

PRESENCIA DE HIDROCARBUROS Y RESIDUOS DE ALQUITRAN EN COSTAS DEL ESTADO ANZOATEGUI VENEZUELA ¹

GILBERTO CEDEÑO, BENITO R. GAMBOA y JAIME BONILLA R.

Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela.

RESUMEN: El agua de mar fue analizada para hidrocarburos disueltos y particulados, y residuos de alquitrán con el objeto de observar la distribución de estos contaminantes en la franja marino-costera del estado Anzoátegui, la cual está bajo el efecto de los hidrocarburos. Un alto contenido de hidrocarburos está distribuido a lo largo de la costa por efecto de procesos de mezcla de aguas y transporte por corrientes. La aparición de residuos de aceites en las arenas de las playas está asociado a la persistente contaminación en el área.

ABSTRACT: Seawater was analysed for suspended and dissolved hydrocarbons and tar-balls to study the distribution of these pollutants in the coastal waters, which is under the influence of oil pollution at Anzoátegui state. A high content of hydrocarbons was found in the coastal belt due to the mixing process of the seawater and the transport by marine currents. The appearance of oil residues in the beach sands is associated with the persistent pollution in the area.

INTRODUCCION

La región nororiental de Venezuela está caracterizada por una intensa actividad petrolera, cuyos desechos van al mar principalmente a través de ríos, efluentes cloacales y de refinerías, y transporte de crudo. Esta actividad se manifiesta principalmente al noreste del estado Anzoátegui, particularmente en las Bahías de Pozuelos y Bergantín donde es común observar manchas de aceites y cinturones de petróleo en proceso de degradación. La presencia de estos contaminantes provienen principalmente del deslastre de tanqueros que llegan a los muelles de la Empresa Corpoven y al intenso tráfico de embarcaciones, y a derrames involuntarios de combustibles. Por otra parte, cerca a la costa descargan los efluentes provenientes de los separadores API de las refinerías de Corpoven cuyas aguas contienen hidrocarburos hidrosolubles y otros compuestos que son arrastrados al mar, donde el efecto tóxico se manifiesta en concentraciones del orden de los 4 µg/l.

El río Neverí, también contribuye a la contaminación del área debido a que en sus márgenes están establecidas varias industrias, y un gran volumen de grasas y aceites lubricantes son transportadas al mar.

La red cloacal aporta al ecosistema marino un gran volumen de hidrocarburos provenientes principalmente de lubricantes automotores grasas y aceites lubricantes de pequeñas industrias, en el mar estos productos son dispersados por el efecto de corrientes, vientos y olas, los hidrocarburos volátiles son evaporados por efecto de la temperatura y el viento, mientras que los hidrocarburos menos volátiles permanecen en el agua en forma disuelta o dispersa, incorporados al material particulado o en los sedimentos, constituyendo así una fuente constante de contaminación que abarca la región de Bahía de Bergantín a Pozuelos y áreas adyacentes. Por otra parte los residuos más pesados del petróleo incluyendo alquitrán y aceites van a formar parte de la zona intermareal y luego son depositados en las playas, en forma de "tar balls" o en la arena, como residuos aceitosos.

(1) Este trabajo fue parcialmente financiado por el Consejo de Investigación de la Universidad de Oriente CI-5-024-00167/80-85 y el Conicit N° SI-1799

Como consecuencia de la gran industrialización que ha sufrido esta zona, o la poca previsión en el sistema de tratamiento de efluentes, y de vigilancia en los derrames de combustibles, la calidad de los sitios de recreación turística tiende a empeorar por la presencia de aceites en las aguas de los balnearios y residuos alquitranosos en las playas. En tal sentido se ha tratado de hacer un muestreo en aguas costeras y playas para observar la presencia de hidrocarburos que pueden causar efectos en la ecología marina o empeorar la calidad de las aguas en sitios de interés turístico.

AREA DE ESTUDIO

Las estaciones fueron situadas en la faja marino costera desde playa Maurica a Bahía de Pertigalete (Fig. 1) en aguas someras cercanas a la costa donde es mayor el influjo de contaminantes. Las aguas están bien mezcladas por acción del viento y a ellas llegan desechos del río Neverí, de las cloacas del Complejo El Morro, de los desechos municipales, los provenientes de embarcaciones menores, ferrys, tanqueros que llegan a la Bahía de Bergantín, barcos pesqueros en Punta Meta y de cabotaje en Bahía de Guanta y Pertigalete. En las playas de mayor interés turístico, fueron situadas estaciones para muestreo de residuos de alquitrán (tar ball). El área de estudio ha sido ampliamente descrita por OKUDA (1981).

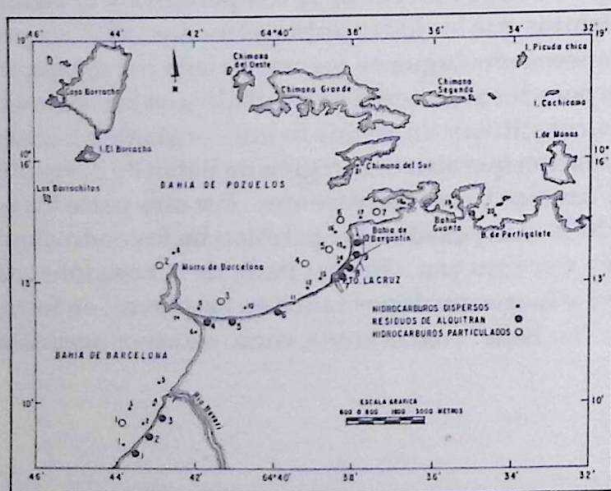


Fig. 1 Mapa de distribución de estaciones en la franja marino costera desde Playa Maurica hasta Bahía de Pertigalete.

METODOLOGIA

Se tomaron muestras de agua de mar a un metro de profundidad, en 21 estaciones situadas a lo largo de la costa norte del estado Anzoátegui (Fig. 1) y se analizaron hidrocarburos dispersos/disueltos de acuerdo a BROWN *et al* (1975). Residuos de alquitrán, de hidrocarburos suspendidos en el agua y material particulado fueron analizados en muestras tomadas a lo largo de la costa con redes de plancton, en siete estaciones siguiendo la metodología de CARIPOL (1980).

Residuos de alquitrán en playas fueron muestreados desde diciembre de 1985 a junio de 1986 en diez estaciones, según la metodología recomendada por CARIPOL (1980). No obstante en cada estación se tomaron muestras de sedimentos en la línea de pleamar y de bajamar para medir la deposición de residuos de hidrocarburos que se acumulen en la arena y luego afectan las aguas costeras.

La separación de hidrocarburos por cromatografía de capa fina se hizo de acuerdo a CEDEÑO (1979). La separación e identificación de hidrocarburos se hizo en un cromatógrafo Varian 3700 equipado con un integrador de áreas Hewlett Packard 390 A. Se usó una columna de vidrio de 2 m empacada con OV-101- al 3% en cromosor W.

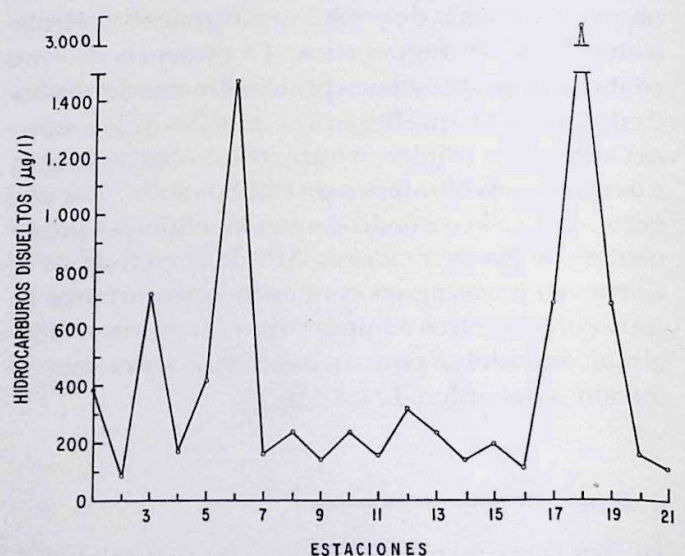


Fig. 2 Distribución de hidrocarburos disueltos/dispersos (µg/l) en aguas superficiales.

RESULTADOS Y DISCUSION

HIDROCARBUROS DISUELTOS DISPERSOS EN EL AGUA

La concentración promedio de hidrocarburos totales (Fig.2) mostró un rango de variación de 86 a 3.074 $\mu\text{g}/\text{l}$. Altas concentraciones fueron observadas en las estaciones localizadas cercanas a las cloacas de Maurica, desembocadura del río Neverí, Muelle de Meneven y Bahía de Guanta (720, 410, 693, $\mu\text{g}/\text{l}$ respectivamente). Estos valores elevados indican un claro deterioro en la calidad de las aguas y señalan a esos lugares como fuentes principales de origen de hidrocarburos en la zona. Estas fuentes contribuyen a la presencia de hidrocarburos en toda la franja marino costera desde Playa Maurica a Bahía de Pertigalete por efecto de la dispersión causada por la acción de las corrientes residuales prevaecientes en al área de estudio. La figura 2 también indica claramente que la mayor concentración de hidrocarburos en el agua proviene de la zona cercana a los efluentes de la refinera El Chaure (3.074 $\mu\text{g}/\text{l}$). Sin embargo otro núcleo de alta concentración fue observado en el área de Río Viejo (1.472 $\mu\text{g}/\text{l}$).

Las concentraciones relativamente altas señaladas para el período de estudio son comparables a los resultados señalados por BATELLE (1974) para el Lago de Maracaibo. No obstante algunos autores (BURNS y SMITH 1980; BURNS y VILLANUEVA 1983) reportan concentraciones menores para aguas costeras.

Estos resultados reflejan la intensidad de la actividad contaminante de los hidrocarburos en la zona costera y de continuar el ritmo de descarga de petróleo y sus derivados al medio acuático en el área estudiada, grave serían las implicaciones tanto para la calidad de las aguas como para el desarrollo de la vida marina debido a la susceptibilidad de los organismos a las bajas concentraciones de hidrocarburos (TAN y MELIUS 1986; RIQUELES y GARCIA TELLO 1986).

HIDROCARBUROS EN EL MATERIAL PARTICULADO

Las concentraciones de hidrocarburos particulados son mostrados en la figura 3, observándose un rango de variación de 30,6 a 165 $\mu\text{g}/\text{g}$ (peso seco) indicando un alto contenido de hidrocarburos del material que se encuentra suspendido en las aguas su-

perficiales.

Las concentraciones menores de hidrocarburos fueron observadas en las zonas correspondientes a la costa frente a Maurica mientras que la zona de Lecherías y Boqueticos presentan una concentración intermedia, al igual que el área de descarga de la refinera El Chaure, en la cual no se observaron manchas aceitosas o material alquitranoso en suspensión esto quizás por la forma semicerrada de la Bahía de Bergantín, que restringe la entrada de estos desechos provenientes de la Bahía de Pozuelos.

Altas concentraciones de hidrocarburos fueron observadas en los muelles de Corpoven y en el área frente al Paseo Colón, a este respecto podemos decir que las manchas de residuos de aceites y petróleo que se observan cercanas al muelle pueden ser desplazadas paralelas a las costas y contribuir al alto contenido de hidrocarburos registrados para la zona costera.

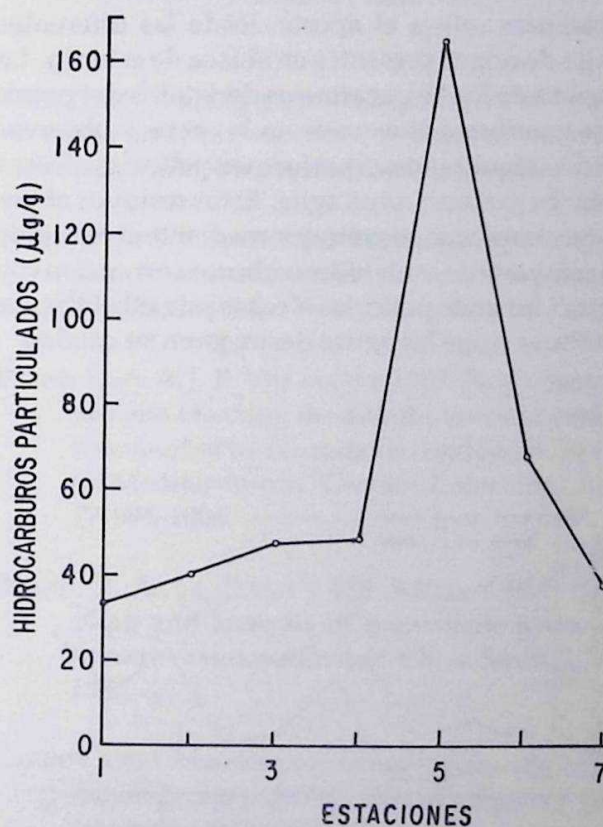


Fig. 3 Distribución de hidrocarburos particulados ($\mu\text{g}/\text{l}$) en aguas superficiales.

RESIDUOS DE ALQUITRÁN EN AGUAS Y PLAYAS.

Durante el período de muestreo mensual no se observaron residuos de alquitrán sólido depositados sobre las playas o flotantes en el agua; sin embargo el contenido de residuos de petróleo líquido fue determinado en la arena a 10 cm de profundidad donde ésta se encontró mezclada con residuos oleosos.

Resultados del análisis de esos sedimentos mostraron valores promedios de hidrocarburos en un rango de 8 a 114 $\mu\text{g/g}$ (Fig. 3) y fueron determinados en muestras tipo arena recolectadas en la línea de bajamar y pleamar. Estos valores resultaron significativamente altos en comparación a valores señalados para otras áreas geográficas. A este respecto se han reportado valores de 0,27 a 4,9 $\mu\text{g/g}$ para sedimentos tipo arena (Law 1981).

Las playas del Paseo Colón mostraron el mayor contenido de hidrocarburos, mientras que en Lecherías y Pueblo Viejo se presentó mayor contaminación que en la zona de Maurica. Esta distribución de hidrocarburos refleja el aporte desde las diferentes fuentes de origen presentes en el área de estudio. La presencia de los hidrocarburos derivados del petróleo se manifiesta al excavar en la arena y observar manchas alquitranosas que forman películas oleosas al estar en contacto con el agua. Estos residuos alquitranosos en playas permite que mediante el reflujos de la marea parte de estos hidrocarburos se mezclan con el agua formando películas oleosas y de esta forma se contribuye a que las aguas desmejoren su calidad.

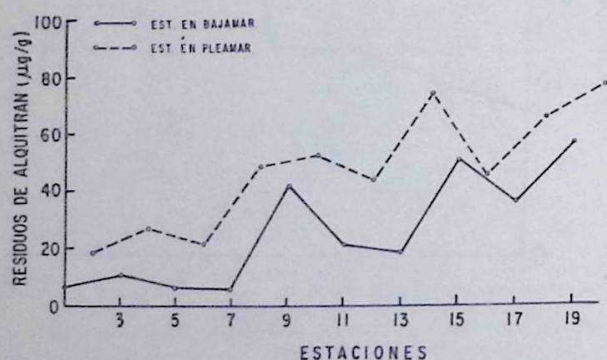


Fig. 4 Distribución de residuos de alquitrán en sedimentos de playa ($\mu\text{g/g}$).

En general las estaciones muestreadas presentaron mayor concentración de hidrocarburos en la línea de pleamar lo cual indica una progresiva acumulación y penetración de hidrocarburos desde el agua, los cuales son arrastrados por las olas contra la arena. Esta penetración de sustancias alquitranosas (Fig. 4) es mayor en la zona de sedimentos de grano grueso que se encuentran a escasos metros de la línea donde rompen las olas en las playas del Paseo Colón de Puerto La Cruz.

Debido a los derrames ocasionales de petróleo y al lavado de sedimentos por el constante oleaje es posible tener concentraciones que puedan ser variables en el tiempo por las diferentes fases de deposición de residuos alquitranosos en las distintas zonas de playa. A este respecto y debido a un derrame de crudo de un tanquero, se observó en el mes de octubre la formación de una línea de residuos de alquitrán a todo lo largo de la playa de Lecherías, mientras que en el Paseo Colón se observaron grandes residuos de este compuesto en forma cilíndrica de 7 cm x 4 cm y una gran extensión de bolas de alquitrán esparcidas en una forma paralela a la línea de costa.

ANÁLISIS CROMATOGRAFICO

En el aspecto cualitativo, por cromatografía de gas-líquido se determinaron en las aguas superficiales n-alcanos (Fig. 5) de átomos de carbono C_{17} a C_{32} observándose en los cromatogramas incrementos de la línea base, lo cual señala un gran número de hidrocarburos no resueltos (U.C.M) y una relación de átomos de carbono de hidrocarburos impares/par muy cercanos a la unidad que indican contaminación por hidrocarburos de origen petrogénico. Esta relación se mantuvo entre 0,92 y 0,99 (desde playa Maurica hasta El Morro de Barcelona). No obstante en la desembocadura del río Neverí la relación fue más elevada (1,61), quizás por influencia del material transportado por el Río. Desde Lecherías hasta Bahía de Guanta la relación de átomos se mantuvo muy cercano a la unidad y no hubo diferencias con muestras tomadas como referencia en la isla Chimana del Sur, indicando una dispersión generalizada de los hidrocarburos petrogénicos en toda el área estudiada.

Los n-alcenos (Fig.5) en el plancton marino variaron desde C_{17} a C_{32} con una relación de átomos de carbono impar/par comprendida entre 0,92 y 1,04 muy parecida a las relaciones señaladas para los hidrocarburos de agua superficiales. Esta coincidencia en las relaciones de átomos de carbono de los n-alcenos indican la presencia de hidrocarburos del mismo origen concluyéndose que los organismos del plancton se encuentran contaminados por los hidrocarburos de origen petrogénico. Por lo cual se puede inferir que los hidrocarburos derivados del petróleo pueden pasar a través de la cadena alimenticia causando un extensivo daño al ecosistema marino.

CONCLUSIONES

Un muestreo continuo de estas aguas costeras aportarían datos que indicarían la evolución en el tiempo de los eventos capaces de inducir la presencia de hidrocarburos y residuos alquitranos en estas áreas y su lugar de deposición en las playas. No obstante el análisis de este ciclo de observaciones permitió hacer inferencias sobre el origen y distribución de hidrocarburos totales y de los residuos pro-

venientes del petróleo y en la franja marino costera que incluye aguas y playas.

En aguas, se notaron claramente dos núcleos de alta concentración de hidrocarburos disueltos/dispersos; el primero entre las cloacas de Maurica y la desembocadura de Madre Vieja, cuyo origen presumiblemente es por desechos domésticos y el segundo cercano a la desembocadura de la Refinería El Chaurre, atribuible a hidrocarburos de origen petrogénico.

El efecto por desechos alquitranos en las playas se hizo visible especialmente en el Paseo Colón donde es más directo el efecto por contaminantes que se acumulan bajo la superficie de la arena.

En organismos del plancton también se observó alta concentración de hidrocarburos en la zona frente al Paseo Colón.

REFERENCIAS

- BATELLE. 1974. *Study of effect oil discharges and domestic and industrial wastewaters on the fisheries of Lake Maracaibo, Venezuela*. Vol. 2. pp. 1-95.
- BURNS, K.A. & J. SMITH 1980. Hydrocarbons in Victorian coastal waters. *Aust. J. Mar. Freshwaters Res.* 31; 251-256.
- BURNS, K. A. & J. P. VILLANUEVE 1983. Biogeochemical process affecting the distribution and vertical transport of hydrocarbons residues in the coastal Mediterranean. *Geochim. Cosmochim. Acta.* 77; 995-1006.
- BROWN, R. A., J.J. ELLIOT y J.M. KELLIHER 1975. Sampling and analysis of nonvolatile hydrocarbons in ocean water. *Adv. Chem. Series.* 3; 147-158.
- CARIPOL. 1980. Manual para la vigilancia de la contaminación por petróleo. *Comisión Oceanográfica Intergubernamental* . 1-83.

CEDEÑO, G. 1979. Un método sencillo para la determi-

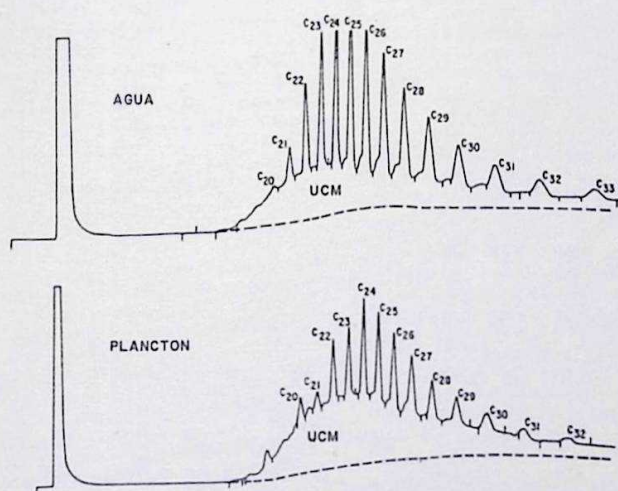


Fig. 5 Separación de n-alcenos en agua y plancton de la faja marino costera de Playa Maurica a Bahía de Pertigalete.

- nación de hidrocarburos en sedimentos. *Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente*, 18 (1-2): 109-113.
- LAW, R.J. 1981. Hydrocarbons concentrations in water and sediments from UK marine waters determined by fluorescence spectroscopy. *Mar. Pollut. Bull.* 12; 153-157.
- OKUDA, T. 1981. Análisis hidroquímicos de la Bahía de Pozuelos y sus áreas adyacentes, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente*, 20 (1 y 2) : 11-22.
- RIQUELENE, C. A. & P. GARCIA-TELLO 1986. Effect of oil contamination of marine pariphytic microflora. *J. Oceanogr. Soc. Japan*, 42(4) : 294-298.
- TAN, B. & P. MELIUS 1986. Polynuclear aromatic Hydrocarbon metabolism in fishes. *Comp. Biochem. Physiol.*, 83 (2) : 217-224.

(Manuscrito recibido el 14 de diciembre de 1986)