

Evaluación de la contaminación por grasas y aceites en balnearios de la bahía de Santiago de Cuba

Evaluation of fats and oils contamination in zones of restroom of Santiago de Cuba's bay

*MSc. Dunia Rodríguez-Heredia, duniarh@uo.edu.cu,
MSc. María de los Ángeles Santana-Gómez*

Facultad de Ingeniería Química y Agronomía, Universidad de Oriente, Santiago de Cuba, Cuba.

Resumen

El presente artículo es un compendio de los resultados obtenidos durante tres años, en los que se determinó la concentración de grasas y aceites en las zonas de baño de la bahía de Santiago de Cuba: La Socapa, La Estrella, Barrio Técnico, Punta Gorda y El Níspero. El objetivo fue evaluar el grado de contaminación por estos químicos en las playas de la Bahía. El estudio comprendió los años 2013, 2014 y 2016. En 2013 se evaluó la contaminación en La Socapa, La Estrella y Barrio Técnico; en 2014 se evaluaron los anteriores, así como Punta Gorda; y en 2016 se valoró la contaminación de El Níspero y La Estrella. En todos los casos se tomaron muestras de agua superficial en cada balneario y se analizaron por el método gravimétrico, resultando que todas las zonas monitoreadas presentaron niveles de grasas y aceites muy por encima de lo establecido por la NC 22:1999, por lo que se considera que estas playas de la Bahía no son aptas para contacto directo. De los puntos de muestreo, La Estrella resultó ser el balneario más contaminado durante los tres años.

Palabras clave: *grasas y aceites, contaminación, zonas de baño, bahía de Santiago de Cuba.*

Abstract

This article covers the results obtained during three years, in which the concentration of fats and oils was determined in bathing areas of Santiago de Cuba's bay: La Socapa, La Estrella, Barrio Técnico, Punta Gorda and El Níspero. The objective was to evaluate the degree of contamination by these chemicals on the beaches of the Bay. The study covered the years 2013, 2014 and 2016. In 2013 pollution in La Socapa, La Estrella and Barrio Técnico was assessed; in 2014 the above were evaluated and Punta Gorda; and in 2016 the contamination of the El Níspero and La Estrella was assessed. In all cases surface water samples in each spa were taken and analyzed by the gravimetric method, resulting that all monitored areas had levels of fats and oils well above the established by the NC 22: 1999, which is It considers that these Bay beaches are not suitable for direct contact. Of the sampling points, La Estrella was the most contaminated spa during the three years.

Keywords: *fats and oils, contamination, zones of restroom, Santiago de Cuba's bay.*

Introducción

La bahía de Santiago de Cuba es uno de los ecosistemas más contaminados del país, y el alto grado de contaminación llega también a las playas ubicadas en esta zona: La Socapa, La Estrella, Barrio Técnico, Punta Gorda y El Níspero. Unas más empleadas como zonas de baño, otras menos, pero todas están asociadas a la recreación de la población santiaguera, de ahí que sea de vital importancia el mantenimiento de las condiciones higiénico sanitarias de los balnearios de la Bahía.

Entre los contaminantes ambientales que llegan a estas zonas de baño están las grasas y aceites, provenientes de fuentes tanto industriales como domésticas, dentro de las que se pueden mencionar la Refinería de petróleo “Hermanos Díaz”, la Termoeléctrica “Antonio Maceo”, el Taller Principal Ferroviario Santiago de Cuba y Camiones Oriente. También la actividad marítima portuaria, así como el transporte marítimo y terrestre, por disposición incorrecta de combustibles y otros derivados del petróleo.

En muchos trabajos efectuados en la Bahía se reporta la presencia de hidrocarburos, más recientemente en los trabajos [1, 2] se presentan las altas concentraciones de hidrocarburos y grasas y aceites encontradas en varios puntos de este ecosistema, lo que afecta el paisaje de la zona costera, la vida acuática y terrestre y la salud del hombre, por lo que el seguimiento a este tipo de contaminación es de vital importancia para minimizar sus efectos.

Las grasas y aceites están asociados con afecciones respiratorias y de la piel, cuando se efectúa el contacto directo con estos químicos, llegando incluso a ser causantes de diversos tipos de cáncer. Lo anterior motivó a las autoras a darle seguimiento a este tipo de contaminantes ambientales, y fueron escogidas las zonas de baño debido a que no aparecían reportes cuantitativos de la contaminación por grasas y aceites en las playas de la Bahía, los investigadores en la temática evaluaban comúnmente el aspecto físico del agua, la concentración de coliformes fecales, entre otros parámetros. Por ello se comenzó la investigación, trabajándose en 2013, 2014 y 2016 en la temática con el objetivo de evaluar el grado de contaminación por grasas y aceites de los balnearios de la bahía de Santiago de Cuba, a partir de su determinación

química por el método gravimétrico y la comparación de los resultados con las normas cubanas.

Materiales y métodos

Localización de las estaciones de muestreo

Las zonas de muestreo correspondieron a los cinco balnearios de la bahía de Santiago de Cuba (figura 1).



Fig. 1 Localización de las playas de la bahía de Santiago de Cuba (Fuente [3]).

Muestreo

Se realizaron varios muestreos en las aguas de los balnearios de la Bahía, en tres etapas: la primera etapa correspondió al periodo comprendido entre abril y mayo de 2013, la segunda etapa entre octubre y noviembre de 2014 y la tercera etapa entre febrero y abril de 2016.

La recolección de las muestras se realizó empleando envases de plástico de 500 mL de capacidad. La toma y conservación de las muestras se realizó según la metodología recogida en [4]. En todos los casos se muestreó el agua superficial de estos balnearios, siempre por las mañanas y a la misma hora. Una vez recogidas y conservadas las muestras, estas eran trasladadas a los laboratorios para su análisis, en 2013 las muestras se analizaron en el Laboratorio de Fundamentos Químicos y Biológicos de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad de Oriente; en 2014 en el Laboratorio “Elio Trincado” de la Empresa Geominera Oriente de Santiago de Cuba; y en

2016 en el Laboratorio Analítico de la Empresa de Servicios “René Ramos Latour” de Nicaro, en la provincia de Holguín.

Es importante aclarar que aunque los análisis de las muestras se hicieron en lugares diferentes, las condiciones para la recolecta y conservación de las mismas se mantuvieron iguales, así como el método de determinación de las grasas y aceites. También se debe precisar que algunos días de muestreo se reportan lluvias el día anterior o el mismo día de la toma de la muestra, además, en ocasiones se visualizaba la presencia de embarcaciones por estas zonas. Estos constituyen aspectos a considerar para la caracterización de las muestras tomadas y para la realización de un correcto análisis de los resultados.

Metodología

Para la determinación cuantitativa de grasas y aceites 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, el éter de petróleo, entre otros.

En 2013 se empleó el acetato de etilo como disolvente, mientras que en 2014 y 2016, el disolvente empleado fue el éter de petróleo. Lo anterior se basó tanto en el estudio de la toxicidad de estos solventes como en su facilidad de adquisición.

Resultados y discusión

En las figuras 2, 3 y 4 se presentan los resultados de la determinación química de las grasas y aceites en los tres periodos muestreados. Se ha cuidado en todos los casos el mantener los colores que identifican a cada balneario.

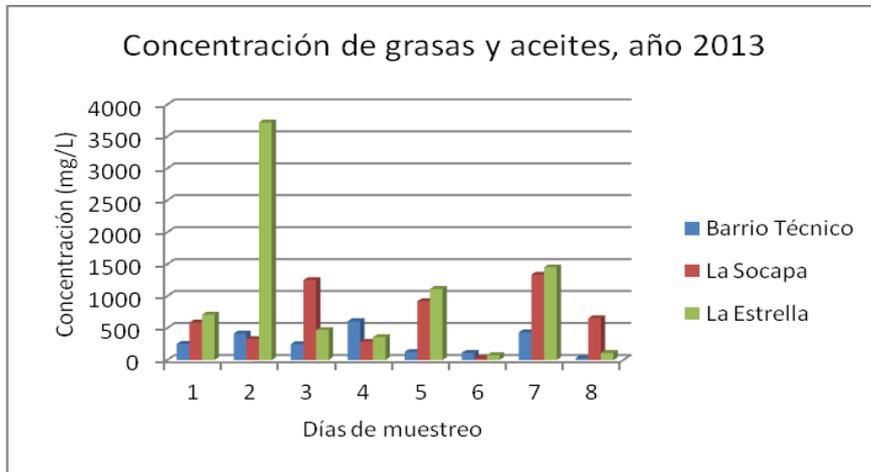


Fig. 2 Comportamiento de la concentración de grasas y aceites en las tres zonas de baño monitoreadas en 2013.

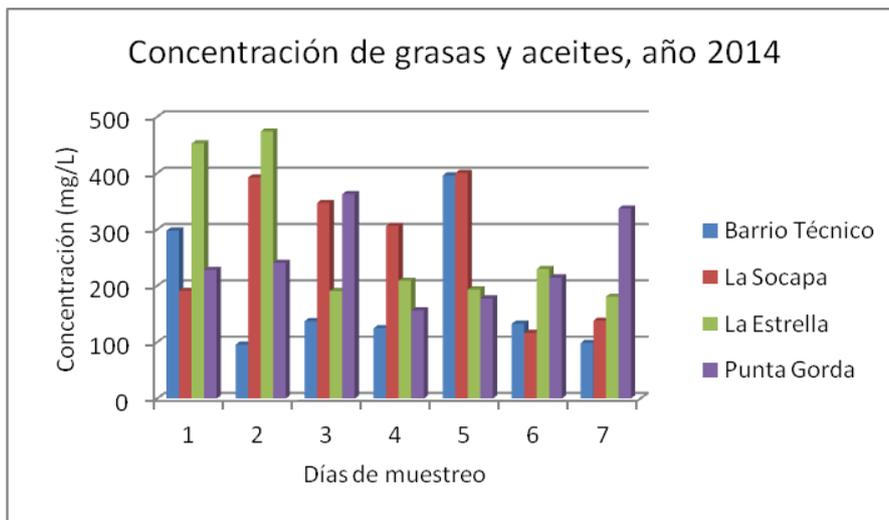


Fig. 3 Comportamiento de la concentración de grasas y aceites en las cuatro zonas de baño monitoreadas en 2014.

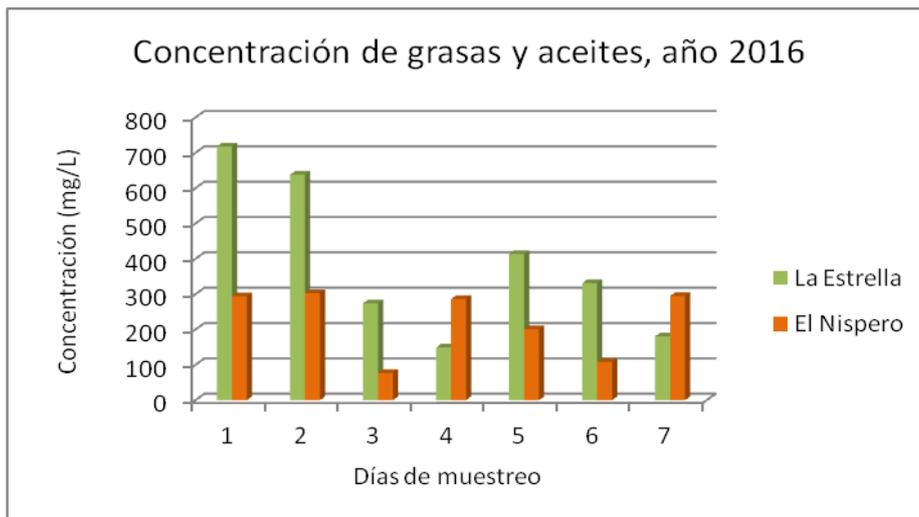


Fig. 4 Comportamiento de la concentración de grasas y aceites en las dos zonas de baño monitoreadas en 2016.

Para el análisis de los resultados obtenidos, se tomó como referencia la NC 22:1999 [5] pues se adecua mucho mejor a la investigación realizada, 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 y que 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. 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.

Del análisis de las figuras 2,3 y 4, se puede apreciar que todos los valores de concentración de grasas y aceites estuvieron por encima de lo normado, encontrándose el menor valor de toda la campaña de muestreo en el año 2013, exactamente el sexto día de muestreo, en La Socapa, correspondiendo un valor de 29 mg/L. A pesar de ser este el menor valor encontrado, está muy por encima de lo establecido en la NC 22:1999, por lo que las zonas de baño de la Bahía, estudiadas durante estos tres años, resultaron altamente contaminadas por grasas y aceites, y sus aguas de mala calidad para el baño.

La mayor concentración de grasas y aceites fue de 3720 mg/L, en La Estrella, el propio año 2013.

Entre los factores causales de las altas concentraciones de grasas y aceites en las playas de la Bahía están por una parte el hecho de que algunos días de muestreo se visualizó la presencia de embarcaciones cercanas a los balnearios en el momento de la toma de las muestras, factor este que contribuye al aumento de la contaminación petrogénica. Relacionado con ello, el trabajo [6] destaca al transporte, tanto marítimo como terrestre, agente causal del aumento de este tipo de contaminación, en especial, contaminación por hidrocarburos. En el caso del transporte terrestre, toda práctica de lavado, engrase y desengrase de autos, genera residuos que al final van a parar a la Bahía, contaminando todo su cuerpo de agua.

Por otra parte, hay que considerar que la Bahía recibe la descarga de contaminantes orgánicos de 12 fuentes industriales, por vertimientos directos e indirectos, y del drenaje pluvial de Trocha, para un total de 13 fuentes principales de contaminación, además de la actividad marítimo-portuaria [7]. Todo ello justifica las altas concentraciones obtenidas en este trabajo. Por lo general, los sistemas de tratamiento de las industrias aledañas a la Bahía son obsoletos y en algunos casos ineficientes, así como es ineficiente el sistema de alcantarillado, aspectos de los cuales se han hecho eco trabajos como las que se plantean en las referencias [8-11], por lo que llegan a la Bahía y a sus playas un alto volumen de contaminantes. En particular, en [10] se estudió el impacto ambiental de la industria petrolífera en Santiago de Cuba y se vio que las aguas residuales de la refinería poseen un alto contenido de materia orgánica que llega a la Bahía con un deficiente tratamiento. En [11] se presentan varias fuentes de contaminación orgánica que carecen de un adecuado sistema de tratamiento para sus aguas residuales.

A lo anterior se adiciona al hecho de que la Bahía es considerada una Bahía de Bolsa, con un estrecho canal de entrada, que limita la renovación frecuente de sus aguas, solo renovándose el agua contaminada aproximadamente cada 18 días, por lo que se mantienen los contaminantes en concentraciones elevadas. También hay que considerar el aporte de las fuentes domésticas a la contaminación, pues como la densidad poblacional de la ciudad de Santiago de Cuba es elevada, también resulta elevada la carga contaminante que llega al ecosistema.

Para conocer qué balneario estuvo más contaminado como promedio, se determinó la media de los valores para cada zona de baño muestreada por año, obteniéndose los resultados que se muestran en la Tabla 1, esto permite establecer comparaciones, y de esta forma diagnosticar el estado actual de las zonas de baño de la Bahía.

Tabla 1
Media de los valores de concentración de grasas y aceites en los balnearios
muestreados en los años 2013, 2014 y 2016

Balnearios	Concentración de grasas y aceites (mg/L)				
	La Estrella	La Socapa	Punta Gorda	Barrio Técnico	El Níspero
Media de los valores en 2013	1001,5	673,88	-	278,13	-
Media de los valores en 2014	275,89	270,29	245,43	183,31	-
Media de los valores en 2016	386,29	-	-	-	223,43

Atendiendo a los resultados de la tabla anterior se puede concluir que durante los tres años, La Estrella fue la zona de baño más contaminada como promedio, aunque se aprecia que en todos los balnearios, las concentraciones promedio fueron elevadas, mucho mayores que lo establecido por la norma.

Lo anterior apunta a que La Estrella se mantuvo como la más contaminada, siendo el balneario más afectado como promedio por este tipo de contaminantes. Esto constituye un grave problema si se tiene en cuenta que es precisamente esta playa de la Bahía la más empleada por la población de Santiago de Cuba para la recreación, y si además se toma en consideración el hecho de que el contacto directo con estos contaminantes ambientales provoca afecciones de la piel, que pueden incluso devenir en cáncer. Como se aprecia, no solo es afectado el ecosistema por las altas concentraciones de estos contaminantes ambientales, que provocan, entre otros efectos, la eutrofización, sino que pueden ser víctimas de enfermedades las personas que frecuentan estas zonas de baño, ya sea por contacto con aguas contaminadas, o por inhalación. En este sentido, en [12] se estudió la relación existente entre los derrames de hidrocarburos y las crisis de asma bronquial en una población asmática de Cayo Granma y se vio que efectivamente, existía una relación directa entre ambos. Se comprobó que durante los vertimientos se producía un incremento significativo de las crisis y luego de los mismos, descendieron los valores. En esta investigación se muestra cómo la contaminación por hidrocarburos influye de forma negativa en la calidad de vida de las personas que viven en las comunidades costeras.

En [6] se presenta también el efecto negativo del transporte tanto marítimo como terrestre sobre la salud, pues la emisión de hidrocarburos hacia la atmósfera, es causa de afecciones respiratorias y cardiovasculares.

Por otra parte, en [10] se relaciona la actividad petrolera con las emisiones gaseosas. Contaminantes atmosféricos como el dióxido de azufre (SO₂), los óxidos de nitrógeno, y el monóxido de carbono (CO), producen daños a la salud humana al reducir el suministro de oxígeno a los órganos y tejidos del cuerpo.

Se considera entonces que las personas que emplean las zonas de baño de la Bahía están expuestas tanto a sufrir de enfermedades respiratorias como enfermedades de la piel.

Luego, para solucionar la problemática que se presenta se debe concientizar a la población que hace uso de las playas de la Bahía, así como proporcionar un adecuado tratamiento a los residuales orgánicos que llegan a este ecosistema, que se mantiene, como se ha planteado, como un ecosistema altamente contaminado, en particular por grasas y aceites, lo que concuerda con resultados de estudios anteriores.

Es importante notar que estas playas de la Bahía están enmarcadas dentro de su lóbulo externo, por lo que no solo es el lóbulo interior el que está contaminado.

Conclusiones

- 1. En las zonas de baño estudiadas de la bahía de Santiago de Cuba, las concentraciones de grasas y aceites fueron elevadas, encontrándose todos los valores muy por encima de lo establecido por la NC 22:1999, por lo que están altamente contaminadas y sus aguas no aptas para el baño.***

Recomendaciones

Evaluar la contaminación por grasas y aceites en otras zonas de baño enmarcadas en el litoral de la Bahía como Playa Caracoles y El Cayo.

Bibliografía

1. SANTANA, María de los Ángeles, *et al.* "Evaluación de la contaminación por hidrocarburos de la Bahía de Santiago de Cuba". *Revista Cubana de Química*. 2016, vol 28, núm. 2, p. 554-560.
2. SANTANA GÓMEZ, María de los Ángeles. "Plan de Monitoreo de Hidrocarburos, una herramienta para el Manejo Integrado de la bahía de Santiago de Cuba". Universidad de Oriente. Centro de Estudios Multidisciplinarios de Zonas Costeras, 2014.
3. REGADERA, Reinaldo, *et al.* *Control de la calidad ambiental del ecosistema marino de la bahía de Santiago de Cuba* [en línea]. 2010. p. 1-12. [ref. de 20 de octubre de 2016]. Disponible en Web: <http://uniciencia.ambientalex.info/infoCT/Concalambecomarbahsancu.pdf>
4. OFICINA NACIONAL DE NORMALIZACION. *Calidad del agua muestreo, Guía para la preservación y manipulación de muestras*, parte 3. NC ISO 5667-3. 1994.
5. OFICINA NACIONAL DE NORMALIZACION. *Lugares de baño en costas y masas de aguas interiores, Requisitos higiénicos sanitarios*. NC 22. 1999.
6. ARIAS, Telvia. "Caracterización de algunas de las fuentes contaminantes de la bahía de Santiago de Cuba y sus consecuencias en el medio ambiente". *Tecnología Química*. 2008, vol XXVIII, núm. 2, p. 79-89.
7. FERNÁNDEZ, María Antonia, *et al.* "Comportamiento de la contaminación orgánica de la bahía de Santiago de Cuba". *Ciencia en su PC*. 2015, núm. 1, p. 29-42.
8. GÓMEZ, Liliana, *et al.* "Contaminación y biodiversidad en ecosistemas acuáticos. El fitoplancton de la bahía de Santiago de Cuba". *Revista de Investigaciones Marinas*. 2001, vol 22, núm. 3, p. 191-197.
9. CASCARET, Dannis Adrián, *et al.* "Caracterización físico-química de las aguas residuales de la Planta Galvánica, Empresa Conformadora 30 de noviembre". *Revista Cubana de Química*. 2009, vol XXI, núm. 2, p. 22-28.
10. NÁPOLES, Janet, *et al.* "Impacto ambiental de la industria petrolífera de Santiago de Cuba. Caracterización". *Revista Cubana de Química*. 2007, vol XXVII, núm. 2, p. 83-91.
11. CHABALINA, Liuba, *et al.* "Contaminación marina en bahías y Zonas Costeras de Cuba y del Gran Caribe". Centro de Ingeniería y Manejo Ambiental de Bahías y Costas. 2010. [ref. de 20 de octubre de 2016]. Disponible en Web: <http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/caliagua/peru/cubcca005.pdf>
12. DOMÍNGUEZ, Erian Jesús, *et al.* "Influencia de la contaminación por hidrocarburos de la bahía de Santiago en las crisis de asma bronquial". *Revista 16 de Abril*, Revista Científico-Estudiantil de Ciencias Médicas de Cuba. 2008, núm. 232. ISSN: 1729-6935. Disponible en: <http://www.16deabril.sld.cu/rev/232/articulo4.html>. [ref. de 20 de octubre de 2016].