

CALIDAD FISICO QUIMICA Y BACTERIOLOGICA DE LAS AGUAS ALREDEDOR DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL 1996 - 1998

Por:

M. Valencia T., C. Palacios, A. Rodríguez¹

ABSTRACT

Guayaquil is one of the cities of Ecuador which contains a big population, and it also has a great importance for the industrial development of the country; for this reason, the need to perform a study of the physical and chemical quality of the Guayas river and El Salado estuary waters, around Guayaquil city, was established.

The results of the performed study in the Guayas river from the "Rafael Mendoza Avilés" bridge, which is located in the confluence of Daule and Babahoyo rivers, to the Floodgate area, which unites the river ecosystem with the estuarine ecosystem, considering nine sampling stations located on three perpendicular profiles to the shores of the river, from two sampling levels, surface and 10m depth, is presented. In the same way, the results of a study performed in El Salado estuary area, from Cuarentena zone to Posorja fishing port, considering twelve sampling stations, located on four perpendicular to the estuary shores profiles, is also presented.

Results from the point of view of physical and chemical parameters, such as, temperature, salinity, dissolved oxygen, biochemical oxygen demand, inorganic micronutrients (fosfate, nitrite and nitrate), concentration, as well as, the presence of pollutants such as oil hydrocarbons and bacteriological conditions, are presented. Well oxygenated waters with low BOD, normal levels of micronutrients, low concentration of oil hydrocarbons and some contamination by pathogenic microorganisms in waters of both ecosystems were established.

RESUMEN

Siendo Guayaquil una de las ciudades más pobladas del Ecuador y de gran importancia en el desarrollo industrial del país, se determinó la necesidad de llevar a cabo un estudio de la calidad de aguas del río y esteros que bordean la ciudad, debido a que los asentamientos poblacionales e industriales han crecido descargando sus desechos a esos ecosistemas, sumándose a esto el déficit de los sistemas de alcantarillado.

Se presenta los resultados de un estudio realizado en el Río Guayas desde el Muelle de la Unidad Nacional hasta la zona de las Esclusas considerando 9 estaciones ubicadas en 3 perfiles perpendiculares a las riberas del río a dos niveles de profundidad, superficie y 10 metros, así como de la zona del Estero Salado comprendida entre el área de Cuarentena y el Puerto pesquero de Posorja, en doce estaciones de muestreo, ubicadas en cuatro perfiles perpendiculares a las riberas del estero, y a profundidades similares, desde el punto de vista de la concentración de los parámetros físicos y químicos, temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, DBO, micronutrientes inorgánicos, y de la presencia de contaminantes como hidrocarburos del petróleo disueltos y dispersos y condiciones bacteriológicas en dos periodos diferentes: Agosto de 1996 – Agosto 1997, para el río Guayas; y Agosto de 1996 y Julio de 1998, para el Estero Salado.

Se establece que para los periodos estudiados, las aguas del río Guayas y el Estero Salado presentan buena oxigenación, lo que se atribuye a que, a pesar de que los ecosistemas reciben la descarga de diferentes sustancias contaminantes, sin embargo, la alta dinámica de los mismos mantiene esa buena oxigenación, fenómeno que además propicia a que la DBO no sea demasiado elevada. Asimismo, los micronutrientes inorgánicos, nitrito, nitrato y fosfato se detectaron en niveles adecuados a las características fluviales y estuarinas. Aunque existe la presencia de hidrocarburos del petróleo en la zona, las concentraciones están por debajo de los niveles que se consideran peligrosos para vida acuática, pero se considera necesario observar la presencia del contaminante. Por otra parte se detectó contaminación de las aguas por microorganismos patógenos, lo que puede atribuirse al aporte de aguas negras, tanto de la ciudad de Guayaquil, cuanto a las aguas transportadas por los ríos Daule y Babahoyo, las cuales arrastran los efluentes de las ciudades que se sitúan a sus riberas.

¹ Instituto Oceanográfico de la Armada, INOCAR. Avda. 25 de julio Base Naval Sur, casilla 5940 Guayaquil – Ecuador. Fax (5934)485166. E-Mail: inocar@inocar.mil.ec

INTRODUCCION.

El Golfo de Guayaquil representa uno de los recursos hídricos más importantes de la zona costera del Pacífico Sudeste, tanto por su riqueza turística como por los innumerables recursos bióticos y abióticos que él encierra; sin embargo, en lo que se refiere especialmente al estuario interior del mismo, desde hace muchos años, la ciudadanía lo ha utilizado como receptor de desechos, ya que ha soportado durante varias décadas la introducción de los detritus de la ciudad de Guayaquil, los efluentes crudos de la zona industrial, los sedimentos y desechos agroquímicos provenientes de la cuenca hidrográfica del río Guayas, además de los problemas naturales que se han suscitado a través del tiempo. Por otra parte, desde hace varias décadas, la zona está intervenida fuertemente por la actividad camaronera, ya que en ella se encuentran ubicadas decenas de piscinas de cultivo de camarón, muchas de las cuales se han asentado en zonas de manglares propiciando la deforestación de este recurso, con los concomitantes daños ecológicos que ello significa, sin embargo, hay que reconocer que tal actividad, se ha convertido en una importante industria generadora de divisas para el país; industria que debido a que se nutre de las aguas, tanto del río Guayas como del Estero Salado, se hace susceptible a cualquier cambio que pudiera darse en la calidad ecológica del mismo.

ANTECEDENTES

En el estuario del río Guayas se distinguen dos ambientes el uno corresponde al río Guayas y el otro al Estero Salado, éste exhibe una naturaleza de alta salinidad y poca remoción de sus aguas, a medida que se avanza desde el canal del Morro hasta los ramales que circundan a Guayaquil.

El Estero Salado tiene aproximadamente unos 90 Km. desde la ciudad hasta su desembocadura en el Golfo de Guayaquil y ha sufrido un progresivo deterioro debido a que soporta la evacuación de grandes volúmenes de descarga de desechos domésticos e industriales. Hay que considerar que solo los asentamientos humanos del Cantón Guayaquil aportan con la mayor parte de la carga de contaminantes provenientes de efluentes domésticos y por lo tanto se puede identificar como la mayor área crítica de la costa continental ecuatoriana, y como gran parte de la población del suburbio suroeste de la ciudad genera sus efluentes, sin tratamiento alguno hacia las aguas del estero salado, se explica la alta contaminación de sus aguas.

Por otra parte, "El cauce principal del Estero Salado, vía de acceso marítimo a Guayaquil sufre los efectos de la sedimentación, sus orillas se erosionan debido a la acción combinada de la tala de manglares para construcción de camaroneras y del oleaje de los buques de alto calado. Estos sedimentos y los que aporta el río Guayas, a través del canal de Cascajal (al norte de la

isla Puná), son los causantes de la formación de los bancos de arena en el canal de acceso a Puerto Marítimo de Guayaquil". (Estudio de Impacto Ambiental del dragado de Canal de Acceso al puerto de Guayaquil-Informe técnico)

En el Estero del Muerto, el cual es un ramal del Estero Salado, existen condiciones deficitarias de oxígeno en el área, lo que indica problemas de contaminación del Estero. (Estudio de la calidad de las aguas del estero del muerto en base a la concentración del oxígeno disuelto.-estación fija.)

En el mismo estero, se observa contaminación por hidrocarburos del petróleo disueltos y dispersos, en mayor o menor grado durante todo el año, pudiendo además apreciarse la influencia de la marea en el transporte del contaminante ya que en forma general, las más altas concentraciones se detectan en flujo, es decir, en aguas provenientes de los esteros mayores, en donde se realiza gran actividad de navegación.

El perfil de nutrientes en el Estero Salado indica que probablemente es el río Guayas el que aporta mayor cantidad de estos parámetros lo que se refleja por el hecho de que por ejemplo los nitratos son más elevados en la boca del Estero Chupadores, que constituye el primer paso de comunicación existente entre el río Guayas y el Estero Salado; lo mismo sucede en el centro del canal del Morro y a sus costados, así como en Puná, lugares en donde el Guayas también deja sentir su influencia.

Otros estudios indican, una alta concentración de nutrientes en la Isla Santa Ana en el Estero Salado, lo cual puede deberse a la descarga de aguas servidas de Guayaquil en donde además la concentración de oxígeno disuelto se encuentra disminuida.

Una observación que se deriva de los análisis de agua del Estero Salado es la de que este cuerpo de aguas se divide en zonas con diferencias estadísticas significativas en los parámetros de salinidad, oxígeno disuelto, pH, turbidez, nutrientes y DBO.

Una primera zona comprende el canal del Morro desde la desembocadura del Estero Salado en el Golfo hasta la boca del Estero del Morro, la cual se caracteriza por concentraciones elevadas de nitratos, media de nitritos y media de fosfato. El oxígeno disuelto presenta la máxima concentración lo que se explica por las fuertes corrientes de mezcla entre el mar y el estuario lo que se ratifica en altos valores de turbidez; el pH tiene valores característicos del mar, y los valores más altos de conductividad y salinidad.

Una segunda zona estaría comprendida entre la boca del Estero del Morro y la boca del estero Sabana Grande, así mismo esta zona presenta rangos propios en sus parámetros físico-químicos.

Desde la boca del Estero Bajén hasta la Isla Santa Ana ocurre una tercera zona, y con toda seguridad desde esta isla hasta los esteros que rodean Guayaquil se produciría una cuarta zona.

Estas observaciones deberían tomarse en cuenta en la industria de la acuicultura y en cualquier programa de manejo del agua de estos sectores Carrera, L., 1995. (Desarrollo y problemática ambiental del área del golfo de Guayaquil. Comisión Asesora Ambiental)

En lo que se refiere a parámetros microbiológicos los resultados de coliformes fecales y totales del Estero Salado, si se toma como criterio de referencia 1000 NMP/100ml de coliformes totales, más del 50% se encuentran sobre ese nivel y para una base de 70 NMP/100 ml de coliformes fecales, el 75 % están sobre ese límite, siendo en ambos casos la zona con más alto nivel de coliformes la que se ubica en la boca del estero del Morro en invierno. (Evaluación de la calidad del agua costera en el Ecuador, PMRC- Junio 1990).

Hay que considerar además que, alrededor de la ciudad de Guayaquil se encuentra asentamientos poblacionales, industriales y agroindustriales que descargan directa o indirectamente sus desechos sin tratamiento alguno a los cuerpos hídricos.

Estudios realizados desde 1989 hasta 1995 por instituciones como DIGMER, EMAG, PMRC (Grupo Calidad de Agua), han demostrado que algunos de los puntos más críticos de contaminación por bacterias se encuentran en el Estero Salado y Río Guayas.

UBICACION DEL AREA DE ESTUDIO

El área de estudio comprende dos zonas bien diferenciadas, la una fluvial, en el ámbito del río Guayas comprendida desde las inmediaciones del puente de la Unidad Nacional (Rafael Mendoza Avilés) al norte hasta las inmediaciones de las Esclusas al sur, ubicando las estaciones de muestreo en tres perfiles perpendiculares a la ribera del río, con tres estaciones cada uno, localizados, el primero en la zona del Puente de la Unidad Nacional, el segundo a nivel del muelle de multicomercio y, el tercero en las inmediaciones de las esclusas que comunican el ecosistema fluvial del río Guayas con el estuarino de los esteros de El Salado y; una segunda zona, estuarina, que comprende el Estero Salado desde el área de Cuarentena hasta el Puerto pesquero de Posorja, habiéndose establecido las estaciones o puntos de muestreo en perfiles transversales al eje del estero, en número de cuatro con tres estaciones en cada uno, lo cual genera un total de doce estaciones. Graf # 1- 1A.

FUENTE DE DATOS

Los datos utilizados para el presente trabajo se originan en el Proyecto cooperativo realizado entre el INOCAR y la Universidad de Bélgica, tanto para el río Guayas y

el Estero Salado, en 1996 y el la información obtenida para la realización del Estudio de Impacto Ambiental del dragado de Canal de Acceso al Puerto Marítimo de Guayaquil (APG), en 1998.

METODOLOGIA

DE MUESTREO:

La toma de muestras de agua se realizó a bordo de la Lancha Hidrográfica RIGEL del INOCAR, 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 botellas muestreadoras y 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.

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, adaptado para aguas de río con alto contenido de sedimentos en suspensión;

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

Parámetros microbiológicos: Standard Methods - 1985 Coliformes Totales o miembros del grupo Coliforme-Tubos múltiples de fermentación, a través de las tablas del número más probable (NMP).

Hidrocarburos del petróleo disueltos y dispersos: Metodología propuesta por la CPPS (Plan de Acción para la protección del Pacífico Sudeste y Areas Costeras Adyacentes)

EVALUACION DE RESULTADOS**RIO GUAYAS AGOSTO 1996 – AGOSTO 1997****TEMPERATURA T°C**

En Agosto de 1996, la temperatura de las aguas superficiales del río Guayas se presenta con un máximo de 26.10°C, un mínimo de 25.02°C y 25.33°C como promedio; mientras que para Agosto de 1997 se incrementa, con máximo de 27.92°C, mínimo de 26.52°C y promedio de 27.20°C; las aguas subsuperficiales (10m), presentan un máximo de 25.51°C y un mínimo de 24.93°C, con promedio de 25.24°C para 1996; 28.54°C como máximo, 27.59°C como mínimo y promedio de 28.20°C, para 1997; lo que puede aplicarse a que se estaba gestando la aparición del evento El Niño que tuvo lugar en la época húmeda 1997 – 1998; pudiendo apreciarse además, que no se detecta variaciones significativas entre las aguas superficiales y aquellas obtenidas a 5m de profundidad. Grafts. 2 y 3.

SALINIDAD.

En la capa superficial, en Agosto de 1996, la salinidad fluctúa entre un máximo de 0.75 UPS, un mínimo de 0.35 UPS, con 0.54 UPS como promedio; mientras que en 1997, se detecta un máximo de 0.45 UPS, un mínimo de 0.17 UPS, con promedio de 0.29 UPS. En las aguas subsuperficiales, para Agosto de 1997, se observa un ligero decremento en comparación de 1996, ya que se observó el máximo de 0.79 UPS, el mínimo de 0.43 UPS y promedio de 0.57 UPS para 1996; mientras que para 1997, el máximo fue de 0.79 UPS, el mínimo de 0.17 UPS y 0.48 UPS como promedio.

En las dos épocas y estratos, se aprecia claramente la influencia del aporte de las aguas procedentes del Golfo de Guayaquil, ya que las concentraciones se incrementan aguas abajo del río Guayas., pero manteniéndose el parámetro en rangos normales para agua de río. Grafts. 4 y 5.

OXIGENO DISUELTO

En forma general las aguas superficiales se presentan bien oxigenadas, lo que es debido a la alta dinámica del río, ya que las concentraciones fluctúan entre un máximo de 7.09 mg/l y un mínimo de 5.18 mg/l, con un promedio de 6.18 mg/l para 1996, manteniéndose similares condiciones en 1997 con máximo de 6.25 mg/l, mínimo de 5.08 mg/l y promedio de 5.67 mg/l; valores compatibles con las necesidades vitales de los organismos del área.

Las aguas subsuperficiales mantienen también una buena oxigenación, con valores entre 6.98 mg/l como máximo para el año 1996, y 6.05 mg/l para 1997, encontrándose los mínimos entre 4.24 mg/l para 1996 y 5.05 mg/l para 1997, con valores promedios de 5.79

mg/l y 5.46 mg/l, respectivamente. Puede observarse un ligero decremento en Agosto de 1.997, en relación con el año anterior, pero manteniéndose la buena oxigenación de las aguas. Grafts. 6-7.

DBO5

En forma general la demanda biológica de oxígeno es mayor en 1996 que en 1997, ya que en el primer año se detectó el máximo de 3.66 mg/l, el mínimo de 1.31 mg/l, con promedio de 2.45 mg/l, mientras que en 1997, el máximo detectado fue 4.61 mg/l, el mínimo de 3.91 mg/l, con promedio de 4.11 mg/l; lo que indica que con respecto a este parámetro las condiciones mejoraron para 1997. Grafts. 8.

pH

El pH de las aguas tanto superficiales como subsuperficiales se ubican en rango alcalino. Se observa en aguas superficiales un máx de 7.76, mínimo 7.59 y promedio 7.69 para 1996; mientras que para 1997 el máximo fue de 7.68, el mínimo de 7.52 con un promedio de 7.58.

Las aguas subsuperficiales (10 m.) presentan rangos similares a las anteriores con máximo de 7.78 mínimo 7.62 y promedio de 7.70 para 1996; y máximo 7.66, mínimo 7.54 y promedio de 7.61 para 1997.

Es evidente que aún cuando tanto en superficie como en subsuperficie los valores son ligeramente superiores en 1996, sin embargo no se observa variaciones significativas en ambos años. Grafts. 9 y 10.

FOSFATO

El ión fosfato en aguas superficiales aparece con un máximo de 3.97 ug-at/l, un mínimo de 3.11 ug-at/l y 3.42 ug-at/l como promedio en 1996; con menores concentraciones en 1997, con valores máximos de 3.79 ug-at/l, mínimo de 1.8 ug-at/l y 2.37 ug-at/l.

Condiciones similares se observa en aguas subsuperficiales, ya que de el máximo de 4.87 ug-at/l en 1996 disminuye a 3.72 ug-at/l en 1997, asimismo de 3.16 ug-at/l baja a 1.75 ug-at/l en 1997 y de 4.04 ug-at/l de promedio en 1996 se presenta con 2.70 ug-at/l en 1997; no apreciándose variaciones significativas si se compara las aguas superficiales con las subsuperficiales. Grafts. 11 y 12.

NITRITO

Con valores que pueden considerarse normales para aguas de río, el ión nitrito se presenta con máximo de 0.56 ug-at/l, mínimo de 0.26 ug-at/l y 0.34 ug-at/l como promedio para 1996 en aguas superficiales; mientras que para 1997, también en superficie, los rangos son 0.32 ug-at/l como máximo, 0.12 ug-at/l como mínimo y 0.22 ug-at/l como promedio,

observándose también en este caso que los valores detectados son ligeramente inferiores en 1997.

En las aguas subsuperficiales (10m), el máximo en se establece en 0.46 ug-at/l, con mínimo de 0.32 ug-at/l y 0.39 ug-at/l como promedio para 1996. En 1997, en estas mismas aguas puede observarse el máximo de 0.32 ug-at/l, el mínimo de 0.12 ug-at/l y 0.25 ug-at/l como promedio, apreciándose similar comportamiento que las aguas superficiales. Grafts. 13 - 14.

NITRATO

El ión nitrato en aguas superficiales presenta un máximo de 15.86 ug-at/l, mínimo de 14.16 ug-at/l y un promedio de 14.85 ug-at/l para 1996; mientras que para 1997 se observa un máximo de 20.08 ug-at/l, un mínimo de 10 ug-at/l y con un promedio de 14.10 ug-at/l.

Similar comportamiento encontramos en las aguas subsuperficiales donde el máximo es de 16.81 ug-at/l, mínimo de 14.71 ug-at/l y un promedio de 15.92 ug-at/l para 1996. Mientras que para 1997 el máximo encontrado fue de 20.40 ug-at/l, el mínimo de 8.8 ug-at/l y un promedio de 14.18 ug-at/l. Grafts. 15 - 16.

HIDROCARBUROS DEL PETROLEO DISUELTOS Y DISPERSOS

Aunque se observa la presencia de hidrocarburos del petróleo en todas las muestras analizadas, en los dos años de estudio, las concentraciones detectadas se encuentran por debajo de los niveles permisibles para el sustento de la vida acuática, sin embargo, es preciso establecer que la presencia del contaminante en todo el ámbito de estudio sugiere un estado de cronicidad, con los peligros que ello representa para el ecosistema, pudiendo apreciarse además que las relativamente mayores concentraciones se ubican en la zona aledaña a las esclusas, estaciones 7, 8 y 9, lo que probablemente esté ocasionado por la navegación cotidiana de diversas embarcaciones de mayor o menor tonelaje que cumplen sus actividades en el área. Graf. 17.

PARAMETROS MICROBIOLOGICOS

En lo que se refiere a la concentración de microorganismos patógenos, puede observarse que los valores detectados en ambos años están por encima de los niveles permisibles para la protección de la salud (70 NMP/100ml), así como para el cultivo y recolección de mariscos (43 NMP/100ml) y para actividades de acuicultura (70 NMP/100ml); (Estándares de calidad microbiológica del agua, PMRC-Evaluación de la calidad del agua costera del Ecuador, pg. 25); ya que se detectó un máximo de 93000NMP/100ml, un mínimo de 240 y 22.893 como promedio, para 1996, apreciándose similar situación en 1997 con un máximo de 110000, un mínimo de 2400 y 23.733, como promedio. Es evidente que en los años

estudiados las mayores concentraciones se ubican en el perfil de las estaciones 4, 5 y 6, las que, coincidentemente se localizan en las inmediaciones del muelle de Multicomercio, lugar de asentamiento del antiguo "mercado Sur", el cual generaba toda clase de basuras y otros contaminantes al ecosistema fluvial. Grafts. 18-19.

ESTERO SALADO AGOSTO 1996 - JULIO 1998

TEMPERATURA

En la zona estuarina, en 1996, año anterior a la ocurrencia de El Niño, las aguas superficiales presentan un máximo de temperatura de 25.18°C, el mínimo de 24.91°C y 25.03°C como promedio, mientras que para Julio de 1998, período en que estaba finalizando los efectos de El Niño, la temperatura se estableció con el máximo de 27.97°C, el mínimo de 27.54°C y un promedio de 27.78°C.

La temperatura de las aguas subsuperficiales (10 m.), e ubican con un máximo de 25.42°C, un mínimo de 24.16°C y 24.77°C de promedio para Agosto de 1996 y 27.97°C como máximo, 27.54°C como mínimo y 27.78 de promedio para Julio de 1998.

Puede observarse, que en forma general, la temperatura de las aguas superficiales y subsuperficiales, son un tanto más elevadas en Julio de 1998 que en Agosto de 1996, lo que está condicionado a los efectos remanentes del evento El Niño 1997-1998. Grafts. 20-21.

SALINIDAD

Contrario a lo que sucedió con la temperatura la salinidad se presenta algo más elevada en Agosto de 1996 que en Julio de 1998, con máximo de 29 UPS, mínimo de 23.43 UPS y promedio de 26.63 UPS en aguas superficiales para 1996 y máximo de 23.60 UPS, mínimo de 11.16 UPS y promedio de 14.56 UPS para 1998, lo que se explica por el gran aporte de aguas lluvias que recibió el estero por efecto de la ocurrencia de El Niño. Geográficamente, se observa la influencia de las aguas provenientes del Golfo sobre la salinidad de las aguas cercanas a la población de Posorja. Grafts. 22-23.

OXIGENO DISUELTO

El oxígeno disuelto en aguas superficiales presenta un máximo de 6.99 mg/l, un mínimo de 5.55 mg/l y un promedio de 6.37 mg/l en 1996, mientras que para 1998 se observa un máximo de 7.39 mg/l, un mínimo de 5.56 mg/l y un promedio de 6.45 mg/l.

Para aguas subsuperficiales (10 m.), el máximo es de 7.15 mg/l, el mínimo de 4.20 y el promedio de 5.82 mg/l para Agosto de 1996 y el máximo de 6.55 mg/l, el mínimo de 5.38 mg/l y un promedio de 6.01 mg/l en 1998.

Se observa aguas bien oxigenadas en los dos periodos tanto en las aguas superficiales como subsuperficiales. Grafts. 24 - 25.

DBO5

Para ambos periodos de estudio no se detecta valores elevados de DBO5 en aguas superficiales, ya que, para Agosto de 1996 se presentó un máximo de 2.16 mg/l, un mínimo de 1.37 mg/l y un promedio de 1.80 mg/l, mientras que para Julio de 1998 el máximo fue de 1.73 mg/l, el mínimo de 1.03 mg/l y el promedio de 1.37 mg/l, sin embargo puede apreciarse que los relativamente mayores valores fueron encontrados en 1996, a excepción de la zona de Posorja cuyas aguas presentan valores similares de DBO5 en ambos periodos lo que sugiere que tal situación está manejada por el aporte de aguas del Golfo de Guayaquil. Graf. 26.

pH

El pH en aguas superficiales se presenta con similar comportamiento en los dos periodos, con máximos de 7.89 y 7.69, mínimos de 7.50 y 7.45 y promedios de 7.68 y 7.61 en Agosto de 1996 y Julio de 1998 respectivamente; no observándose variaciones significativas en la distribución geográfica del parámetro. Graf. 27.

FOSFATO

Este ión presenta similar comportamiento tanto en Agosto de 1996 como en Julio de 1998, con las mayores concentraciones en las estaciones más cercanas a la ciudad, y disminuyendo en la zona de Posorja debido a la influencia de las aguas del Golfo; presentando un máximo de 2.95 ug-at/l, un mínimo de 2.19 ug-at/l y un promedio de 2.53 ug-at/l en 1996 y 2.64 ug-at/l como máximo, 2.06 ug-at/l mínimo y un promedio de 2.27 ug-at/l para 1998.

En aguas subsuperficiales los valores son relativamente más altos, siguiendo el mismo patrón de distribución, con máximo de 4.93 ug-at/l, mínimo de 2.18 ug-at/l y promedio de 3.42 ug-at/l en 1996 y máximo de 4.37 ug-at/l, mínimo de 2.04 ug-at/l y promedio de 2.99 ug-at/l para 1998. Grafts. 28-29.

NITRITO

Con máximo de 1.7, y 0.66 ug-at/l, mínimos de 0.78 y 0.46 ug-at/l y promedios de 1.23 y 0.66 ug-at/l, en aguas superficiales para 1996 y 1998, respectivamente; y 0.92, 0.82 ug-at/l, como máximo, 0.12 y 0.10 ug-at/l como mínimo y 0.57 y 0.51 ug-at/l, como promedios, para aguas subsuperficiales, el ión nitrito presenta similar patrón de distribución al fosfato, tanto en aguas superficiales como subsuperficiales, es decir, con los valores más elevados en 1996 y los menores en 1998, esto último se asume, también ocasionado por el efecto

de dilución debido a la ocurrencia de El Niño 1997-1998. Grafts. 30 - 31.

NITRATO

El esquema de distribución del nitrato se presenta en forma inversa a los dos parámetros anteriores, ya que puede observarse que las mayores concentraciones fueron detectadas en Julio de 1998 y, las menores en 1996, lo que puede atribuirse al origen o fuente del aporte de nitrato; en este caso aguas del Golfo de Guayaquil.

Los valores para aguas superficiales se establecieron entre un máximo de 12.50 ug-at/l, mínimo de 8.13 ug-at/l y un promedio de 10.62 ug-at/l para 1996 y un máximo de 15.73 ug-at/l, un mínimo de 11.35 ug-at/l y un promedio de 14.39 ug-at/l para 1998.

En las subsuperficiales (10 m.), el máximo encontrado fue de 23.70 ug-at/l, el mínimo de 9.48 ug-at/l y un promedio de 18.74 ug-at/l para Agosto de 1996 y para Julio de 1998 el máximo fue de 26.55 ug-at/l, el mínimo de 20.06 ug-at/l y el promedio de 22.95 ug-at/l. Grafts. 32 - 33.

HIDROCARBUROS DE PETROLEO DISUELTOS Y DISPERSOS.

Las mayores concentraciones de este parámetro se detectaron en Agosto de 1996 en el área de Cuarentena y Posorja, pero sin sobrepasar de los límites permisibles para la vida acuática, con máximos de 2.27 y 0.86, ug/l UCris mínimos de 0.70 y 0.52 ug/l UCris, con promedios de 1.38 y 0.62 ug/l UCris, respectivamente. Graf. 34.

PARAMETROS MICROBIOLOGICOS

En aguas superficiales los valores encontrados de coliformes totales presentan un máximo de 220 NMP/100 ml., un mínimo de 11 NMP/100 ml. con un promedio de 97 NMP/100 ml. para 1996 y para 1998 un máximo de 240 NMP/100 ml., un mínimo de 2 NMP/100 ml., con un promedio de 52 NMP/100 ml. Mientras que en coliformes fecales las concentraciones son mas bajas, con un máximo de 75 NMP/100ml., un mínimo de 11 NMP/100 ml. y un promedio de 31 NMP/100 ml. para 1996, mientras que para 1998 los valores detectados fueron de 2 NMP/100 ml. en todas las estaciones estudiadas. Grafts. 35-36.

CONCLUSIONES.

- No se detectó anomalías térmicas tanto en el río como en la zona estuarina, ya que las temperaturas determinadas son congruentes con las épocas de pre-El Niño y post-El Niño durante la cual fueron realizadas las mediciones.

- La salinidad, aunque con concentraciones esperadas

para aguas fluviales y estuarinas, sin embargo se presenta algo más baja en Julio de 1998, que en Agosto de 1996, lo que está determinado probablemente por el gran aporte de lluvias del Fenómeno de El Niño.

- Las aguas se presentan con buena oxigenación, en ambos ecosistemas, lo cual es compatible con la vida marina, observándose además relativamente bajos valores de DBO.

- No se observó valores anómicos de micronutrientes inorgánicos, con los valores relativamente más altos orientados a la zona más cercana a la ciudad de Guayaquil, lo que podría estar relacionado con los efluentes domésticos ciudadanos, no habiéndose detectado, sin embargo concentraciones sugerentes de problemas de eutroficación.

- Aún cuando se detectó presencia de hidrocarburos del petróleo disueltos y dispersos en las muestras analizadas, tales concentraciones no muestran problemas graves de contaminación, aunque debe tenerse presente la cronicidad del parámetro con los eventuales daños que esto puede producir a los ecosistemas.

- En forma general se establece que se detectó problemas de contaminación por microorganismos en las aguas del estero, tanto en 1996 como en 1998, ya que los máximos y promedios exceden los niveles permisibles establecidos por la EPA para cultivo y recolección de mariscos, (43NMP/100ml colif. totales) y por el Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, del Ecuador (70NMP/100ml, colif. fecales): ubicándose los valores más elevados en el área intermedia de la zona de estudio y en la cercanía del Puerto pesquero de Posorja.

AGRADECIMIENTO

Los autores dejan constancia de su agradecimiento al Sr. CPNV-EM. Fausto López V, 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 Ing. Mariano Montaña, Director del Instituto de Química de la ESPOL por la lectura del manuscrito y por sus acertadas indicaciones en el aspecto formal del mismo.

BIBLIOGRAFÍA

APHA, 1985. Standard Methods for the examination of water and wastewater, 16^a. Edición, Washington, pág. 910-917.

Carrera ,L., 1995. Desarrollo y problemática ambiental del área del golfo de Guayaquil. Comisión Asesora Ambiental

División Oceanografía Química.1988. Algunas características químicas de las aguas del estero del Muerto durante 1988. Estacion fija. INOCAR. Informe técnico.

Estudio de Impacto Ambiental del Dragado del Canal de Acceso al Puerto Marítimo de Guayaquil, Febrero 1998. INOCAR. Informe Técnico.

Grupo Técnico de Calidad de Agua, 1990. PMRC – INOCAR. Estudio de la calidad del agua costera en el Ecuador. Proyecto de Manejo de Recursos Costeros.

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

L.E.Cronin. Estuarine Research. Volumen I

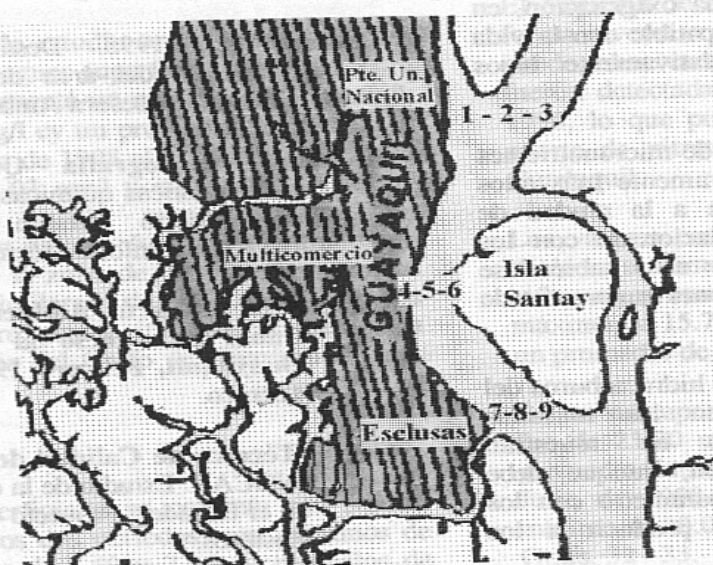
Merck, 1990. Manual de Medios de Cultivo, pág. 73, 111, 121.

Merck, Microbiological Analysis Water págs. 18-24

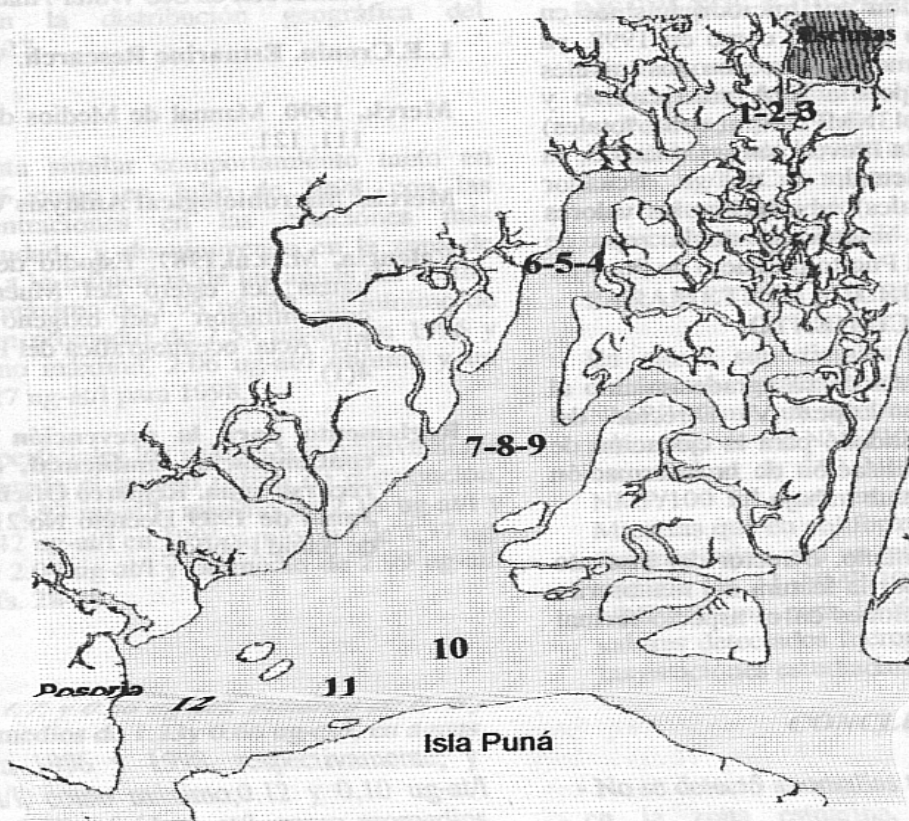
Valencia, M.et.al.1987. Estudio de la calidad de las aguas del estero del Muerto en base a la concentración del oxígeno disuelto.-estacion fija. Acta. oceanografica del Pacífico, INOCAR, 4(1).

Reglamento para la prevención y control de la contaminación ambiental, en lo relativo al recurso agua. Registro Oficial No.204 del 5 de Junio de 1989 Decreto No.2144 del Ministerio de Salud Pública.

CALIDAD FISICO QUIMICA Y BACTERIOLOGICA DE LAS AGUAS ALREDEDOR DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL 1996 - 1998



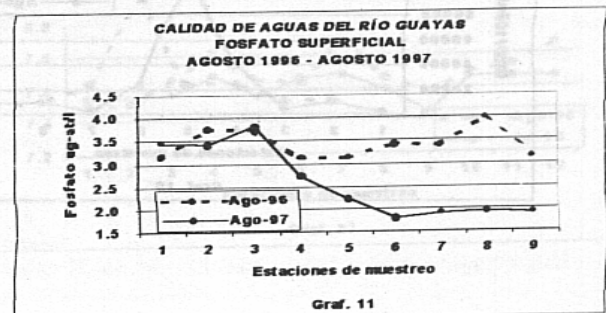
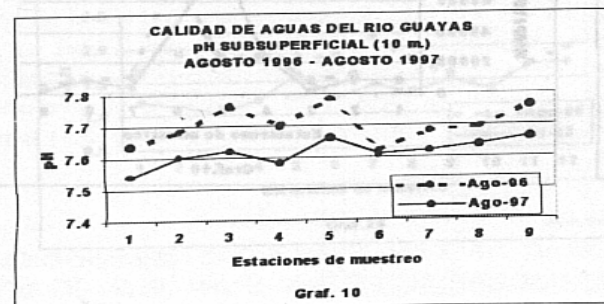
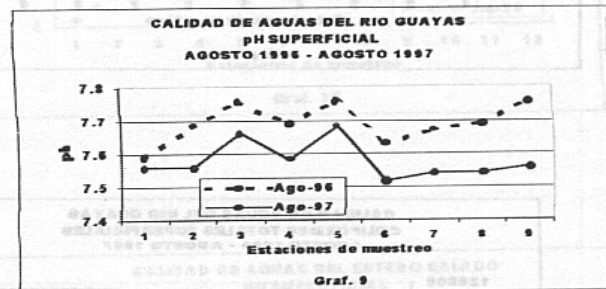
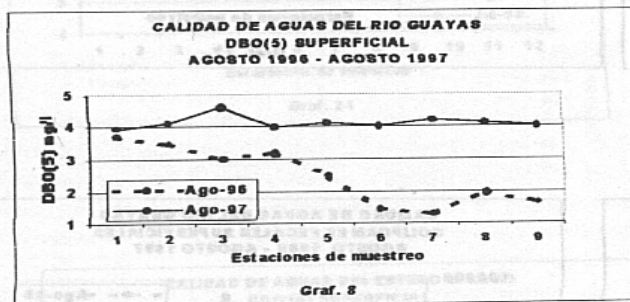
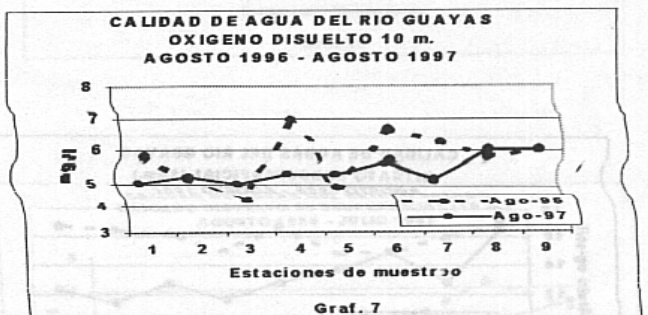
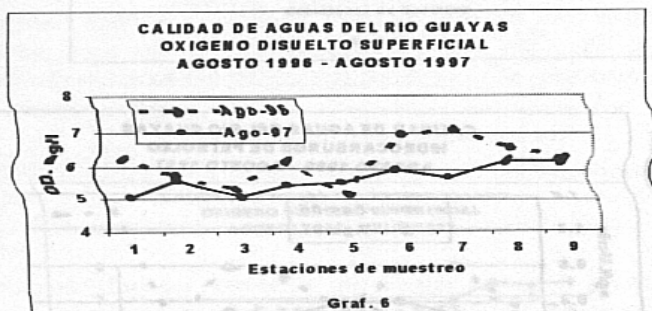
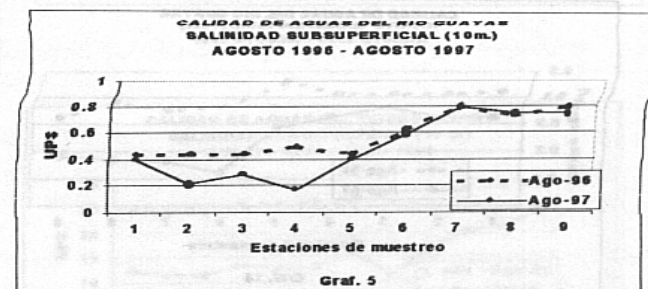
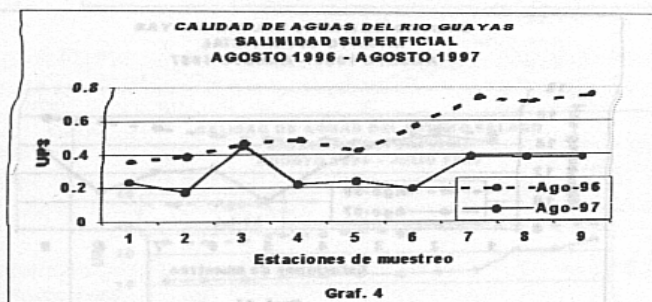
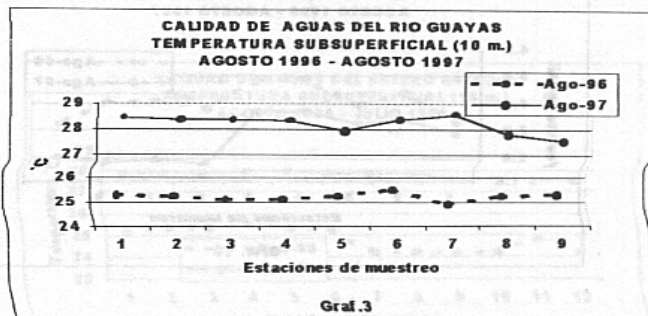
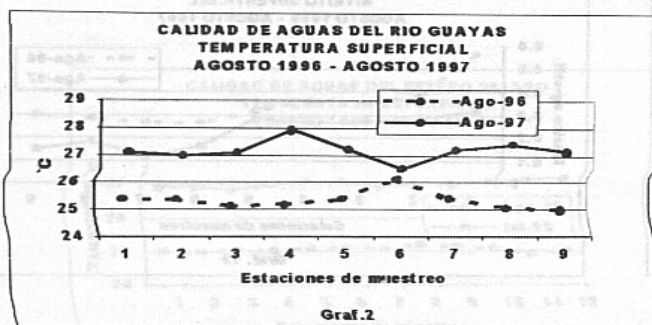
Graf. 1

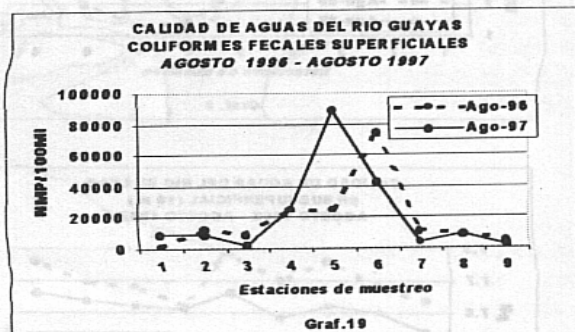
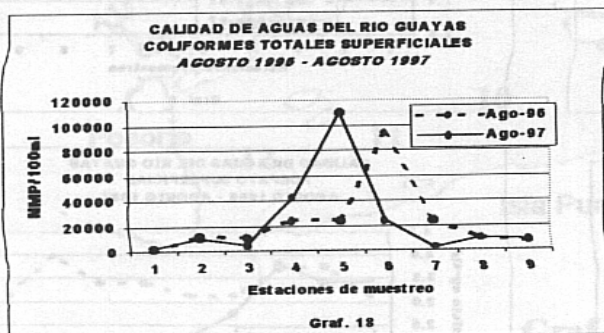
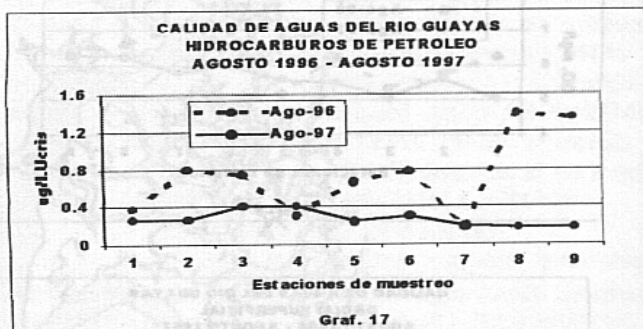
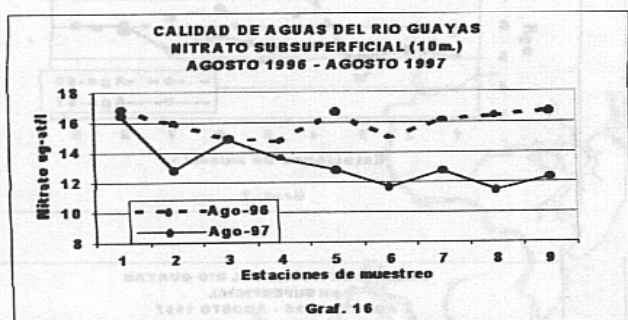
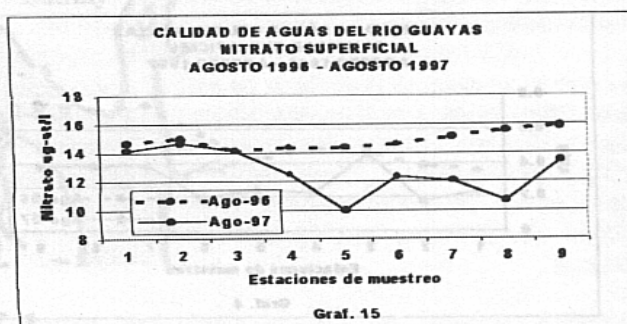
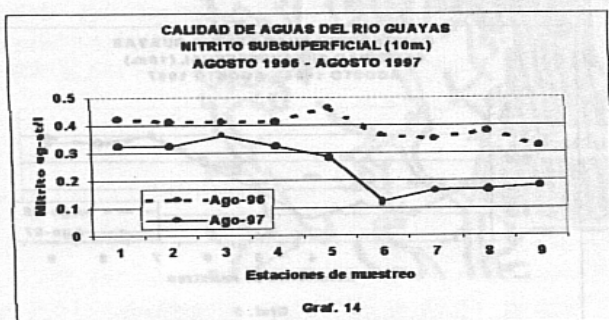
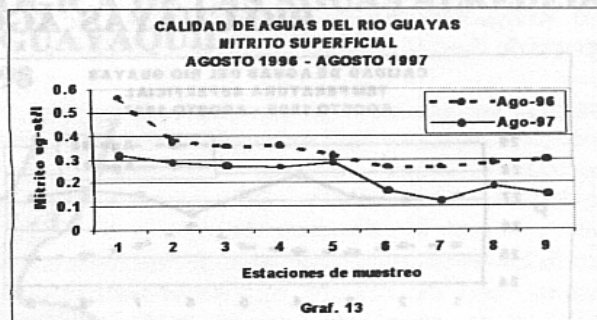
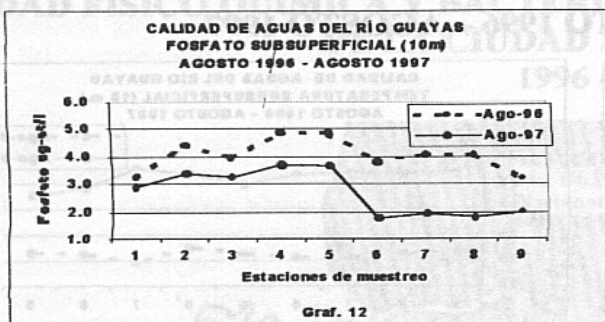


Graf. 1A
Ubicación de estaciones de muestreo

EVALUACION DE RESULTADOS

RIO GUAYAS AGOSTO 1996 – AGOSTO 1997





ESTERO SALADO AGOSTO 1996 – JULIO 1998

