

Evaluación de la contaminación por hidrocarburos de la bahía de Santiago de Cuba

Evaluation of the contamination for hydrocarbons in Santiago de Cuba's Bay

MSc. María de los Ángeles Santana-Gómez, MSc. Dunia Rodríguez-Heredia, Dr. C. Manuel Díaz-Velázquez, Ing. Placida Miriam-Salazar
msantana@uo.edu.cu

Departamento de Fundamentos Químicos y Biológicos, Facultad de Ingeniería Química y Agronomía, Universidad de Oriente, Santiago de Cuba, Cuba

Recibido: 23 de julio de 2015

Aprobado: 12 de noviembre de 2015

Resumen

La bahía de Santiago de Cuba ha sido objeto de numerosas investigaciones que abordan la contaminación por hidrocarburos, pero no han reportado cuantitativamente el nivel de contaminación de la misma. Por lo que el objetivo de esta investigación es evaluar la concentración de hidrocarburos en muestras de agua de la bahía de Santiago de Cuba a partir de su determinación química por el método de Partición gravimétrico. Se efectuaron varios muestreos en dos etapas: la primera en los meses de abril y mayo de 2013; la segunda etapa en marzo y abril de 2014. Se estudió el agua de mar en nueve estaciones de la bahía y dos efluentes de fuentes identificadas como contaminantes. Resultando que el nivel de contaminación es elevado para todas las estaciones y los valores de concentración de hidrocarburos totales, grasas y aceites no cumplen con lo establecido en las Normas Cubanas.

Palabras clave: contaminación, hidrocarburos, bahía de Santiago de Cuba.

Abstract

The bay of Santiago from Cuba has been object of numerous investigations, where the contamination is approached by hydrocarbons, but it is not reported the level of contamination of the same one quantitatively. For what the objective of this research is to evaluate the concentration of hydrocarbons in samples of water of the bay of Santiago de Cuba starting from its chemical determination for the method of Partition Gravimeter. Several samplings were made, in two stages, the first one in the months of April and May of 2013. The second stage in March and April of 2014. The seawater was studied in nine stations of the bay and two effluents of identified sources as pollutants. Being that, the level of contamination is high for all the stations and the values of concentration of total hydrocarbons, fats and oils don't fulfill that settled down in the Cuban Norms.

Keywords: contamination, hydrocarbons, bay of Santiago from Cuba.

Introducción

La contaminación de las aguas marinas es uno de los principales problemas ambientales que enfrentan los ecosistemas costeros en todo el mundo. Las principales bahías de Cuba se encuentran afectadas, sometidas a las acciones derivadas de los asentamientos poblacionales e industriales en sus cuencas que descargan aguas residuales que transportan cantidades apreciables de diversos contaminantes, los hidrocarburos derivados del petróleo entre ellos. Los efectos tóxicos de los hidrocarburos son considerables para los ecosistemas marinos, y pueden prolongarse por largos periodos de tiempo. Por otro lado, este tipo de contaminación representa un peligro para la salud humana [1, 2], además de dificultar las actividades socioeconómicas propias del mar como la pesca, la navegación y el esparcimiento.

La bahía de Santiago de Cuba ha sido objeto de numerosas investigaciones en las que se ha abordado la contaminación por hidrocarburos; sin embargo, en los anteriores estudios se sugiere contaminación por hidrocarburos, pero no se reporta cuantitativamente el nivel de contaminación [3].

Por lo que el objetivo de esta investigación es evaluar la concentración de hidrocarburos en muestras de agua de la bahía de Santiago de Cuba a partir de su determinación química por el método de Partición gravimétrico.

Materiales y métodos

Localización y características de las estaciones de muestreo

Para elegir las estaciones de muestreo se consideró la representatividad y la facilidad de acceso a los lugares. Se estudió el agua de mar en nueve estaciones de la bahía: frente al río Yarayó (1), muelle del Puerto (3), drenaje de Trocha (4), Cayo Granma (9), muelle de la Refinería (10), frente a Rente (12), tres zonas de baños; y dos efluentes de fuentes identificadas como contaminantes.

Muestreo y conservación de muestras

Se efectuaron varios muestreos en la bahía de Santiago de Cuba, en dos etapas: la primera en los meses de abril y mayo de 2013; la segunda etapa en marzo y abril de 2014. Para recolectar las muestras se utilizaron envases de plástico de 1,5 L de capacidad. La toma y conservación de las mismas se realizó mediante la metodología establecida [4]. Las muestras fueron tomadas en la superficie del agua, todos los días a la misma hora, en la mañana y trasladadas posteriormente al laboratorio para su análisis.

En algunos casos se reportan precipitaciones el día o la noche antes de la toma de la muestra, característica climatológica a tener en cuenta para su análisis.

Metodología

Para la determinación cuantitativa de grasas y aceites e hidrocarburos se utilizó el método de Partición gravimétrica. En el método de partición gravimétrica se pueden utilizar diferentes solventes orgánicos como el tetracloruro de carbono, el cloroformo, el acetato de etilo, entre otros. Durante el trabajo, se realizó un estudio de comparación en cuanto a la toxicidad de estos solventes [5].

El tetracloruro de carbono es el más tóxico de estos disolventes, de acuerdo a su TLV clasifica de alta toxicidad, al trabajar con estas sustancias se corre el riesgo de intoxicarse al respirar aire contaminado o por contacto de la piel. De los solventes analizados, se escogió el acetato de etilo, el menos tóxico de los citados anteriormente.

Resultados y discusión

En la tabla 1 se muestran los resultados de las muestras tomadas a la salida de fuentes identificadas como contaminantes que vierten hidrocarburos a la bahía de Santiago de Cuba. En este caso, Taller Principal Ferroviario (Estación 2) y la salida del separador API de la refinería Hermanos Díaz (Estación 11).

TABLA 1. CONCENTRACIÓN DE GRASAS Y ACEITES (G Y A) E HIDROCARBUROS TOTALES (HC) EN LAS MUESTRAS DE LOS EFLUENTES, 2014.

Estación	G y A (mg/L)	HC (mg/L)
2	1084	551
11	381	171
NC 521:2007	50	20

Se observan elevados contenidos de grasas y aceites e hidrocarburos totales en las muestras colectadas en los efluentes de las fuentes contaminantes citadas anteriormente. Los valores de concentración de la estación 2 (Taller Principal Ferroviario) son mayores, lo que indica que el sistema de tratamiento de residuo oleoso es deficiente, si bien los efluentes de la refinería a la salida del separador muestran valores menores, es evidente que el sistema de tratamiento también es insuficiente. Por otro lado, al comparar los resultados obtenidos en estas dos estaciones con lo reportado en la Norma Cubana 521: 2007 [6], se aprecia que los valores de concentración de grasas y aceites e

hidrocarburos totales, para ambos efluentes, superan los valores máximos permitidos, por lo que estos efluentes no cumplen con las condiciones establecidas para ser vertidos en un cuerpo de agua, en este caso, la bahía.

En la figura 1, se presentan los resultados de las estaciones donde se tomaron muestras de agua de la bahía. Se observa que el contenido de grasas, aceites e hidrocarburos obtenido en todas las muestras es elevado. Al comparar los resultados en ambos años se puede apreciar que estos son menores en el año 2014.

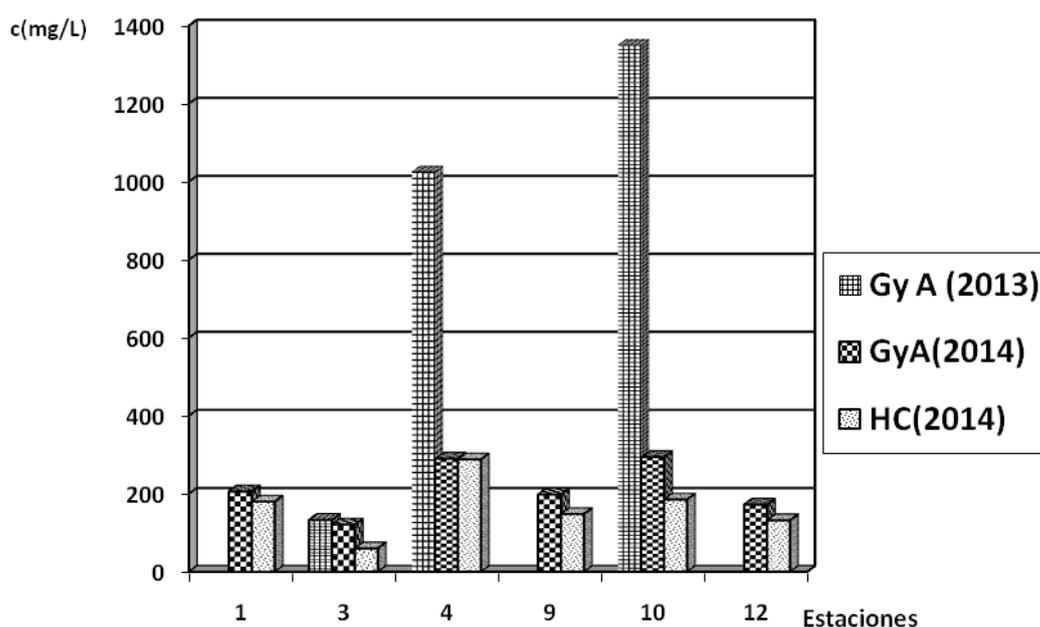


Figura 1. Concentración de Grasas y Aceites (G y A) e Hidrocarburos totales (HC) en agua de la Bahía de Santiago de Cuba, en el año 2013 y 2014

La estación que presentó mayor concentración durante los dos años de estudio fue la correspondiente al muelle de la refinería. Esto se debe a derrames de hidrocarburos en esta estación, errores de manipulación en la descarga de crudo, escasa hermeticidad de los conductos empleados en la operación, así como problemas de eficiencia del trabajo de las lagunas de oxidación de la refinería y el deficiente estado técnico de las barreras flotantes. A continuación se destaca la estación 4, correspondiente a la salida del drenaje de Trocha el que recoge el agua superficial de gran parte de la ciudad contaminada con diversos desechos, entre ellos hidrocarburos procedentes fundamentalmente del transporte automotor.

En el caso de la estación 9, correspondiente al agua de mar colectada en Cayo Granma, se obtuvieron valores de 198 mg de grasas y aceites/L y 148 mg de hidrocarburos/L, respectivamente. En los recorridos realizados se observó que esta zona es utilizada para

el baño por algunas personas, aunque no es reconocida para este uso. Según establece la Norma Cubana 22: 1999 [7], el contenido de grasas y aceites en aguas destinadas al baño no se encontrará nunca en una concentración superior a 0,5 mg/L. En las aguas destinadas a este fin no se permitirá la presencia de sustancias tóxicas o irritantes cuya acción por contacto, ingestión o inhalación, produzcan reacciones adversas sobre la salud humana. El contacto con aguas contaminadas en áreas de baño y de deportes náuticos, ya sea por inmersión o por contacto, representa un peligro para la salud del hombre.

Si se toma como referencia la Norma Cubana “vertimiento de aguas residuales a la zona costera” [6], que establece que el límite máximo permisible para grasas y aceites de acuerdo a la clasificación del cuerpo receptor es el siguiente: Clase A= 15 mg/L; Clase B=No permite; Clase C= 15-50 mg/L; Clase D= 50 mg/L; Clase E=30 mg/L ; Clase F= 50 mg/L y para los hidrocarburos totales es: Clase A= 5 mg/L; Clase B=No permite; Clase C= 5-10 mg/L; Clase D= 20 mg/L; Clase E=10 mg/L; Clase F= 20 mg/L; entonces, se puede afirmar que la bahía presenta una alta contaminación en todas las estaciones, ya que los valores de concentración de estos contaminantes superan los valores límites establecidos en esta norma.

En la figura 2, se presentan los resultados obtenidos de la determinación química de grasas y aceites en las tres zonas de baño estudiadas en el periodo comprendido entre abril y mayo de 2013.

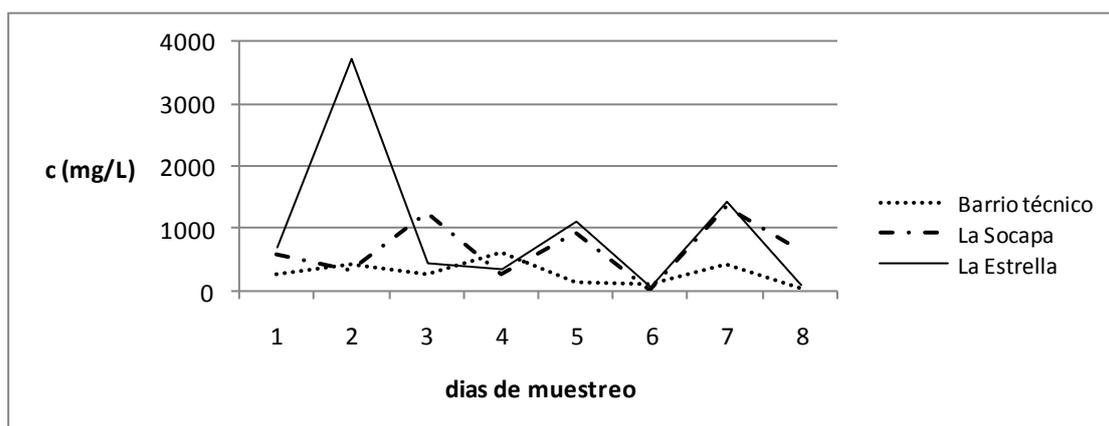


Figura 2. Comportamiento de la concentración de grasas y aceites en las tres zonas de baño durante los días de muestreo

Para analizar estos valores se ha tomado en cuenta la Norma Cubana 22: 1999 [7], pues se ajusta mejor a la investigación realizada en estas estaciones, en tanto está relacionada con zonas de baño en las costas. Esta norma establece que “el contenido de grasas y

aceites en aguas destinadas al baño no se encontrará nunca en una concentración superior a 0,5 mg/L, no podrá ser detectado como una película visible en la superficie de la misma y no formará depósitos de lodo aceitoso en la costa, ribera o en el fondo del área de baño”.

El día que mostró la menor cantidad de grasas y aceites en toda la etapa de toma de las muestras fue el día seis en La Socapa, con una concentración de 29 mg/L, resultando el menos contaminado por este tipo de contaminante. A pesar de ser este día el de menor concentración registrada, está muy por encima de lo que establece la Norma Cubana 22: 1999 para los requisitos higiénicos sanitarios en los lugares de baños [7]. Entonces las tres zonas de baño resultaron altamente contaminadas por grasas y aceites y sus aguas de mala calidad para el baño.

Después de determinar la concentración de grasas y aceites en las estaciones de baños escogidas y comparar los valores con los reportados en la norma vigente se puede afirmar que en ningún caso se cumple con lo que está legislado para este propósito y que el agua en las zonas de baños estudiadas es de mala calidad por lo que se recomienda que no deben ser utilizadas para este fin.

Conclusiones

En las estaciones monitoreadas en la bahía de Santiago de Cuba las concentraciones de hidrocarburos, grasas y aceites fueron elevadas, encontrándose todos los valores por encima de lo establecido por las Normas Cubanas.

Referencias bibliográficas

1. SAN SEBASTIÁN, M., *et al.*, “La salud de mujeres que viven cerca de pozos y estaciones de petróleo en la Amazonía ecuatoriana”, *Rev Panam Salud Pública*, 2001, 9(6), 375-384.
2. VIVES, I., *et al.*, “Los hidrocarburos aromáticos policíclicos y la salud humana”, *Apuntes de Ciencia y Tecnología*, 2001, (3), 45-51.
3. FERNÁNDEZ, M. A., *et al.*, “Comportamiento de la contaminación orgánica de la bahía de Santiago de Cuba”, *Ciencia en su PC*, 2015, (1), 29-42.
4. OFICINA NACIONAL DE NORMALIZACIÓN, *Calidad del agua muestreo, Guía para la preservación y manipulación de muestras*, parte 3, NC ISO 5667-3, 1994.
5. CHEREMISINOFF, N. P., *Handbook of Hazardous Chemical Properties*, Boston, 2000, p. 454.

6. OFICINA NACIONAL DE NORMALIZACIÓN, *Vertimiento de aguas residuales a la zona costera y aguas marinas, Especificaciones*, NC 521, 2007.
7. OFICINA NACIONAL DE NORMALIZACIÓN, *Lugares de baño en costas y masas de aguas interiores, Requisitos higiénicos sanitarios*, NC 22, 1999.