

AMBIENTE, NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN

Evaluación de riesgo ecológico en emergencias ambientales

Dr. Guillermo Espinosa Reyes*, César Arturo Ilizaliturri Hernández*

Palabras clave:

Emergencia ambiental, evaluación de riesgo ecológico, biomonitores, biomarcadores.

Emergencias ambientales

Existen diversas actividades antropógenas (fragmentación de hábitat, contaminación, calentamiento global e introducción de especies exóticas) que alteran el equilibrio dinámico de diferentes ecosistemas terrestres, acuáticos y de humedad de todo el planeta. Una de las causas más comunes de alteración de los ecosistemas son las emergencias ambientales. La Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (USEPA, por sus siglas en inglés) menciona que una emergencia ambiental es una amenaza súbita a la salud pública o al bienestar del ambiente, debido a la liberación (actual o potencial) del petróleo, los materiales radioactivos, o sustancias químicas peligrosas en el aire, el suelo, o el agua. Estas emergencias pueden suceder por accidentes de transporte, por incidentes en lugares que emplean o fabrican sustancias químicas, o como resultado de un desastre natural o la acción del ser humano. Las emergencias ambientales se dividen en tres tipos: 1) desastres antropógenos (derrames, incendios, volcaduras de vehículos que trans-

portan sustancias químicas, etc.); 2) Desastres naturales (erupciones volcánicas, incendios forestales, huracanes, etc.) y 3) emergencias complejas derivadas de conflictos y guerras (Se puede generar una emergencia ambiental debido a los ataques y bombardeos que existen en dichos conflictos bélicos).

Evaluación de riesgo ecológico

Una forma eficaz de evaluar los impactos ambientales y ecológicos derivados de las emergencias ambientales es la evaluación de riesgo ecológico, la cual consiste en los siguientes pasos:

- Caracterización ambiental del sitio donde ocurrió el percance y toda el área de influencia de la emergencia ambiental.
- Selección de contaminantes críticos y evaluación de la toxicidad de los medios ambientales a partir de bioensayos.
- Estimación del Riesgo ecológico a través de modelos matemáticos

* Doctores en Ciencias Ambientales, especialidad en Toxicología Ambiental PMPCA-UASLP. Miembros del Sistema Nacional de Investigadores, Profesores-Investigadores del Departamento de Toxicología Ambiental y Centro de Investigación Aplicado en Ambiente y Salud (CIAAS) de la Facultad de Medicina-CIACYT, Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

Centro de Investigación Aplicado en Ambiente y Salud, Facultad de Medicina-CIACYT, Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Sierra Leona # 550, col. Lomas 2ª sección, San Luis Potosí, México. Correos electrónicos: guillermo.espinosa@uaslp.mx; cesar.ilizaliturri@uaslp.mx

- Selección de biomonitores contextualizado al sitio.
- Evaluación de la exposición (metales, hidrocarburos, plaguicidas, etc.) a través de biomarcadores.
- Evaluación de los efectos (genotoxicidad, neurotoxicidad, disrupción endocrina, etc.) a través de biomarcadores.

Caracterización del riesgo

Una evaluación de riesgo ecológico bien realizada es una excelente herramienta para la toma de decisiones por parte de las autoridades ambientales cuando se debe remediar un sitio (principalmente con poca densidad de población humana), especialmente cuando ésta remediación está basada en exposición y efectos. Se puede utilizar para establecer programas de biomonitoreo y vigilancia a mediano y largo plazo. Por ejemplo, en países como Estados Unidos e Inglaterra existen sistemas de vigilancia y biomonitoreo basado en los efectos presentes en peces. En éstos países se reconoce la utilidad del uso de biomonitores para evaluar la calidad del ambiente (suelo, sedimento, agua, aire, etc.), además de reconocer los potenciales riesgos a la salud de la población humana. Un biomonitor se convierte en organismo centinela cuando la finalidad de éste es proveer un diagnóstico de riesgo y alerta temprana para la salud de la población humana. Los organismos centinelas pueden alertar del riesgo potencial, antes de que se desarrolle la enfermedad en las poblaciones humanas, debido a que los periodos de latencia de algunas enfermedades generalmente son más cortos en los animales o pueden estar expuestos a mayores concentraciones debido a sus hábitos conductuales. Además para algunos tóxicos los mecanismos de acción son similares para

humanos y animales. El uso de organismos centinela puede incluir el monitoreo ambiental, identificar rutas de exposición y apoyar la evaluación de riesgo durante el proceso de toma de decisiones. Lo anterior se basa en los resultados obtenidos en fauna silvestre por ejemplo, los datos registrados pueden ser utilizados como líneas de evidencia para lograr un acercamiento adecuado en la evaluación de riesgo no solo en la población humana, sino también en la salud integral del ecosistema.

La evaluación de riesgo ecológico se basa primordialmente en el uso de biomarcadores de exposición y efecto, éstos son una respuesta biológica de los organismos por exposición a xenobióticos (compuesto ajeno al cuerpo), o por los efectos presentes en los organismos. Desde el punto de vista ecotoxicológico, la exposición a contaminantes no siempre resulta en efectos letales en la biota nativa, sino que también se pueden producir efectos subletales sutiles a nivel molecular, bioquímico y fisiológico que pueden influenciar en la sobrevivencia a largo plazo de los organismos y de su equilibrio poblacional. El biomonitoreo en vida silvestre puede ser usado para evaluar la salud del ecosistema utilizando especies como modelos en la evaluación asociada al riesgo de exposición real. Las especies de vida silvestre residen directamente en sitios contaminados y son expuestos a una compleja mezcla de contaminantes por múltiples rutas de exposición. Además de evaluar la exposición, es importante la integración de los niveles de los contaminantes presentes en el ambiente con efectos subletales que puedan proveer una mejor comprensión de la salud de los organismos, y de manera simultánea que funcionen como herramientas integrales de diagnóstico ambiental, la

estimación de respuestas tempranas de peligro y en el desarrollo de estrategias de control y prevención de la contaminación. Las especies silvestres pueden ser usadas para la detección de la contaminación y para la valoración de la salud del ecosistema, ya que son consideradas como modelos sistémicos para evaluar los riesgos asociados a dosis y rutas de exposición reales. Las especies de vida silvestre que residen en sitios contaminados están expuestas a una mezcla compleja de contaminantes por múltiples rutas, que difícilmente son contempladas o evaluadas en experimentos de laboratorio.

Un aspecto fundamental y poco atendido en México, es el establecimiento de niveles basales de sustancias químicas o agentes patógenos en el ambiente. Lo anterior es crucial cuando se suscita una emergencia ambiental, ya que si existieran antecedentes de la calidad ambiental y de la biota en el sitio, el establecimiento de los niveles de remediación serían más adecuados y cercanos a la realidad, en comparación con los que se generan a través de modelaciones, ya que la mayoría de las veces establecen niveles de remediación muy bajos, haciendo que el proceso de remediación sea costoso y en algunas ocasiones imposible de lograr.

Conclusión

De manera cotidiana se producen emergencias ambientales, mismas que pueden alterar significativamente la salud integral del ecosistema (salud humana y de la biota). Una forma eficiente de evaluar las afectaciones en el ambiente y los organismos es la evaluación de riesgo ecológico, adicionalmente, facilita la toma de decisiones cuando se establecen los programas de remediación en los sitios afectados por la emergencia ambiental.

REFERENCIAS

- Corsi, I., Mariottini, A., Badesso, A., Caruso, T., Borghesi, N., Bonacci, S., et al. (2005). Contamination and sub-lethal toxicological effects of persistent organic pollutants in the European eel (*Anguilla anguilla*) in the Orbetello lagoon. *Hydrobiologia*, 237-249.
- Fox, G. A. (2001). Wildlife as sentinels of human health effects in the Great Lakes-St. Lawrence Basin. *Environ Health Perspect*, 853-861.
- Rattner, B. A. (2009). History of wildlife toxicology. *Ecotoxicology*, 773-783.
- Van der Schalie, W. H., Gardner, H. S. Jr, Bantle, J. A., De Rosa, C. T., Finch, R. A., Reif, J. S., et al. (1999). Animals as sentinels of human health hazards of environmental chemicals. *Environ. Health Perspect*, 309-315.
- Zhou, Q.F., Zhang, J. B., Fu, J. J., Shi, J. B., Jiang, G. B (2008). Biomonitoring: An appealing tool for assessment of metal pollution in the aquatic ecosystem. *Analytica Chemical Acta*, 135-150.

