad de las aguas y sedimentos durante Mayo del 2002 en aguas fluviales y marino - costeras de la provincia de Esmeraldas, determinando parámetros físicos y químicos en algunos puntos del río Atacames.

ANTECEDENTES

El área de Atacames comprende parte de los cantones Esmeraldas y Muisne, provincia de

Esmeraldas. Comienza en Puerto Gaviota, al Este de la desembocadura del río Atacames, y finaliza en la cuenca del río Muisne, al Sur. Esta cuenca de unos 300 km², es drenada por los ríos Taseche y Salima que forman el río Atacames, en cuya desembocadura está la población de Atacames. En la zona de confluencia de los tres ríos existían 578 hectáreas de manglares en 1969 que fueron reducidas a 52 ha. en 1987 por la construcción de piscinas camaroneras. El estrecho valle desarrollado por el sistema de este río tiene suelos de alta calidad. La cuenca junto a la del río Súa, es el área más seca de la zona. Las áreas de los dos afluentes del Atacames comprenden pastizales mezclados con cultivos de maíz, yuca y otros (PMRC, 1993)

La franja litoral de Atacames se caracteriza por cordones ligeramente levantados, acumulados en una antigua ensenada con puntas rocosas. Los suelos son arenosos, generalmente calcáreos salinos. El terreno es plano, erosionable. Los procesos costeros son muy dinámicos en el estuario del río Atacames, el cual se encuentra obstruido por una flecha creciente hacia el noroeste.

En cuanto a las características químicas en el área del río Atacames éstas han sido poco estudiadas.

PMRC, 1993. En el estudio de Calidad de agua costera ecuatoriana menciona que el río Atacames que bordea la ciudad recibe descargas directas de aguas servidas, así como basuras y desperdicios. El mismo estudio indica que el Oxígeno Disuelto se advierte agotado, tanto en invierno como en verano, con valores de (4.3 – 4.5 mg/l) respectivamente lo cual puede estar relacionado con los procesos de mineralización de la materia orgánica. Los nitritos se encuentran en mayor concentración en verano en el balneario de Atacames con valores de 0.40 ugat/l, lo cual debe estar relacionado por los procesos de nitrificación de los vertidos domésticos en dichas playas. La carga de coliformes totales en verano es alta (15.000 NMP/100 ml) en el río Atacames, no así en la playa del mismo sitio que registró

210 NMP/100 ml; mientras que en los mismos lugares mencionados la contaminación por coliformes fecales es acentuada sobre todo en invierno.

UBICACIÓN DEL AREA DE ESTUDIO

Comprende el río Atacames, en un área que abarca entre 5 kilómetros aguas arriba y su desembocadura en el Océano Pacífico. Fig.1. Con 9 estaciones distribuidas en tres áreas como se indica en tabla 1.

FUENTE DE DATOS

La información utilizada para la presente investigación se origina del Proyecto del INOCAR "Estudio de calidad de las aguas de los ríos de Esmeraldas" durante Mayo del 2002.

METODOLOGÍA

DE MUESTREO:

La toma de muestras de agua se realizó a bordo de una lancha proporcionada por la Municipalidad de Atacames, mediante la utilización de botellas VAN-DORN de 4 litros de capacidad para el análisis de oxígeno disuelto y micronutrientes inorgánicos. El oxígeno disuelto fue analizado in-situ, inmediatamente luego de tomar las muestras y las de nutrientes congeladas para su posterior análisis por espectrofotometría de luz polarizada, mientras que para los parámetros microbiológicos se utilizó envases previamente esterilizados, preservándose las muestras a 4°C y transportándose las mismas inmediatamente luego de ser tomadas al laboratorio de análisis para su siembra y respectiva incubación.

Para el análisis de hidrocarburos del petróleo disueltos y dispersos, las muestras fueron tomadas en botellas de vidrio de 4 litros de capacidad, previamente tratadas y a una profundidad de 1 metro bajo la superficie, extraídas inmediatamente con n-hexano y refrigeradas para su posterior análisis por espectrofluorometría.

Los sedimentos superficiales fueron colectados en tres puntos: el primero en la intersección del río Atacames y río Grande, el segundo frente población y el tercero en la bocana o desembocadura del río en el Océano. Los mismos que fueron obtenidos utilizando dragas tipo Van-Veen y preservando las muestras en congelación para el análisis de pesticidas.

DE ANALISIS

La temperatura y salinidad se midió utilizando un CTD autocontenido SEA BIRD de la casa INTER OCEAN, debidamente calibrado.

pH: Mediante la utilización de un pHmetro marca GRANT, calibrado con buffers de diferente concentración (marca Labcraft - Brand y Cole Palmer Instrument Co)

Oxígeno disuelto y Demanda biológica de Oxígeno (DBO5): Método volumétrico de WINKLER.

Micronutrientes inorgánicos: Método espectrofotométrico indicado en el Manual de Strickland y Parsons

Coliformes Totales y Fecales: Por filtración de membrana, método aplicable a la examinación de aguas de bebida, naturales, potables y salinas

Hidrocarburos del Petróleo Disueltos y Dispersos : Método espectrofluorométrico, utilizando n-hexano como extractor y criseno como patrón de comparación, (Método sugerido en el Manual de CARIPOL y aplicado en el "Plan de Acción para el Pacífico Sudeste PNUMA - CPPS).

Pesticidas Organoclorados : Cromatografía de Gases

EVALUACIÓN DE RESULTADOS

CALIDAD DE AGUAS DISTRIBUCIÓN HORIZONTAL DE PARÁMETROS QUÍMICOS

Temperatura y Salinidad:

En el área de estudio, la temperatura fluctúa entre 26°C y 27.6°C, observándose los menores valores en aguas interiores del río y aumentando ligeramente hacia la desembocadura del mismo, rangos que pueden considerarse normales para los lugares y la época.

La salinidad presenta similar comportamiento, con los valores menores hacia aguas interiores incrementándose conforme avanza hacia la desembocadura en la cual se evidencia el aporte de las aguas salinas procedentes del mar. Fig. 2.

Oxígeno disuelto/Demanda Biológica de Oxígeno

El oxígeno disuelto, presenta características diferentes en las áreas estudiadas, observándose condiciones deficitarias en las áreas 1 y 2, lo que se intensifica en aguas aledañas a la ciudad, con rangos inferiores al nivel permisible de la legislación ecuatoriana, (mínimo de 5 mg/l.), lo que esta originada por el aporte de residuos de toda índole que son vertidos, sin ninguna clase de tratamiento al cauce del río. Conforme se avanza hacia la desembocadura, las condiciones se recuperan incrementándose la concentración del parámetro, adquiriendo características normales en el área marino costera. El comportamiento de la demanda bioquímica de oxígeno (DBO5) de las aguas es similar al parámetro antes mencionado indicando una severa contaminación que está recibiendo el ecosistema fluvial de Atacames, ya que se observa claramente que en las áreas aledañas a la población se manifiesta alto consumo de oxígeno, condición que mejora hacia la desembocadura del río. Fig. 3.

Nutrientes

En lo que se refiere a nutrientes, tanto el ión nitrato como el fosfato presentan una distribución similar y muestran la presencia de aguas eutrofizadas en las áreas de camaroneras y frente a la población, con rangos comprendidos entre (3.36 – 11.90 ugat/l) y (7.52 – 11.52 ugat/l) respectivamente, como producto de la materia orgánica

existente en el mismo, dado la gran cantidad de material foliar que produce la presencia del bosque de manglar de la zona, como también por el aporte de desechos orgánicos procedentes de la ciudad, disminuyendo su concentración conforme avanza hacia la desembocadura, apareciendo con valores normales en las aguas superficiales marino-costeras. Fig.4.

Al igual que los parámetros anteriormente mencionados el silicato muestra valores altos comprendidos entre (138,91- 298,31 ugat/l) con el máximo en el área de la población decreciendo en su concentración en las aguas marino costeras. Fig. 5.

El comportamiento del ión nitrito es otro indicativo del aporte de contaminantes de origen orgánico que está recibiendo el cauce del río procedente de los desechos de la ciudad, ya que, como se observa, las más altas concentraciones se sitúan en el área 2, es decir la que se encuentra directamente influenciada por la población. Fig. 6.

Hidrocarburos Disueltos y Dispersos:

Los hidrocarburos del petróleo muestran valores muy por debajo de 0.5 mg/l, límite permisible de la legislación ecuatoriana para aguas marina y estuarinas, sin embargo hay que tener en cuenta que, dada la naturaleza de la fuente, (sitio de bombeo de camaroneras), se trata de la intrusión crónica de este contaminante al ecosistema, con el riesgo que esto significa para la misma empresa, ya que como se conoce, las camaroneras toman el agua para sus piscinas de la misma zona. Fig.7.

Coliformes Totales y Fecales:

Los coliformes totales y fecales son indicadores de contaminación por desechos domésticos presentando valores muy altos (8.400 y 8.900 NMP/100 ml) y (5.100 y 5.600 NMP/100 ml) respectivamente, en las estaciones 5 y 6, lo cual es producido principalmente por los desechos vertidos en el río por las descargas de aguas servidas y descargas de aguas residuales sin

tratamiento previo que la ciudad y las empresas camaroneras vierten al entorno, valores que están muy por encima del límite máximo permisible (200 NMP/100ml de coliformes fecales)establecidos en la legislación ecuatoriana, pudiendo observarse, por lo tanto, que toda el área de estudio está sufriendo el problema de contaminación microbiológica, a excepción de las muestras tomadas en la zona marino costera. La contaminación detectada esta afectando a los potenciales usos que tendría el río Atacames, como recreación y captura de mariscos a más de ocasionar enfermedades gastrointestinales, enfermedades de la piel, cólera, tifoidea que son las principales causas del deterioro de la salud, en especial de los barrios marginales que se asientan a orillas del río.

CALIDAD DE SEDIMENTOS SUPERFICIALES

Pesticidas organoclorados

La introducción de sustancias químicas descargadas intencional o no y las escorrentías de los suelos agrícolas, aportan al medio ambiente compuestos tóxicos como los organoclorados que son extremadamente tóxicos utilizados como pesticidas. Una de las principales características de estos compuestos son las propiedades lipofilicas y la resistencia a degradarse en el medio ambiente lo que determina su tendencia a acumularse en los sedimentos y los organismos, incluido el hombre.

La costa ecuatoriana lleva a cabo una importante actividad agrícola utilizando un promedio anual de pesticidas, en términos de toneladas de ingrediente activo de 3.110 TM para el periodo 1982 – 1984, ocupando anualmente el sector bananero 2.400 toneladas de insecticidas - nematicidas, y ha efectuado este tratamiento al suelo, por mas de 15 años, con productos que son considerados como de uso restringido RUP.

Para la evaluación de la problemática de la contaminación por pesticidas organoclorados, dado que la zona de Atacames es también agrícola, se llevó a cabo el análisis de estas

substancias, cuyos resultados se los presentan en la tabla 2.

A pesar de que las concentraciones detectados son relativamente bajas, puede observarse que la mayoría de los pesticidas se localizaron en los sedimentos provenientes del área interior del río lo que podría estar ocasionado por que esa área recibe la influencia directa de la zona agrícola, seguida de las aguas frente a la población, no apreciándose esta clase de contaminantes en la zona marino costeras.

Hay que considerar que en la legislación ecuatoriana no existen niveles permisibles para pesticidas en sedimentos marinos, sin embargo, tomando en consideración lo que indica el Texto unificado de la Legislación Ambiental Secundaria actualizada a Diciembre del 2003, acerca de los valores máximos permitido para la remediación o restauración de suelos de uso agrícola, en lo referente a pesticidas organoclorados en el cual establece que la concentración de pesticidas organoclorados y sus metabolitos totales no debe ser mayor a 0.1 mg/Kg.

Parámetros microbiológicos

Al igual que las aguas superficiales, los sedimentos presentan una severa contaminación por microorganismos patógenos, ya que ellos también registran valores muy encima de los niveles permisibles con los más altos valores ubicados en las estaciones frente a la población. Fig.9.

CONCLUSIONES.

En forma general, el ecosistema del río Atacames se encuentra severamente deteriorado por problemas de contaminación, especialmente de origen orgánico, lo que está ocasionado por el vertimiento de aguas servidas procedentes de la ciudad, sin ninguna clase de tratamiento, lo que ha propiciado la presencia de altas concentraciones de microorganismos patógenos tanto en las aguas y sedimentos de la zona, especialmente en las áreas directamente influenciadas por la población.

Tal situación pone en peligro la salud de los pobladores, usuarios de esta agua, ya sea por contacto directo o por el consumo de los especies acuáticas que son capturados en la zona los cuales ingresan estos contaminantes a sus organismos biomagnificándolos y propiciando la aparición de enfermedades, especialmente entéricas.

A pesar de que la concentración de hidrocarburos del petróleo detectada en las aguas está por debajo de los límites permisibles, sin embargo la cronicidad de tal presencia hace que esta pudiera transformarse en un problema de contaminación de las especies bioacuáticas con las repercusiones que pudieran suscitarse a la salud de los consumidores; pudiendo aplicarse similar razonamiento al caso de la presencia de los pesticidas analizados.

AGRADECIMIENTO

La autora deja constancia de su agradecimiento al Sr. CPNV-SU. Byron San Miguel M, Director del INOCAR, por el apoyo brindado para la ejecución de las investigaciones y la utilización de la información para la realización del presente trabajo.

Al señor Dr. Manuel Valencia T, Director del Instituto de Química de la Facultad de Ciencias Químicas por la lectura del manuscrito y por sus acertadas indicaciones.

BIBLIOGRAFÍA

Ayarza W., Garcés., 1983. *Estudio en San Lorenzo- Esmeraldas durante 1983. Revista de Ciencias del Mar y Limnología. Instituto Nacional de Pesca .,2(1): 55-69.*

Casanova, R., et all 1997. *Caracterización y Evaluación de la Calidad del Agua de la ensenada de Tumaco. Boletín Científico. Centro Control de Contaminacion del Pacifico (6)*

Cintron, G.R., Horna R., I. Solís y C. Bonifaz, 1981. *Algunas observaciones sobre el desarrollo del manglar en la costa continental del Ecuador y Perú. ESPOL. Guayaquil-Ecuador.1-22.*

CPPS., 2000. *Estado del Medio Ambiente Marino y Costero del Pacífico Sudeste.*

Grupo de Trabajo de Calidad de aguas, 1993. *Estudio de la Calidad del Agua Costera Ecuatoriana. Programa de Manejo de Recursos Costeros. PMRC, 46 pp.*

Hurtado., M. 1986. *Actualización del inventario de fuentes terrestres de Contaminación Marina en la costa continental del Ecuador. Informe Técnico.*

J.D.H. Strickland and T.R.Parsons, A practical Handbook os Sea Water Analysis

Ministerio del Ambiente, 2003. *Texto Unificado de la Legislacion Ambiental Secundaria actualizado a Diciembre 2003. Corporacion de Estudios y Publicaciones.*

PMRC., 1993. *Plan de Manejo de la ZEM Atacames-Súa- Muisne. Programa de Manejo de Recursos Costeros, Ecuador, (1):1-6.*

UNESCO. 1976. 1984. *Guía de Procedimientos Operacionales para el Proyecto Experimental de Vigilancia de la Contaminacion del Mar (petróleo) como parte de IGOS. Manuales y Guías No 7,13 COI/OMN.*

Area	No. EST.	Ubicación	Latitud	Longitud
Cameroneras	1	Intersección río Atacames y río Grande	0°52' 22.8"N	79° 50'28.8" W
	2	Camaronera Los Chinos.	0°52' 30"N	79° 50'24.6" W
	3	Camaronera El Rosario S.A.	0°52' 36"N	79° 50'25.2" W
	4	Descarga de Camaronera Los Chinos.	0°52' 14.4"N	79° 50'45" W
Población	5	Puente de la calle 13 Ava.	0°52' 14.4"N	79° 50'55" W
	6	Puente principal Barrio Rosario.	0°52' 18"N	79° 51'00" W
Marino - Costera	7	Frente al Municipio.	0°52' 34.2"N	79° 50'38.4" W
	8	Bocana	0°52' 45"N	79° 50'25.8" W
	9	Marino Costero.	0°52' 54"N	79° 50'25.2" W

Tabla 1. Ubicación de estaciones de muestreo



FIGURA 1.- CALIDAD DE AGUA, RIO ATACAMES - ESMERALDAS MAYO 2002

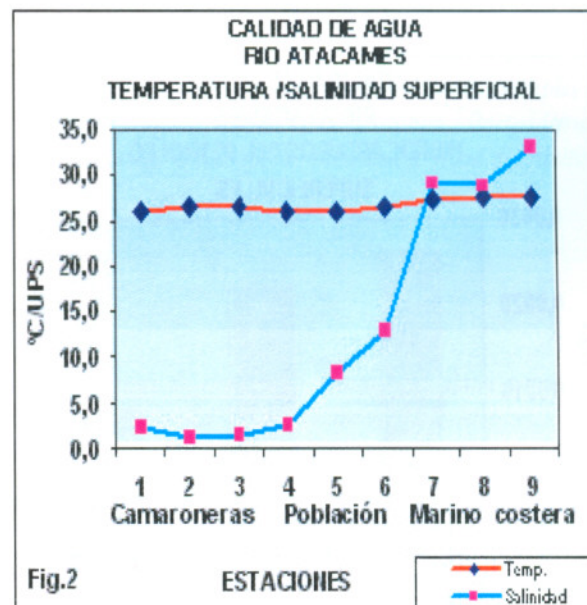


Fig.2

ESTACIONES

Temp.
Salinidad

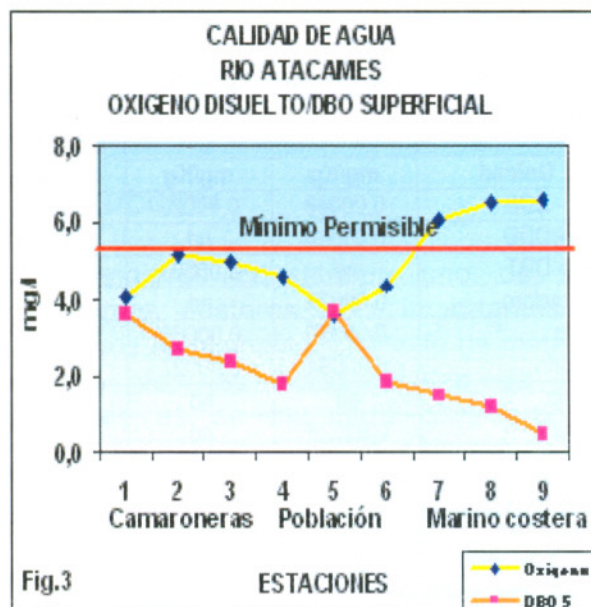


Fig.3

ESTACIONES

Oxígeno
DBO5

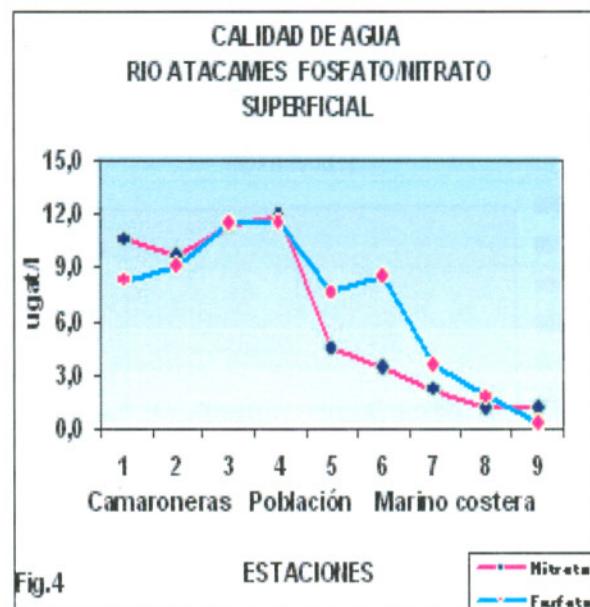
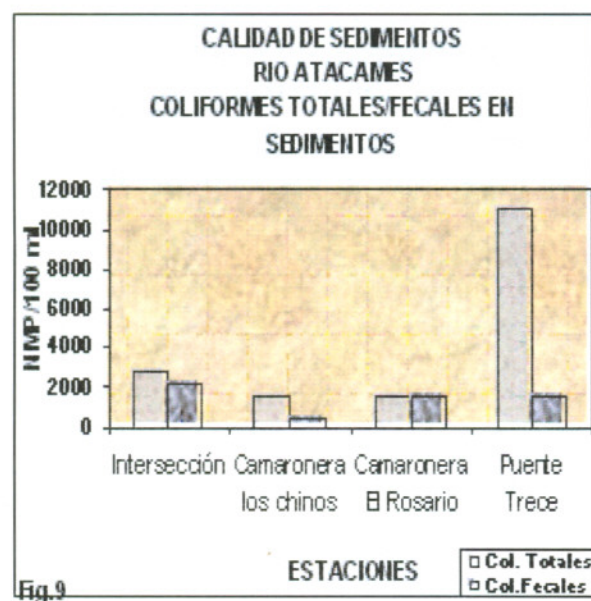
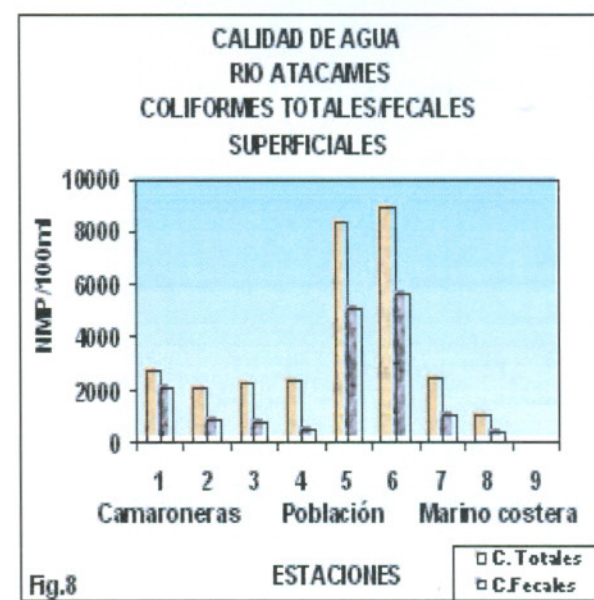
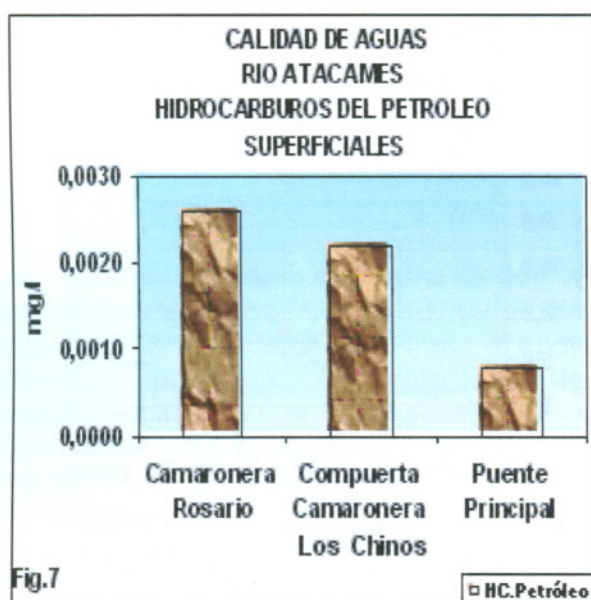
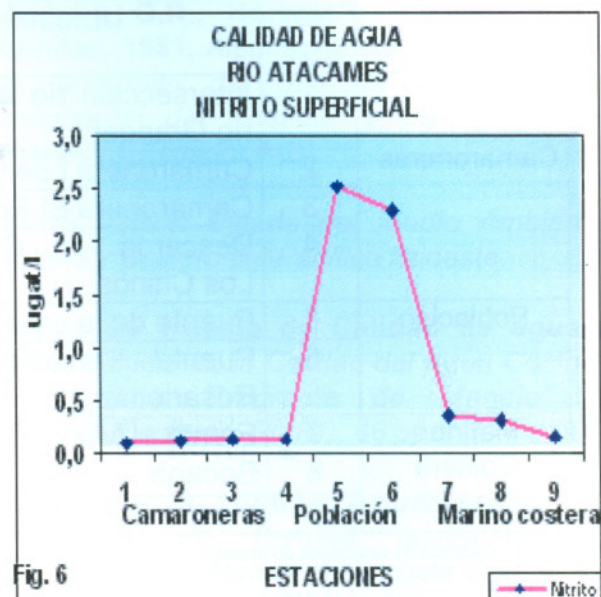
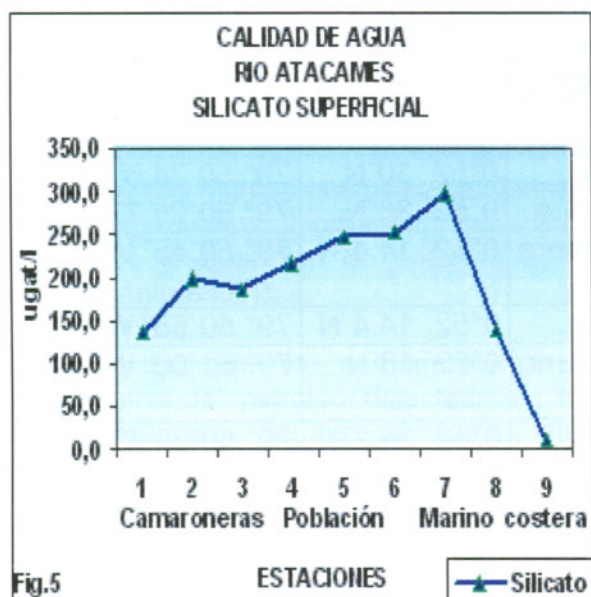


Fig.4

ESTACIONES

Nitrato
Fosfato



Pesticidas Organoclorados	Intersección	Población	Zona Marino Costera
Unidad	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg
4,4' - DDE	0,00048	0,00022	nd
4,4' - DDD	0,00586	nd	nd
4,4' - DDT	nd	0,00003	Nd
Heptacloro	0,00024	nd	nd
Aldrin	0,00036	0,00066	nd
Dieldrin	0,00094	0,00027	nd
Endrin	nd	nd	nd
Lindano	0,00029	nd	nd
Alfa BHC	nd	nd	nd
Delta BHC	0,00161	0,00148	nd
Endosulfan	0,00124	0,00056	nd
Endrín aldehído	nd	nd	nd

Tabla.2. Pesticidas Organoclorados en Sedimentos superficiales