

DETERMINACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE HIDROCARBUROS EN LAS AGUAS SUPERFICIALES Y SEDIMENTOS Y SU RELACIÓN CON *Capitella capitata* PARA CONOCER LA CONTAMINACIÓN DEL ESTUARIO DEL RIO CHONE*

Patricia Paredes ⁽¹⁾

RESUMEN

Durante mayo a octubre del 2007 abarcando la época seca y lluviosa, se realizaron análisis para la determinación de hidrocarburos aromáticos totales existentes en agua y sedimentos dentro del Estuario del Río Chone mediante la técnica de CARIPOL; los análisis fueron realizados en el Instituto Oceanográfico de la Armada. Dentro del estuario se tomaron 4 estaciones cada una de ellas con un punto de referencia: Estación 1: Isla Corazón, Estación 2: Mangle 2000, Estación 3: Capitanía de Puerto, Estación 4: Repsol. Las muestras fueron tomadas una vez al mes; tomando en cuenta la radiación solar y mareas como variables para el estudio. La concentración de hidrocarburos aromáticos totales disueltos y dispersos en el agua fue entre 0.05 – 0.329 ug/L, el valor más alto fue registrado en la estación de Mangle 2000 en julio. Con respecto a las concentraciones de hidrocarburos aromáticos totales en sedimentos obtuvimos datos que están entre 0 – 0.039 ug/g, este valor corresponde a la Isla Corazón. Las concentraciones determinadas durante el tiempo de muestreo se encuentran dentro de los límites permisibles de las leyes y normas ambientales fijadas por la República del Ecuador. Simultáneamente se recolectaron muestras biológicas con una draga Van Veen, con tres réplicas en cada estación, pero no se registró la presencia de *Capitella capitata*; al terminar el estudio se pudo concluir que al no existir contaminación por hidrocarburos tampoco se encontró al bioindicador de este tipo de contaminación. Adicionalmente se estableció los índices de diversidad de Shannon – Wiener, obteniendo entre 0.65 - 0.91 bits para la Isla Corazón y la Capitanía de Puerto respectivamente. La baja salinidad y la alta turbidez en la Isla, causa que no haya una buena biodiversidad en este ecosistema de manglar. En cuanto a la familia Spionidae fue la que predominó con un 20 – 57%, en su abundancia relativa.

ABSTRACT

From May through October 2007 during the dry and rainy seasons, there were carried out some analyses in the Army Oceanographic Institute in order to determine the whole concentration of aromatic hydrocarbons present both in water and ground inside the Estuary of the Chone River by means of the CARIPOL technique; the variables considered in this study were the tides and the sunlight. In the Estuary there were taken four stations; each one of them had a reference point: Station One: Heart Island; Station Two: Mangrove Swamp 2000; Station Three: Captaincy of Port; and Station Four: Repsol. The samples were taken once a month. The concentration of aromatic hydrocarbons dissolved and dispersed in the water fluctuated between 0.05 and 0.329 ug/L; the highest value was registered in the Mangrove Swamp 2000 Station in July. By regarding the whole concentration of aromatic hydrocarbons in sediments, we got data between 0 and 0.039 ug/L; these values corresponded to the Heart Island Station. The concentrations determined during the time of sampling were acceptable according to the permissible limits of environmental laws and standard regulations of the Republic of Ecuador with 0.1 ug / L. Furthermore, there were gathered some biological samples with a Van Venn, with three repetitions in each one of them, but the presence of *Capitella capitata* was no registered; when finishing this research study, it was possible to conclude that when the contamination of hydrocarbons did not exist, the bio-indicator of this kind of contamination did not exist either. Also, there were established the indexes of diversity of Shannon – Wiener, getting between 0.65 and 0.91 bits for the Heart Island and Captaincy of Port Stations, respectively. The low salinity and the high turbidity on the Island make this mangrove swamp ecosystem does not have a good diversity. In the line with, the Spionidae family was prominent with 20 – 57 %, of relative abundance.

(*) Resumen de Tesis para optar el Título de Biólogo Marino

(1) Pontificia Universidad Católica del Ecuador - Sede Regional Manabí.

INTRODUCCIÓN.

Los hidrocarburos son uno de los agentes contaminantes de mayor preocupación en la actualidad, debido a que constituyen la principal fuente de energía en la sociedad moderna; provienen de la combustión de la gasolina, petróleo, carbón y/o gas natural. Consisten en diferentes compuestos, cuya estructura base corresponde a enlaces carbono-carbono y más aún la mayoría de éstos, contienen exclusivamente carbono e hidrógeno. (Rivero y Vallarino, 2005).

La mayoría de los ecosistemas marino – costeros se han visto afectados por este tipo de contaminación. En el presente estudio, se tratará acerca de uno de los ecosistemas más susceptibles y de una importancia incalculable para el medio ambiente como es el estuario del Río Chone. Los estuarios son cuerpos de agua donde la desembocadura de un río se abre a un ecosistema marino, con una salinidad entre dulce y salada (salobre) y es extremadamente valioso desde el punto de vista biológico y económico, aquí se encuentran importantes pesquerías de moluscos, crustáceos y peces estuarinos. Además, estos ecosistemas son esenciales como áreas de reproducción de una gran variedad de peces marino - costeros y crustáceos (UICN, 1995).

La ciudad de Bahía de Caráquez está asentada en el estuario del Río Chone. Dentro del mismo se desarrollan actividades como la pesquería, el transporte fluvial, paseos turísticos, donde la principal fuente de energía para la movilización y desarrollo de estas actividades, es el combustible (gasolina, diesel y aceites) de ahí la importancia de evaluar el estado en el que se encuentra el estuario, con respecto a los hidrocarburos para poder tomar medidas de prevención y corrección.

Los análisis químicos de un determinado compuesto; en este caso los hidrocarburos en una área específica, nos dan un resultado capaz de establecer el grado de contaminación, con rangos ya pre-determinados. Pero con la ayuda de indicadores biológicos podemos ser capaces de conocer la forma en que este contaminante está influyendo en la vida de los organismos. Dentro de los ecosistemas estuarinos las comunidades endo y epi bentónicas son las más expuestas y por un periodo más largo a los contaminantes, pues los sedimentos actúan como trampas donde acaban la mayoría de los contaminantes vertidos

a la columna de agua. (Caballeira, 2003).

Según (López, et al., 2001), los poliquetos son los organismos marinos más útiles para descubrir la contaminación, porque ellos viven en la interfase agua-sedimento, capa que es biológicamente activa y químicamente reactiva para monitorear los componentes tóxicos. El capitélido *Capitella capitata* ha sido considerado como indicador de contaminación por materia orgánica e hidrocarburos por alcanzar grandes cantidades de los sitios afectados. También se le ha considerado como una especie colonizadora u oportunista por su rápido arribo a algunas zonas perturbadas o desfaunadas (Grassle & Grassle, 1977 en Searver et al., 2006).

METODOLOGÍA:

Área de Estudio:

El estudio fue realizado en el estuario del río Chone, que tiene una longitud de 30 km con un ancho que varía entre 3km en su parte más ancha y 15 m en la boca del río Chone cerca de la localidad de Simbocal. Está ubicado en la provincia de Manabí y se forma por la confluencia de los Ríos Carrizal y Chone. La mayor concentración de población está en las áreas urbanas de Bahía de Caráquez y San Vicente. Hay dos áreas protegidas en el estuario, el Refugio de Vida Silvestre "La Isla Corazón y las Islas Fragatas" y el humedal La Segua que es sitio Ramsar desde el año 2000. (Coello y Macías, 2006). Se escogieron cuatro estaciones (Figura 1):

- Estación # 1:** 00°38'677" Sur // 080°22'121" Oeste.
Estación # 2: 00°37'344" Sur // 080°25'307" Oeste.
Estación # 3: 00°36'489" Sur // 080°25'377" Oeste.
Estación # 4: 00°36'178" Sur // 080°25'362" Oeste.

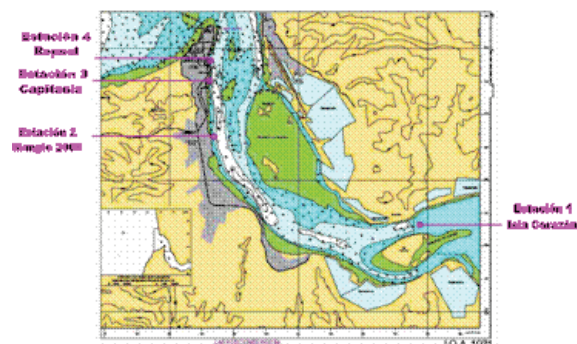


Figura 1. Mapa del Estuario del Río Chone con la ubicación de las estaciones de muestreo (INOCAR, 2007. Modificado por Paredes, 2008)

El monitoreo fue realizado por un periodo seis meses, con una muestra por mes en marea baja y con la ausencia completa de radiación solar debido a las propiedades de evaporación que poseen los hidrocarburos, para su mejor determinación; las muestras tomadas, fueron en agua y sedimentos; así como también la determinación de un bioindicador. Para los análisis químicos no se realizaron réplicas debido a que el método cuenta con la elaboración de las curvas de calibración; así como blancos pasados por las columnas antes de analizar las muestras, dándole confiabilidad al método. Pero para las muestras biológicas sí se realizaron réplicas en un número de tres.

Determinación de los Hidrocarburos en el agua mediante técnica (CARIPOL 1980) modificada:

Para la movilización se utilizó una embarcación con motor fuera de borda Yamaha de 75HP. Una vez que se llega a la estación, cuando la embarcación está completamente detenida se lanza la botella color ámbar de 4 L, la misma que cuenta con un peso para sumergirla a una profundidad de 1m. Se recoge la muestra de agua y se añaden 75 ml de hexano, se debe agitar vigorosamente durante 10 minutos, luego se abre la tapa para que se escapen los vapores del hexano y se almacena la muestra rotulada.

Una vez en el laboratorio, se procede a realizar la extracción de los hidrocarburos de la muestra tomada, con la ayuda de un embudo separador de 500 ml, se separa la fase acuosa, para almacenar en frascos color ámbar únicamente el extracto del hexano con el hidrocarburo de la muestra y se lo refrigera hasta su análisis.

El extracto es colocado y pasado por una columna de sílica gel hidratada al 2%, el producto es recibido en una cápsula de porcelana para trasladarlo luego a una probeta de 10ml (Foto 1), para leer el volumen recibo; para la lectura se utilizó el espectrofotómetro marca Milton Roy a 310nm (Foto 2).

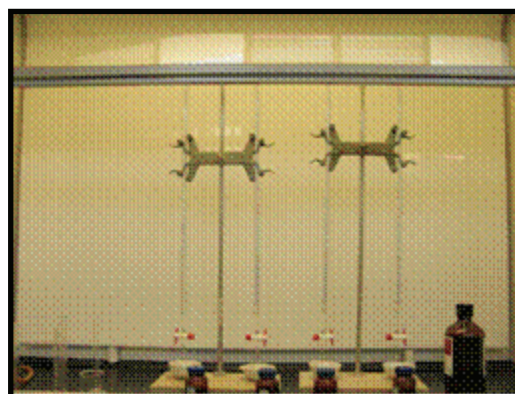


Foto 1. Columnas de sílica gel por donde se pasan las muestras.



Foto 2. Espectrofotómetro para realizar las lecturas de la concentración de hidrocarburos.

Cálculos:

$$x = \frac{y - b}{a} = \frac{\mu g}{a}$$

y = Absorbancia de la muestra

a = La pendiente de la ecuación de la curva de calibración.

x = Concentración que se debe averiguar.

b = Intercepto de la ecuación de la curva de calibración.

$$\frac{\mu g}{L} = \frac{\left[\frac{\mu g}{ml} \right] \div V.extracto(ml)}{Vmuestra(L)}$$

[ug/L] = Concentración en microgramos por litro.

[ug/ml] = Concentración en microgramos por mililitros.

V extracto= Volumen del extracto de la muestra (después de pasar la muestra por las columnas).

V muestra = Volumen de la muestra (agua desechada durante la extracción).

Determinación de los Hidrocarburos en sedimento mediante técnica (Caripol 1980) modificada: (Eaton et al., 2005)

La muestra se colectó con una draga tipo Van Veen y fue colocada en recipientes de vidrio hermético debidamente rotulados, para almacenarlas en refrigeración hasta el momento del análisis.

Una vez en el laboratorio, se colocó aproximadamente 200g de la muestra húmeda en papel aluminio y se secó en una estufa a 50°C, durante 48 horas. Una vez seca la muestra se molió en un mortero eléctrico para proceder a tomar una submuestra de 30 g de sedimento seco; la misma que fue colocada en un matraz para agregarle 100ml de metanol, 3g de hidróxido de potasio y cuerpos de ebullición. La mezcla fue llevada a reflujo (Foto 3) durante una hora y 30 minutos, se transvasó la fase alcohólica a un embudo de separación y se le agregan 50 ml de hexano; se agita durante 2 minutos y se dejó en reposo para que se separen las dos fases para extraer el hexano con los hidrocarburos de la muestra y someter al extracto a mismo procedimiento de las muestras de agua.

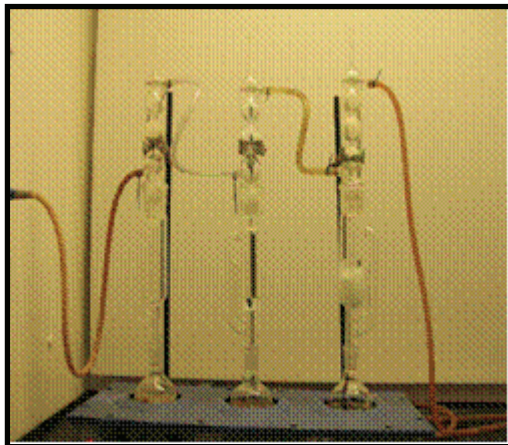


Foto 3. Equipo de Soxhlet para extraer los hidrocarburos en los sedimentos.

Cálculos:

$$\frac{\mu\text{g}}{\text{g}} = \frac{\left[\frac{\mu\text{g}}{\text{ml}} \right] \div V_{\text{extracto}}(\text{ml})}{\text{peso muestra}(\text{g})}$$

[ug/g] = Concentración en microgramos por gramo.

[ug/ml] = concentración en microgramos por mililitros.

Vextracto = Volumen del extracto de la muestra (después de pasar la muestra por las columnas).

Peso muestra = Peso de la muestra ya seca.

Recolección y Procesamiento de las muestras de poliquetos:

La toma de muestra fue realizada con la ayuda de una draga Van Veen, una vez tomada la muestra se la colocó en recipientes plásticos rotulados. En el laboratorio se tamizó el sedimento con la ayuda de de un tamiz de 335µ y para diferenciar la materia orgánica y separa de mejor manera la muestra se colocó una gota de rosa de bengala.

A los poliquetos separados se los colocó en una solución de cloruro de magnesio al 7,3% en agua de mar, durante varias horas. Para la fijación se colocaron a los organismos en formol al 10% neutralizado por un periodo de 24 horas, posteriormente se lavó las muestras fijadas con agua dulce para preservarlas en alcohol al 70% (Brusca, 1973 en Mair et al. 2000). Finalmente la identificación de las muestras fue realizada con la ayuda de un estereoscopio y microscopio, con el montaje de placas y la revisión de los organismos con las respectivas claves taxonómicas.

Cálculos:

Número de organismos x 25 = densidad de organismos/ m²

Índice de Shannon y Wiener:

$$H' = - \sum p_i * \log p_i$$

pi = número de individuos de cada especie / # de individuos de toda la muestra.

RESULTADOS

Tabla 1. ANOVA de una vía para relacionar las concentraciones de hidrocarburos en sedimentos entre las estaciones de muestreo.

	DF	SS	MS	F	Prob.>F
Entre	3	2.41928E-005	8.06425E-006	0.0722865	0.9741
Dentro	19	0.00211963	0.00011156		
Total	22	0.00214383	0.016087		
Estás medias	No hay una diferencia significativa entre las medias de las estaciones (F = 0.0722865, DF1 = 3, DF2 = 19, P = >0.05)				

- * DF= grados de libertad
- ** SS= Suma de cuadrados
- *** MS= Cuadrado media entre las muestras
- **** F= Test estadístico
- ***** Prob= Probabilidad

Con la ayuda del ANOVA Tabla (1), usando el programa QED Estadístico podemos observar que no existe una diferencia significativa entre las estaciones con respecto a la concentración de hidrocarburos aromáticos en los sedimentos, el test estadístico con un valor F de 0,0722865 y una probabilidad de 0,9741 ($p \geq 0,05$) nos muestra la similitud entre las muestras.

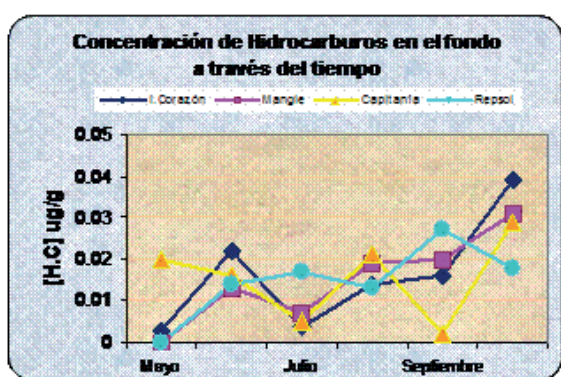


Gráfico 1. Gráfico comparativo de los hidrocarburos aromático totales en sedimentos entre todas las estaciones de muestreo a través del tiempo.

Durante los meses de muestreo comprendidos entre mayo – octubre del 2007, en la estación de la Isla Corazón se encontró una concentración de hidrocarburos aromáticos totales entre 0.003 – 0.039 ug/g. En la estación de Mangle 2000 se obtuvo concentraciones entre 0 – 0,031 ug/g; mientras que en la estación de la Capitanía de Puerto las concentraciones variaron entre 0.02 – 0.029 ug/g. La última estación ubicada en la Gasolinera Repsol obtuvo valores entre 0.013 – 0.027 ug/g. (Gráfico 1)

Tabla 2. ANOVA de una vía para relacionar las concentraciones de hidrocarburos aromáticos totales disueltos y dispersos en el agua entre las estaciones de muestreo.

ANOVA	DF	SS	MS	F	Prob.>F
Entre	3	773.182	257.727	0.992489	0.4165
Dentro	20	5193.56	259.678		
Total	23	5966.74	3.38254		
Estás medias	No tienen una diferencia significativa entre las medias de las estaciones (F = 0.992489, DF1 = 3, DF2 = 20, P = >0.05)				

Con la ayuda del ANOVA Tabla (2) usando el programa QED Estadístico, se observó que en el ámbito superficial no existe una diferencia significativa de los valores registrados de hidrocarburos aromáticos disueltos y dispersos en el agua (HDD) entre las estaciones de muestreo, el test estadístico con un valor F de 0,992489 y una probabilidad de 0,4165, ($p \geq 0,05$).

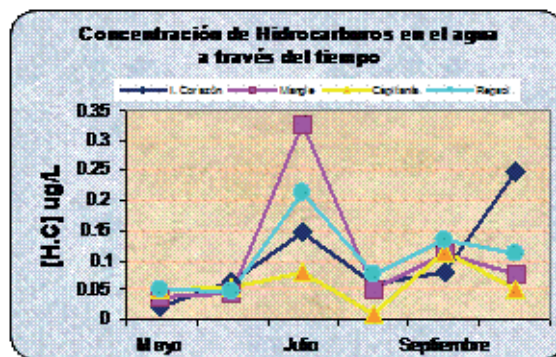


Gráfico 2. Gráfico comparativo de los hidrocarburos aromáticos totales disueltos y dispersos en el agua entre todas las estaciones de muestreo a través del tiempo.

Durante los meses de muestreo comprendidos entre mayo – octubre del 2007 (Gráfico 2), en la estación de la Isla Corazón se encontró una concentración de hidrocarburos aromáticos totales disueltos y dispersos en el agua entre 0.021 – 0.247 ug/L. En la estación de Mangle 2000 se obtuvo concentraciones entre 0.038 – 0.11 ug/L; mientras que en la estación de la Capitanía de Puerto las concentraciones variaron entre 0.011 – 0.115 ug/L. La última estación ubicada en la Gasolinera Repsol obtuvo valores entre 0.048 – 0.212 ug/L.

Tabla 3. Índice de Diversidad Shannon–Wiener aplicado a todas las estaciones de muestreo para determinar la diversidad y uniformidad de los poliquetos a nivel taxonómico de familia.

	Isla Corazón	Mangle 2000	Capitanía de Puerto	Repsol
Diversidad (H)	0.65 bits	0.73 bits	0.91 bits	0.88 bits
Uniformidad (E)	0.21	0.22	0.26	0.25

De acuerdo a los datos obtenidos podemos observar que a lo largo de los meses de muestreo la estación con mayor diversidad es la Capitanía de Puerto, la uniformidad de está estación nos indica que hay un 26% de similitud en la abundancia de cada familia perteneciente a esta estación Tabla (3). Por el contrario la estación de la Isla Corazón es la que menos diversidad tuvo con 0.65 bits y una uniformidad de 21 %.



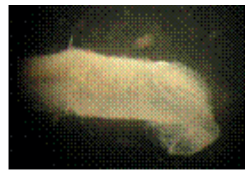



Tabla 4. Número de organismos por metro cuadrado encontrados a lo largo del periodo de muestreo en las estaciones ubicadas en el Estuario del Río Chone.

Mes de Mayo					
Estaciones	Estación 1	Estación 2	Estación 3	Estación 4	Total
Densidad Promedio	5 ind/m ²	5 ind/m ²	6 ind/m ²	23 ind/m ²	39 ind/m ²
Mes de Junio					
Estaciones	Estación 1	Estación 2	Estación 3	Estación 4	Total
Densidad Promedio	16 ind/m ²	11 ind/m ²	11 ind/m ²	9 ind/m ²	47 ind/m ²
Mes de Julio					
Estaciones	Estación 1	Estación 2	Estación 3	Estación 4	Total
Densidad Promedio	14 ind/m ²	12 ind/m ²	15 ind/m ²	30 ind/m ²	71 ind/m ²
Mes de Agosto					
Estaciones	Estación 1	Estación 2	Estación 3	Estación 4	Total
Densidad Promedio	4 ind/m ²	3 ind/m ²	6 ind/m ²	7 ind/m ²	20 ind/m ²
Mes de Septiembre					
Estaciones	Estación 1	Estación 2	Estación 3	Estación 4	Total
Densidad Promedio	21 ind/m ²	8 ind/m ²	23 ind/m ²	19 ind/m ²	71 ind/m ²
Mes de Octubre					
Estaciones	Estación 1	Estación 2	Estación 3	Estación 4	Total
Densidad Promedio	32 ind/m ²	2 ind/m ²	13 ind/m ²	19 ind/m ²	66 ind/m ²
Densidad Total por Estación	92 ind/m ²	41 ind/m ²	74 ind/m ²	107 ind/m ²	

El mes con menos densidad de organismos por metro cuadrado fue el de agosto con 20 ind/m², en este mes las muestras fueron tomadas en pleamar y al lanzar la draga el agua que se encontraba en un nivel más alto generó resistencia. Otro mes en el que se observa una baja densidad de los poliquetos es el de mayo con 39 ind/m². Por el contrario en julio y septiembre observamos la mayor cantidad de organismos por metro cuadrado con valores de 71 ind/m² en cada mes (Tabla 4).

A lo largo del monitoreo biológico se encontraron varias familias de poliquetos en el estuario del Río Chone; a pesar de no haber sido el principal objetivo del estudio, ya que únicamente se deseaba encontrar la especie indicadora *Capitella capitata*; éstas fueron registradas para establecer una línea base en el ecosistema del estuario ya que no existe un registro previo. Algunas de las familias han sido presentadas en la (Tabla 5).

Tabla 5. Familias de poliquetos presentes en el Estuario del Río Chone.

Clasificación	Foto de Organismo
Clase: <i>Polychaeta</i> Subclase: <i>Sedentaria</i> Orden: <i>Capitellida</i> Familia: <i>Capitellidae</i>	 Foto 4. <i>Mediomastus californiensis</i>
Clase: <i>Polychaeta</i> Subclase: <i>Sedentaria</i> Orden: <i>Capitellida</i> Familia: <i>Capitellidae</i>	 Foto 5. <i>Notomastus sp.</i>
Clase: <i>Polychaeta</i> Subclase: <i>Sedentaria</i> Orden: <i>Capitellida</i> Familia: <i>Maldanidae</i>	 Foto 6. <i>Maldanidae</i>
Clase: <i>Polychaeta</i> Subclase: <i>Sedentaria</i> Orden: <i>Opheliida</i> Familia: <i>Opheliidae</i>	 Foto 7. <i>Opheliidae</i>
Clase: <i>Polychaeta</i> Subclase: <i>Sedentaria</i> Orden: <i>Sternaspida</i> Familia: <i>Sternaspidae</i>	 Foto 8. <i>Sternaspidae</i>
Clase: <i>Polychaeta</i> Subclase: <i>Sedentaria</i> Orden: <i>Spionida</i> Familia: <i>Spionidae</i>	 Foto 9. <i>Spionidae</i>

DISCUSIONES

La estación de la Isla Corazón es la que obtuvo mayores concentraciones de hidrocarburos aromáticos totales en los sedimentos (0.003 – 0.039 ug/g), estos resultados concuerdan con lo que está citado por IPIECA, 1996 quien afirma que

las zonas de manglar son una de las más afectadas por la contaminación de hidrocarburos debido a que este contaminante se adhiere a las raíces del manglar, además de su fácil penetración en el suelo. Por el contrario la estación de la gasolinera Repsol, obtuvo valores más bajos (0.013 – 0.018 ug/g), donde a pesar de las actividades que se desarrollan en el área, se puede ver claramente que es mayor la tasa de degradación del contaminante hidrocarburo y la influencia directa de las mareas hace que haya una renovación continua.

En julio los hidrocarburos disueltos y dispersos en el agua se incrementaron en todas las estaciones, pero el mayor incremento lo presentó la estación de Mangle 2000 con una concentración de 0.329 ug/L; esto se debe, a que en este lugar se encuentra la flota pesquera de la ciudad y julio registró la mayor actividad para dicho sector, por lo que las salidas a las faenas fueron más continuas; incrementando así, el consumo de combustibles.

La menor diversidad se encontró en la Isla Corazón, correspondiente a 0.65 bits esto pudo deberse a la baja salinidad registrada en esta estación (7 – 17.6 UPS) ya que la gran mayoría de los poliquetos son marinos. Villamar, 2006, cita que existe una baja diversidad cuando hay una alta turbidez y falta de estabilidad en el ambiente marino tornándose estuarino, confirmado lo citado anteriormente y ratificando los resultados encontrados en el presente estudio.

La especie *Capitella capitata* no fue registrada en ninguna de las estaciones durante los muestreos, al ser una especie bioindicadora y relacionarla con la concentración hidrocarburos, esta ausencia está acorde con los datos químicos obtenidos, al no existir contaminación del estuario por parte de este contaminante, es natural que el mismo no este afectando a la población de los poliquetos.

CONCLUSIONES

Según la Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes: Para el recurso Agua (Gobierno de la República del Ecuador), el límite permisible de los hidrocarburos en aguas estuarinas es de 0,0003 mg/L (0,3ug/L). Durante los meses de muestreo, los hidrocarburos disueltos y dispersos estuvieron dentro del

límite establecido a excepción de julio donde en la estación de Mangle 2000 se obtuvo una concentración de (0,329ug/L). Las aguas del estuario no se encuentran contaminadas bajo las normas y leyes ecuatorianas.

Según la Norma de Calidad Ambiental del recurso Suelo y criterios de remediación para suelos contaminados, el límite permisible de los hidrocarburos en suelos es de 0,1mg /Kg (0,1 ug/g). Los hidrocarburos estuvieron por debajo del límite permisible; el sedimento del estuario no se encuentra contaminado según las normas y leyes ecuatorianas.

Ninguna estación posee una diferencia significativa de contaminación con respecto a las otras, la concentración de hidrocarburos aromáticos totales están distribuidos de manera homogénea a lo largo del estuario.

Al no tener contaminación por Hidrocarburos dentro del estuario del Río Chone tampoco se encontró la especie bioindicadora *Capitella capitata*.

AGRADECIMIENTOS

Al Instituto Oceanográfico de la Armada por haberme abierto las puertas y darme la oportunidad de desarrollar mi tesis; en especial al departamento de Oceanografía Química y Biología. Así también a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Campus Bahía de Caráquez.

REFERENCIAS

- Caballeira, A., 2003.** *Consideraciones para el diseño de un programa de monitorización de los efectos biológicos del vertido del Prestige. Grupo de investigación en Ecotoxicología (ECOTOX). España. Universidad de Compostela. Vol 1., p: 2.*
- Coello y Macías., 2006.** *Estudio de Zonificación y Manejo de Conflictos de la Pesca Artesanal en la UCV Bahía. Informe de Consultoría para el Programa de Recursos Costeros (PMRC). Bahía de Caráquez., p: 3 – 4.*
- Eaton, Clesceri, Rice & Greenberg., 2005.** *Métodos Estandarizados para la Examinación*

de agua y aguas residuales. Estados Unidos de Norteamérica. Edición 21., p: 87 – 104.

IPIECA, 1996. *Directrices sobre las Consecuencias Biológicas de la Contaminación por hidrocarburos.* Londres., p: 7 - 13.

López, Tablado, Fonalleras, Mc. 2001., *Temporal and Spatial patterns of annelid populations in intertidal sediments of Quequén Grande stuary (Argentina).* Buenos Aires.

Mair, J., Mora, E., Cruz, M., Calles, A., Arroyo, M., Merino, D., 2000. *Guía de Campo para la Colección y Preservación de Invertebrados Marinos.* Universidad Guayaquil Facultad de Ciencias del Mar. Ecuador. Primera edición., p: 51 – 54.

Searver, E., Boore, J. 2006., *¿Porqué la secuencia de Capitella capitata?. JGI (Joint Genome Institute) Estados Unidos de Norteamérica.*

UICN., 1995 *Diagnóstico del Estado de los Recursos Naturales Socioeconómicos e Institucionales, de la Zona Costera del Golfo de Fonseca, Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente de Honduras, Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales de El Salvador.*

Villamar, F. 2006., *Estudio Taxonómico y Distribución de los Poliquetos Bentónicos en la Zona Intermareal de las Provincias de Esmeraldas y Manabí (Ecuador).* Acta Oceanográfica del Pacífico. Instituto Oceanográfico de la Armada (INOCAR). Guayaquil. Ecuador.

Rivero & Vallarino., 2005. *Primeros datos de la macrofauna del puerto de Mar de Plata (Argentina) y el uso de poliquetos como indicadores de contaminación.* Argentina. Revista de Biología Marina. Vol 138.