**Pesticidas Obsoletos. Muestreo y Procedimientos Analíticos**

Lubomir Simeonov, Yordan Simeonov

Space Research and Technology Institute (SRTI)

Bulgarian Academy of Sciences (BAS)

Acad. G. Bonchev Str., Block 1

1113 Sofia, Bulgaria

lubomir.simeonov@gmail.com



**Pesticidas Obsoletos. Muestreo y Procedimientos Analíticos**

La primera etapa en el abordaje de la contaminación química en diferentes medios ambientales suele implicar muestreo y análisis para comprender la naturaleza de la contaminación, su extensión y efectos potenciales. Un plan detallado de muestreo y análisis es un componente crucial de esta primera etapa; No sólo garantiza que se obtendrán datos de calidad apropiada, sino que también obligará a formular y abordar preguntas importantes sobre la gama de necesidades de datos potenciales y los objetivos remediales esperados. El plan debe especificar el (los) procedimiento(s) por el que se recogen las muestras, las ubicaciones de la muestra y el número de muestra apropiado. También debe describir cómo se deben manipular, transportar y analizar las muestras. La consideración apropiada de estos elementos del plan de muestreo proporcionará datos que proporcionan una base sólida, sobre la cual se basan todas las actividades posteriores.

Un plan bien concebido para evaluar la presencia y/o la extensión de la contaminación química es un componente crítico de los esfuerzos dirigidos a la protección del medio ambiente y la remediación. Los datos obtenidos a través del plan de muestreo y análisis proporcionan la base para todas las actividades posteriores, incluyendo determinar si existe un problema, cuán significativo es el problema y cómo es mejor remediarlo. Los problemas que surgen de un plan de muestreo y análisis mal diseñado pueden, por lo tanto, propagarse como ondulaciones a lo largo de todas las etapas subsiguientes de la remediación ambiental y la toma de decisiones.

Un plan bien pensado de muestreo y análisis le dice qué, dónde, cuándo y cómo recolectar muestras, y define los procedimientos para analizar las muestras una vez que se han recolectado. También ayuda a garantizar que los datos recopilados son de calidad adecuada. Por lo tanto, el plan de muestreo y análisis sirve como manual de instrucciones para el personal de campo y de laboratorio. Pero el plan de muestreo y análisis sirve a otro propósito muy importante: el desarrollo del plan de muestreo y análisis obliga a preguntar y tratar de responder a muchas preguntas importantes sobre el sitio en cuestión. Estas preguntas pueden incluir:

Preguntas generales:

1. ¿Qué tipos de productos químicos se piensa que están involucrados?

2. ¿Qué se conoce actualmente sobre el sitio en términos de contaminación de los medios ambientales y las prácticas de residuos pasados? Es un sitio raro en verdad donde algunos conocimientos actuales no están impulsando el deseo de investigar.

3. ¿Existe preocupación por la contaminación de pesticidas pasada o futura?

4. ¿Cómo espera que la salud humana o los sistemas ecológicos se vean afectados por este problema?

5. ¿Está el trabajo destinado a cumplir o cumplir con los requisitos reglamentarios?

6. ¿Cómo se utilizarán los datos recolectados durante las actividades de muestreo para apoyar la evaluación de riesgos, definir los límites de contaminación, ayudar a elaborar un plan de acción correctiva o una combinación de éstos?

El intento de responder a estas preguntas puede parecer más difícil y demorado que simplemente "salir y obtener algunos datos", sin embargo, las respuestas obtenidas no solo ayudarán a desarrollar un sólido plan de muestreo y análisis, sino también asegurar que los datos obtenidos (con un tiempo y un gasto considerables) son de gran utilidad.

Preguntas sobre el sitio a ser muestreado:

Otro elemento crítico en el diseño del plan de muestreo y análisis es aprovechar la información ya disponible sobre el sitio en cuestión. Las preguntas que se pueden hacer son las siguientes:

1. ¿Cuáles han sido los usos anteriores del sitio? ¿Han contribuido los dueños anteriores al problema? ¿Hay un historial de vertido de residuos en el sitio o en las propiedades cercanas?

2. ¿Existen potencialmente múltiples fuentes de contaminación (tanto en términos de tiempo como de lugar)?

3. Con base en lo que se conoce acerca de las actividades anteriores, ¿qué tipos de compuestos podrían esperarse? Con arreglo a los plazos previstos, ¿es probable que los productos de degradación de las sustancias químicas de que se trate estén presentes en cantidades apreciables?

4. ¿Se ha alterado la tierra de formas (por ejemplo, reclasificadas, llenas) que podrían influir en el movimiento o la transformación del contaminante?

5. ¿Qué datos de muestreo y análisis se han recogido ya? ¿Pueden usarse para descartar la presencia de ciertos productos químicos? ¿El plan de muestreo y análisis previo era deficiente en algún aspecto que pueda ser remediado?

Con respecto al muestreo y análisis específicamente para pesticidas obsoletos, se dispone de información sustancial sobre sus propiedades ambientales. Esta información puede usarse para ayudar a entender el movimiento de contaminantes en el ambiente y los tipos de medios ambientales que deben ser muestreados (tabla de la siguiente diapositiva). Por ejemplo, si se sospecha la contaminación con un pesticida relativamente soluble en agua y fácilmente degradado como el 2,4-D, entonces la contaminación histórica puede haber dejado solamente rastros residuales en los suelos superficiales, pero el agua subterránea probablemente se vería afectada. Debido a su potencial bioacumulativo relativamente bajo (log BCF = 0,3), es poco probable que el 2,4-D esté presente en niveles altos en la biota (por ejemplo, peces, invertebrados del suelo). Por favor, busque en la fila 1 en la siguiente tabla.

Propiedades Ambientales de Algunos Pesticidas Obsoletos:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Pesticida** | **Vida media en suelo (días)** | **Koc**  **(L/kg)** | **Solubilidad en agua (mg/L)** | **H**  **(atm-m3/mol)** | **Log BCF (*Daphnia*)** |
| **2,4-D** | 10 - 30 | 19.6 - 109.1 | 500 | 1.02 E-8 | 0.3 |
| **DDT** | 2000 | 677,934 | 0.025 | 8.10 E-06 | 4.2-4.4 |
| **Clordano** | 4300 | 10,811 | 0.25 | 7.52 E-06 | 3.13-4.0 |
| **Clorpyrifos** | 600 | 95,816 | 0.74 | 6.00 E-06 | 3.49-4.84 |
| **Dieldrin** | 1000 | 25,546 | 0.195 | 1.51 E-05 | 4.1 |
| **Heptacloro** | 250 | 30,200 | 0.18 | 1.09 E-03 | 4.08 |
| **Lindano** | 400 | 1,352 | 6.8 | 1.4 E-05 | 1.2 -3.2 |
| **Metoxycloro** | 350 | 51,310 | 0.056 | 4.86 E-05 | 4.4 |
| **Toxafeno** | 120 | 80,000 | 0.045 | 1.58 E-05 | “Baja” |

Por el contrario, aunque se espera que los pesticidas persistentes y altamente lipofílicos como el clordano y el DDT se unan preferentemente en el suelo y presentes en la biota, se espera que tengan impactos relativamente limitados en las aguas subterráneas. En términos de contaminación del aire, la Constante de la Ley de Henry (H) proporciona una indicación de la división entre el aire y el agua (incluyendo el agua de los poros del suelo). La consideración de la Constante de la Ley de Henry sugiere que un pesticida relativamente volátil como el Heptacloro puede estar más presente en las muestras de gas del suelo que un pesticida como el DDT que tenderá a permanecer disuelto en la fase acuosa. La información de esta naturaleza también debe utilizarse para interpretar los resultados del muestreo del suelo. Por ejemplo, el hallazgo de concentraciones mínimas de Toxafeno en las muestras de agua subterránea dice poco acerca de los niveles generales de contaminación en un sitio, ya que se espera que la mayor parte del producto químico permanezca en la matriz del suelo.

El objetivo final del muestreo es reunir información confiable sobre la contaminación por pesticidas de una región o sitio de medios ambientales en particular, con el fin de proporcionar datos suficientes para análisis químicos adicionales y futuras decisiones para el alcance de posibles acciones de remediación.

1. ¿Cuántas muestras se recogen de un sitio?

El objetivo al determinar el número de muestra es un equilibrio el nivel de certeza requerido con las limitaciones impuestas sobre los recursos disponibles.

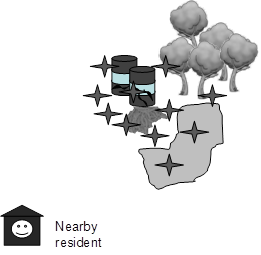
2. Decisión para ordenar y colocar las muestras en el área de interés, dependiendo del nivel de conocimiento y características del sitio.

Los diferentes enfoques son los siguientes: Muestreo de búsqueda preliminar para la identificación de la fuente de contaminación de pesticidas y estimación de los bordes de la región o sitio contaminado, Muestreo de juicio, Muestreo sistemático, Muestreo aleatorio, Muestreo estratificado y definición de red de muestreo. Depende del método de muestreo elegido.

3. Manejo y transporte de la muestra. El manejo de la muestra, el etiquetado son cuestiones importantes cuando el análisis químico se realiza en condiciones de laboratorio.

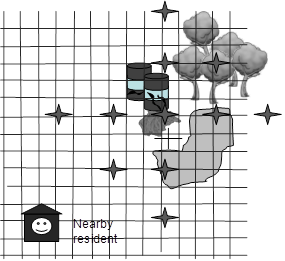
Muestreo de juicio

Esta técnica se basa en el uso del juicio personal y opinión para seleccionar ubicaciones de muestra. Las muestras se colocan donde uno piensa que deben basarse en lo que se sabe sobre el sitio y los intereses particulares en la definición de la contaminación. Las ventajas del muestreo crítico son que se aprovecha del conocimiento y la experiencia específicos del sitio y es bastante fácil y sencillo de implementar. Es el enfoque más intuitivo para el muestreo. En el lado negativo, este método es subjetivo y depende de que el conocimiento de uno sea preciso y completo. ¿Qué pasa si alguna otra fuente de contaminación, no fácilmente evidente, también está involucrado? Esto probablemente se perdería en el muestreo crítico.



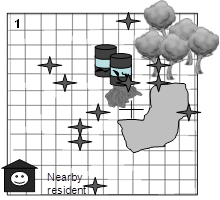
Muestreo sistemático

Bajo este enfoque, se asignan muestras en un patrón consistente y predeterminado. Las muestras se encuentran cada 10 metros de un punto de partida preseleccionado en todas las direcciones (el intervalo de muestreo podría ampliarse a medida que uno se aleja, el factor importante es que sea consistente). Las ventajas del muestreo sistemático son que es en gran parte imparcial y objetiva (totalmente objetiva aparte de la selección del punto de partida) y la estrategia es fácil de explicar. Los aspectos negativos son que requiere un número sustancial de muestras (por ejemplo, para muestrear cada cuadrado de la cuadrícula) o suministra sólo una cobertura limitada de la zona en cuestión. Los puntos calientes de la contaminación potencial se pueden faltar fácilmente.



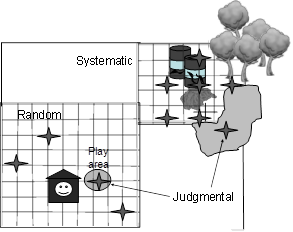
Muestreo aleatorio

Generalmente se prefiere el muestreo aleatorio como técnica de muestreo, ya que produce un conjunto de datos no sesgado que puede analizarse utilizando técnicas estadísticas estándar. En el muestreo aleatorio, se comienza en un punto elegido al azar en la cuadrícula de muestreo y luego se usa un generador de números aleatorios para identificar las ubicaciones que se van a muestrear (los generadores de números aleatorios se encuentran fácilmente en Internet). Además de la ventaja de ser capaces de realizar de manera confiable las operaciones estadísticas sobre los datos recopilados, el muestreo aleatorio también es reconocido por los reguladores como objetivos e imparciales. Sin embargo, el uso de muestreo aleatorio no puede compensar la existencia de números de muestra extremadamente pequeños. Es igual de probable que se pierda un punto caliente con un pequeño número de muestras al azar como con un pequeño número de muestras sistemáticas.

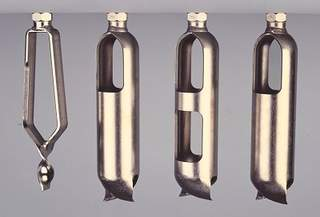


Muestreo estratificado

El muestreo estratificado combina varias de las mejores características de los tres enfoques anteriores. Usando conocimiento específico del sitio, uno puede dividir el sitio en cuestión en diferentes estratos y luego usar diferentes estrategias de muestreo, según sea apropiado, con cada uno. Por lo tanto, para identificar el grado de contaminación, el muestreo sistemático podría ser apropiado, mientras que para determinar si el área restante mucho mayor del sitio se ve afectado, un enfoque al azar podría ser preferido. También se podrían ubicar muestras específicas a través de muestreo crítico para tratar preocupaciones específicas, en este caso la exposición de los niños durante el juego y la posible contaminación de sedimentos. El muestreo estratificado tiene la ventaja de reflejar la información específica del sitio (en términos de cómo está estratificado el sitio) y, al mismo tiempo, proporcionar muestras imparciales cuando sea apropiado. Requiere conocimiento específico del sitio y depende de que el conocimiento sea correcto; de lo contrario los estratos seleccionados pueden ser inapropiados.



Cabezales de muestreo manual Auger



Análisis de muestras

El paso final a especificar es cómo se van a analizar las muestras. No tiene mucho sentido especificar cuidadosamente los procedimientos para localizar y recoger muestras si las direcciones poco claras del laboratorio analítico dan como resultado datos insatisfactorios. Las instrucciones deben incluir no sólo el método analítico, sino también si se requiere cualquier tipo de digestión o tratamiento previo al análisis (por ejemplo, composición, extracción). Los métodos de análisis (GC-MS, ICP, HPLC) deberían idealmente hacer referencia a protocolos específicos a menos que se esté solicitando algún análisis especializado. Cuando se especifiquen los procedimientos analíticos que deben seguirse, se debe considerar si deben incluirse productos de descomposición o contaminantes (por ejemplo, 2,4, 5-T, 2,4-D y dioxinas). Es vital que el procedimiento de muestreo y análisis especifique los límites de detección necesarios para todos los análisis a realizar. Los datos reportados por el laboratorio como inferiores al límite de detección serán inútiles si el límite de detección es mayor que el criterio regulatorio o de riesgo pertinente. Por último, deben especificarse los objetivos de calidad analítica de los datos (porcentaje de recuperaciones, resultados aceptables para los espacios en blanco, etc.).

Resumen

En resumen, un plan de muestreo y análisis bien diseñado es un componente crítico de cualquier estrategia de remediación. Dicho plan proporciona los datos fundamentales sobre los que se pueden realizar evaluaciones y decisiones adicionales. El diseño exitoso y la implementación de un plan de este tipo requiere la participación y participación de todas las partes interesadas, en la medida en que dichas partes puedan identificarse previamente en el proceso de remediación. Mediante la maximización del uso de información preexistente, la determinación de la estrategia de ubicación de la muestra que mejor se adapte a las necesidades del proyecto y la atención a los detalles de la recolección, manejo y análisis de la muestra, se puede desarrollar y llevar a cabo un plan de muestreo y análisis.

Bibliografía

* 1. Chemicals as Intentional and Accidental Global Environmental Threats, 2006, Lubomir Simeonov and Elisabeta Chirila (eds), NATO Science for Peace and Security, Series C: Environmental Security, Springer Science+Business Media, Dordrecht, ISBN 1-4020-5096-8.
* 2. Soil Chemical Pollution, Risk Assessment, Remediation and Security, 2008, Lubomir Simeonov and Vardan Sargsyan (eds), NATO Science for Peace and Security, Series C: Environmental Security, Springer Science+Business Media, Dordrecht, ISBN 978-1-4020-8255-9.
* 3. Exposure and Risk Assessment of Chemical Pollution - Contemporary Methodology, 2009, Lubomir I. Simeonov and Mahmoud A. Hassanien (eds), NATO Science for Peace and Security, Series C: Environmental Security, Springer Science+Business Media, Dordrecht, ISBN 978-90-481-2333-9.
* 4. Environmental Heavy Metal Pollution and Effects on Child Mental Development, 2011, Lubomir I. Simeonov, Mihail V. Kochubovsky, Biana G. Simeonova (eds), NATO Science for Peace and Security, Series C: Environmental Security, Springer Science+Business Media, Dordrecht, ISBN 978-94-007-0252-3.
* 5. Environmental Security Assessment and Management of Obsolete Pesticides in Southeast Europe, 2013, L.I.Simeonov, F.Z.Makaev, B.G.Simeonova (eds), NATO Science for Peace and Security, Series C: Environmental Security, Springer Science+Business Media, Dordrecht,  ISBN 978-94-007-6460.



<https://toxoer.com>

Project coordinator: Ana I. Morales

Headquarters office in Salamanca.

Dept. Building, Campus Miguel de Unamuno, 37007.

Contact Phone: +34 663 056 665