



EFFECTO DEL DERRAME DE HIDROCARBUROS EN UNA ESPECIE DE MANGLE

POR ROSA MARÍA FLORES SERRANO Y GABRIELA MARISOL VÁZQUEZ CUEVAS

Debido a la actividad de la industria petrolera en México, uno de los principales problemas de contaminación en las costas del golfo de México es la presencia de hidrocarburos, tanto en el agua como en el suelo (Gallegos, 1986). A pesar de lo anterior, se reportan pocos trabajos de campo que estudien la relación entre las especies de vida silvestre y la concentración de los hidrocarburos en el suelo así como sus efectos.

Lo anterior cobra mayor importancia al considerar que dichas relaciones pueden ser de utilidad en diversos estudios, tales como las evaluaciones de riesgo ambiental mediante la identificación y el análisis de posibles indicadores o especies centinela, lo que permite el desarrollo de programas de manejo adecuados. Para este fin, se recomienda el uso de productores primarios como indicadores de estrés en ecosistemas, debido a su función como base de la cadena alimenticia (Evans *et al.*, 2003).

Es en este sentido donde los ecosistemas de manglar adquieren una mayor importancia, ya que a pesar de ser reconocidos por su alta productividad y por los múltiples bienes y servicios proporcionados por ellos (Gallegos, 1986; Lugo y Snedaker, 1974), es sabido que son altamente susceptibles a la contaminación por hidrocarburos, ya que es frecuente que su localización geográfica coincida con áreas de extracción o transporte de estos compuestos orgánicos (Moreno *et al.*, 2002; Olguín *et al.*, 2007).

Dentro del marco antes descrito, este trabajo tuvo como objetivo general evaluar el impacto de la presencia de hidrocarburos en el suelo sobre la concentración de clorofila en la especie de mangle *Avicennia germinans* en una población natural localizada en el estado de Veracruz, México. La clorofila fue elegida como el parámetro indicador debido a su papel fundamental en el proceso fotosintético, el cual es básico para la subsistencia de todo organismo vegetal.

También fueron evaluados otros factores fisiológicos y estructurales de los individuos de la especie de mangle seleccionada (eficiencia fotosintética, biomasa, superficie foliar, diámetro a la altura del pecho y altura) que pueden verse afectados por la presencia de los hidrocarburos, así como otras variables ambientales que pudieran tener un efecto en el desarrollo de los organismos en estudio (nitrógeno total, fósforo aprovechable y salinidad).

De forma adicional, se buscó la validación de una técnica de cuantificación de clorofila por un método no destructivo con el uso de un medidor portátil (Opti-Sciences CCM-200) respecto a la metodología tradicional de extracción de pigmentos fotosintéticos por medio de acetona al 80 %; la importancia de esto reside en que la



validación de un método no destructivo ofrece múltiples beneficios tales como la reducción de tiempo y costos, así como evitar el uso de sustancias tóxicas y, por ende, de residuos peligrosos para el humano y el ambiente.

Para cumplir con los objetivos se eligieron dos sitios de trabajo en campo: uno al que se le denominó “sitio contaminado”, que se caracteriza por la alta concentración de hidrocarburos en el suelo; y otro llamado “sitio testigo”, que presenta un bajo impacto antropogénico. Para ambos sitios fueron evaluados los parámetros estructurales y fisiológicos, y se cuantificaron las variables del suelo mencionados anteriormente.

Se realizaron tres tipos de análisis de resultados. En primer lugar se correlacionaron los resultados obtenidos por los dos métodos de cuantificación de clorofila con la finalidad de evaluar si este último podría ser utilizado como un sustituto del primero. En segundo lugar se hizo la comparación estadística de las variables analizadas entre el sitio testigo y el sitio contaminado, y por último el análisis de la correlación entre todos los parámetros estudiados.

En el caso de la comparación entre los dos métodos de cuantificación de clorofila, el coeficiente de correlación entre la clorofila $a + b$ (obtenida por el método tradicional) y el índice de contenido de clorofila (obtenido por el método no destructivo) fue de 0.49, por lo que no se considera adecuado la sustitución del método destructivo tradicional que requiere el uso de una solución de acetona.

La comparación de las variables entre los sitios estudiados mostró que todas las variables, a excepción de la concentración de nitróge-

no total y el pH en el suelo, tuvieron diferencias significativas entre los sitios. Todas las variables fisiológicas y estructurales de *Avicennia germinans* presentaron valores significativamente menores en el Sitio Contaminado respecto al sitio testigo. En el caso de las variables cuantificadas en el suelo, los hidrocarburos fracción pesada (HFP) y la salinidad fueron mayores en el Sitio Contaminado.

Los valores significativamente menores en los parámetros fisiológicos y estructurales evaluados podrían ser considerados una respuesta normal de los organismos vegetales ante la presencia de hidrocarburos en el medio, ya que ha sido reportada la acumulación de sustancias procedentes de los hidrocarburos en espacios intracelulares de la planta, cuya consecuencia es la inhibición de los procesos vitales, tales como el fotosintético (Baker, 1970).

Con base en los resultados anteriores, se elaboró una matriz de correlaciones con la finalidad de detectar relaciones entre las variables medidas. Dicho análisis indicó que la eficiencia fotosintética es el único parámetro de los estudiados que está fuertemente relacionado con la concentración de HFP en el suelo, y

esta relación es inversa (-0.91), es decir, a mayor concentración de hidrocarburos se observa una menor eficiencia fotosintética en el mangle. Estos resultados permiten establecer el uso potencial de la eficiencia fotosintética como un buen indicador ambiental, ya que además de su alta correlación antes mencionada, es fácilmente medible y requiere bajos costos de inversión.

Mediante el mismo análisis de la matriz de correlación se observó que la salinidad tiene un efecto adverso sobre casi todas las variables fisiológicas y estructurales de *A. germinans*, aunque no de forma significativa.

Este proyecto de investigación es parte de la tesis para obtener el título de maestría de Gabriela Marisol Vázquez Cuevas. La directora de la misma fue la doctora Rosa María Flores Serrano, académica del Instituto de Ingeniería. 📌

Contacto con Rosa María Flores dentro de la página del Instituto de Ingeniería: www.ii.unam.mx

