

## **Determinación de fenoles totales, grasas y aceites en el agua del Arroyo del Dinero de la ciudad de Poza Rica Veracruz**

Determination of total phenols, fats and oils in the water of the Arroyo Money of Poza Rica Veracruz, city

**Aurora Galicia-Badillo**, Raúl Contreras-Bermúdez, Karen Beatriz Tronco-Díaz✉, Rocío Jiménez-Salas y Adela Martell-Hernández

Universidad Veracruzana, Facultad de Ciencias Químicas, Prolongación Av. Venustiano Carranza s/n Col. Revolución, CP. 93390, Poza Rica, Veracruz, México. Tel. y Fax: (782) 82 273 63. E-mail: karentronco@hotmail.com ✉Autor para correspondencia

### **RESUMEN**

La contaminación del agua se ha incrementado como resultado de la explotación, refinación, distribución y almacenamiento de petróleo crudo y sus derivados. Hasta el año 2004, el volumen de derrames accidentales de petróleo y sus derivados fue calculado en 1.5 millones de toneladas por año, afectando suelo, agua y atmósfera. Los derrames de petróleo constituyen uno de los aspectos más vergonzoso para la especie humana, generando la inevitable necesidad de llevar con continuidad una política de desarrollo sostenible para evitar que este tipo de desastres se vuelvan una pesadilla futura. En el siguiente trabajo se presentan los resultados de los análisis de fenoles totales, grasas y aceites de agua superficial, de muestras colectadas durante los meses de marzo, abril y mayo de 2013 en 5 puntos del arroyo "Del Dinero", ubicado en los municipios de Coatzintla de Olarte y Poza Rica de Hidalgo, Veracruz. Los análisis se efectuaron mediante espectrofotometría ultravioleta para la determinación de fenoles; grasas y aceites por el método soxhlet. De acuerdo a la normatividad, los parámetros físicos encontrados están dentro de los límites máximos permisibles y sólo en algunos puntos los sobrepasan. La concentración de fenoles totales permanece dentro de los rangos permitidos, mientras que las grasas y aceites están por encima de los límites, (NOM-001-SEMARNAT-1996 y NOM-002-SEMARNAT). Los resultados demuestran que el arroyo del dinero en el punto dónde se une al Hueleque se encuentra contaminado por grasas y aceites, cuya concentración excede en sobremanera lo establecido por la norma.

**Palabras clave:** Contaminación, fenoles totales, grasas y aceites, hidrocarburos, arroyo del dinero.

## INTRODUCCIÓN

La escasez del agua es ya un tema de discusión para los gobiernos de nuestro país y para los gobiernos del mundo. Cada día se arrojan al agua residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos que la contaminan e impiden que sea apta para el consumo. Más del 80% del agua total disponible está contaminada y poco se hace para implementar acciones para su tratamiento. La calidad es tan importante como la cantidad: el aumento de la contaminación en ciertas áreas, hace que disminuya la cantidad de agua utilizable. La contaminación del agua y suelo ha venido en aumento como resultado de la explotación, refinación, distribución y almacenamiento de petróleo crudo y sus derivados. Hasta el año 2004, el volumen de derrames accidentales de petróleo y sus derivados fue calculado en 1.5 millones de toneladas por año, afectando suelo, agua y atmósfera. SEMARNAT 2004.

La contaminación de las aguas por fenoles, grasas y aceites en los sistemas de almacenamiento, en las fuentes de abastecimiento subterráneo y superficial, así como en otros cuerpos de agua es un hecho que ocurre cada vez con mayor frecuencia. Este tipo de contaminación produce un cambio en las características organolépticas de dicho líquido que induce al rechazo de los consumidores, y su ingestión representa un riesgo para la salud; el ecosistema puede sufrir afectaciones debido al impacto negativo de estos contaminantes sobre sus diferentes componentes.

Así, la determinación de compuestos orgánicos derivados de los hidrocarburos es de

suma importancia en aguas residuales y naturales por su efecto de disminuir el contenido de oxígeno en el agua y afectar a los ecosistemas. (NMX-AA-117-SCFI-2001)

El objetivo general de esta investigación ha sido el de cuantificar el grado de contaminación del agua por fenoles, grasas y aceites en el arroyo del dinero situado en la ciudad de Poza Rica, Veracruz a través de métodos analíticos e instrumentales.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Después de haber transcurrido 1 año del derrame de hidrocarburos por la construcción de una red de drenaje sanitario en la comunidad del Escolin de Olarte, perteneciente al municipio de Coatzintla el 4 de marzo se realizó una inspección por la zona para tomar un muestreo indicativo de suelo y agua, donde se pudo constatar que los trabajos de limpieza en la región afectada no han concluido. El muestreo se realizó entre las 9:00 y 13:00 hr, se fijó un número de 5 estaciones, haciendo un total de 15 muestras, considerando como centro el lugar en donde se detectó la presencia de hidrocarburos. Las estaciones se denominaron como: M1, M2, M3, M4 y M5; para efecto de su ubicación fueron georreferenciadas con un equipo GPS (Global Positional System). En cada punto se registró la distancia de inicio y el indicado. Para los datos de posición y distancia de toma de muestras (Cuadro 1). El estudio se realizó durante los meses de marzo, abril y mayo (Fig. 1)..



**Cuadro 1.** Puntos de muestreo.

Punto	Ubicación	Coordenadas	Distancia
M1	Nacimiento del arroyo (manantial) Profundidad: 0.50 m Diámetro: 1.20 m	N 20° 31' 23.9" W 097° 29' 35.9"	0 m
M2	Primera descarga: Cerca del Pozo petrolero PETRO NAC 9	N 20° 31' 23.8" W 097° 29' 35.6"	239 m
M3	Cerca del Centro Escolar de Educación Preescolar "Niño artillero"	N 20° 29' 46.4" W 097° 25' 23.0"	628 m
M4	Rancho "Kirtch"	N 20° 30' 25.9" W 089° 23' 44"	2 km
M5	Cerca de la facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Veracruzana	N 30° 26' 56.1" W 097° 33' 46"	7 km

Elaboración propia			
Punto	Ubicación	Coordenadas	Distancia
M1	Nacimiento del arroyo (manantial) Profundidad: 0.50 m Diámetro: 1.20 m	N 20° 31' 23.9" W 097° 29' 35.9"	0 m
M2	Primera descarga: Cerca del Pozo petrolero PETRO NAC 9	N 20° 31' 23.8" W 097° 29' 35.6"	239 m
M3	Cerca del Centro Escolar de Educación Preescolar "Niño artillero"	N 20° 29' 46.4" W 097° 25' 23.0"	628 m
M4	Rancho "Kirtch"	N 20° 30' 25.9" W 089° 23' 44"	2 km
M5	Cerca de la facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Veracruzana	N 30° 26' 56.1" W 097° 33' 46"	7 km

Para las muestras de agua se determinaron los siguientes parámetros físico-químicos: pH, oxígeno disuelto, temperatura, presión, conductividad, salinidad, alcalinidad y potencial de óxido reducción. Para las muestras de fenoles y grasas y aceites los métodos

analíticos aplicados fueron los referidos en la normatividad NMX-AA-050-SCFI-2001 (Determinación de fenoles totales en aguas naturales, potables, residuales y residuales tratadas) y NMX-AA-005-SCFI-2000 (Determinación de grasas y aceites recuperables

en aguas naturales, residuales y residuales tratadas).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En los parámetros físicos-químicos medidos en el arroyo del Dinero la temperatura del agua osciló entre los 28°C y 30°C (Cuadro 2). Los puntos de muestreo 2 y 3 registraron los promedios de valores de sólidos disueltos más elevados durante el mes de abril, alcanzando el máximo de 889,00 mg/l (Cuadro 2).

La concentración de fenol más elevada se presentó durante los meses de marzo y abril, siendo el punto de muestreo M5 el que presentó

una cantidad de fenol de 17.72 ppm, en dicho punto se localizó la concentración más grande de grasas y aceites, con un total de 322.5 mg/L siendo 100 mg/L el máximo permisible en la normatividad para agua dulce. El pH no presentó variación, se mantuvo entre 7 y 7,6 (Cuadro 2).

Las cantidades obtenidas de pH, temperatura, presión, conductividad, salinidad, alcalinidad y potencial de óxido reducción se encuentran dentro de los límites máximos permisibles según la NOM-001-SEMARNAT-1996.

**Cuadro 2.** Promedio de resultados obtenidos.

PUNTO	OXÍGENO DISUELTO (ppm)	pH	T (°C)	PRESIÓN (psi)	CONDUCTIVIDAD ( $\mu$ *s/cm)	SALINIDAD	POTENCIAL DE OXIDACIÓN-REDUCCIÓN	SÓLIDOS DISUELTO (mg/L)
M1	5,65	7,13	30,31	14,475	320	0,16	55,5	770,8
M2	5,53	7,87	30,09	14,468	261	0,13	33,7	889,0
M3	6,53	7,69	28,87	14,467	242	0,12	12,7	870,7
M4	7,05	8,23	30,20	14,479	507	0,22	25,4	550,0
M5	5,64	7,58	30,46	14,488	461	0,24	70,8	760,4

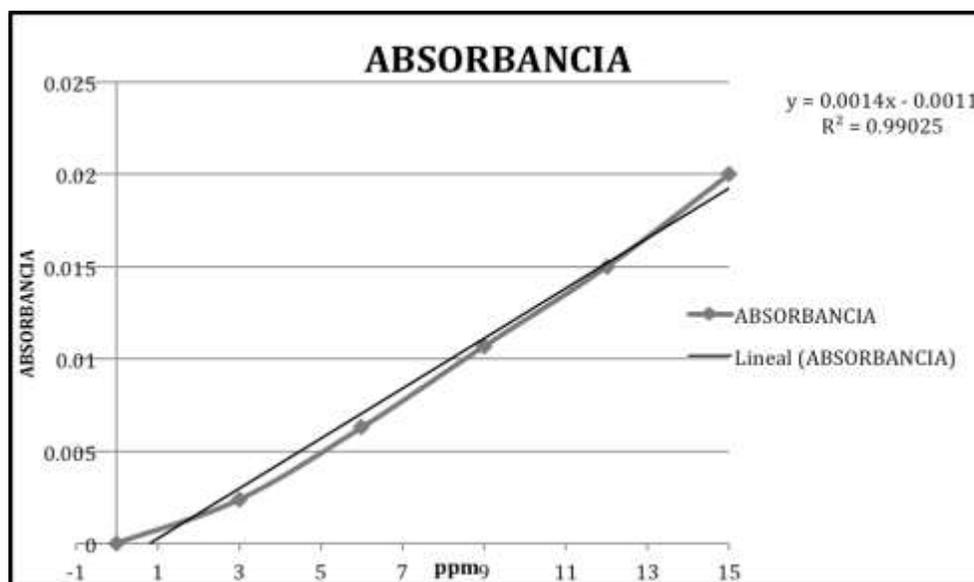
### *Parámetros específicos*

Siguiendo los lineamientos establecidos en la norma NMX-AA-050-SCFI-2001,

analizamos las concentraciones de fenol contenidas en las muestras de agua de los diferentes puntos de muestreo.

**Cuadro 3.** Concentración y absorbancia para curva de calibración.

CONCENTRACIÓN	ABSORBANCIA (ppm)
0	0
3	0.0024
6	0.0063
9	0.0107
12	0.015
15	0.02



Ecuación de la curva:  $y=0.0014x - 0.0011$ ,  $y=$  absorbancia,  $x=$ ppm,  $y=mx+b$

**Figura 2.** Curva de calibración para las muestras de fenol.

De acuerdo a la NMX-AA-005-SCFI-2000 se determinaron grasas y aceites presentes en las muestras, obteniéndose una mayor concentración en el mes de marzo y un

promedio general de 322.5 mg/L que se encuentra fuera de los máximos permisibles establecidos por la norma (Cuadro 4).

**Cuadro 4.** Comparación de máximos permisibles.

PARÁMETROS	MÁXIMOS PERMISIBLES	RESULTADOS OBTENIDOS
Fenoles	14.5 ppm	17.72 ppm
Grasas y aceites	100 mg/L	322.5 mg/L

## CONCLUSIONES

Los parámetros físico-químicos medidos de las determinaciones realizadas se encuentran dentro de los límites máximos permisibles según la NOM-001-SEMARNAT-1996.

El fenol es un alcohol monohidroxílico derivado del benceno (hidrocarburo aromático), en el lugar donde se presentó el derrame de petróleo existe una concentración mayor al máximo permisible, dicha concentración se distanció de las cantidades obtenidas en los puntos de muestreo restantes.

Las grasas y aceites presentes en el arroyo triplican el máximo permisible establecido para cuerpos de agua dulce, siendo el punto de muestreo M5 el que presenta una cantidad más elevada de grasas y aceites.

La zona del arroyo que se encuentra más afectada por el derrame del hidrocarburo es la que se localiza detrás de facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Veracruzana campus Poza Rica.

La calidad del agua del arroyo del Dinero disminuye a lo largo de su cauce, siendo el punto donde se une al arroyo del Huéleque el que presenta mayor contaminación y deterioro de su equilibrio natural.

## LITERATURA CITADA

Heinke, G. y Henry, J. 1999. Ingeniería Ambiental, Prentice Hall 2ª. Edición, México.

Metcalf y Hedí. 1998. "Ingeniería de aguas residuales. Tratamiento, vertido y

reutilización", 3ª. Edición, McGraw Hill, México. pp. 128-137.

Neff, M. J. 1979. Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in the Aquatic Environmental. Source, Fates and Biological Effects. Applied Sciences Publishers LTD, London. 262 p.

Orozco, C., Pérez, A., González, M., Rodríguez, F. y Alfayate, J. 2003. Contaminación Ambiental: Una visión desde la Química. Thomson Editores Spain, Paraninfo, S.A. España.

Ramos, O. R. 2002. Agua en el ambiente: muestreo y análisis. Mexicali, Baja California.

SEMARNAT. 2004. SEMARNAT: Aumento la descarga de contaminantes por PEMEX. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México. URL: <http://portal.semarnat.gob.mx/comunicacion/social/s2004-31-12.shtml>.

CNA. 2000. El agua en México. Avances y perspectivas CNA, México. 278 p.

<http://obrerodelapalabra.blogspot.mx/2011/08/e1-tesoro-del-arroyo-del-dinero.html>

[http://investigacion.izt.uam.mx/rehb/publicaciones/4-1PDF/21-27\\_Diaz-G.pdf](http://investigacion.izt.uam.mx/rehb/publicaciones/4-1PDF/21-27_Diaz-G.pdf)

<http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/569/1/4RES08.pdf>