

Plaguicidas En La Biodiversidad Del Suelo:

Su Comportamiento Como Contaminantes

Los xenobióticos, sustancias dañinas al ambiente que no existen de manera natural, son principalmente introducidas por actividades humanas y su uso se ha incrementado en las últimas décadas de forma considerable. En el último siglo se han desarrollado muchos compuestos orgánicos y sintéticos que han conducido a una gran producción de compuestos químicos que finalmente van al ambiente, ya sea intencionadamente o por accidente. Un ejemplo de este tipo de sustancias son los plaguicidas los cuales son ampliamente utilizados. Según Brock y Madigan (1991), se han comercializado más de un millar de plaguicidas con fines de control químico de plagas.

Un plaguicida se define como una sustancia o mezcla en cualquier estado físico cuya finalidad sea la de controlar, combatir y/o prevenir plagas o enfermedades y en general tienen el objetivo de proteger al hombre de organismos que afectan su ambiente, animales y/o alimentos (Estrada, 1998, Robledo, 1998 y Ortiz-Hernández, et al., 1997).

Esta definición incluye los materiales agrícolas de consumo, madera y sus derivados, forraje para animales o productos que puedan administrárseles para el control de insectos, arácnidos y/o diferentes plagas corporales. (Código internacional de conducta sobre la distribución y uso de plaguicidas, 1986. citado por Estrada, 1998).

La historia de los plaguicidas se puede resumir y dividir en tres grandes etapas: la primera a principios del siglo XIX, cuando se descubrió accidentalmente la acción plaguicida de algunos elementos naturales como el azufre, cobre, arsénico, piretrinas (sustancias obtenidas de los pétalos del crisantemo - *Chrysanthemum cinerariifolium*-). y fósforo; así mismo se inicio el uso de los derivados del petróleo. La segunda etapa en 1922, cuando se emplearon diferentes aceites insecticidas y poco más tarde los primeros productos sintéticos. La tercera etapa, en la que Müller, en 1940 descubre las propiedades insecticidas del dicloro-difenil-tricloroetano, mejor conocido como DDT (Estrada, 1999). A partir de esa fecha ese nuevo compuesto se utilizó para la eliminación de algunos parásitos como el piojo que transmitían enfermedades como el tifo; es así como se origina la industria de los plaguicidas organosintéticos.

Desde entonces se han producido potentes venenos contra los diferentes organismos plaga, siendo la mayoría organoclorados (su principal característica

es que poseen átomos de carbono, cloro, hidrógeno y en ocasiones, oxígeno. Son muy estables en el ambiente). y organofosforados -derivados del ácido fosfórico. Poseen un átomo central de fósforo en la molécula. Son los más tóxicos y menos estables en el ambiente en relación con los organoclorados- (Cremlly,1979).

Sin embargo, el uso intensivo de estos compuestos empezó a producir enormes problemas de contaminación ambiental y daños a la salud, tal es el caso del DDT que se desarrollo como el más conocido entre los organoclorados y fue usado extensivamente para el control de plagas hasta su prohibición en 1979. sus metabolitos (productos secundarios de su degradación) se han encontrado contaminando el suelo y el agua, así como en tejidos animales y en humanos. Otros ejemplos de este tipo de plaguicidas son el Helderin, Heptaclor, Hexaclorido, Benzeno, Clordano, entre otros, los cuales han causado también una grave contaminación de los ecosistemas.

Estos componentes producen susceptibilidad a la toxicidad, mutagenicidad y carcinogenicidad y este hecho ha levantado un interés publico por la salud. Esto ha llevado al desarrollo de otros plaguicidas "menos tóxicos" como son carbamatos (Estructura química basada en un alcaloide de la planta *Physostigma venenosum*) y componentes organofosforados. Estos últimos se empezaron a sintetizar en 1948. Los nuevos compuestos desarrollados han reemplazado gradualmente a la mayoría de los plaguicidas clorados. En el presente los carbamatos y organofosforados son los ingredientes activos de la mayoría de los insecticidas y algunos de los herbicidas en uso (Chapalamadugu y Chaudhry, 1992).

Cuando los plaguicidas ingresan en las cadenas alimentarias se distribuyen a través de ellas, se concentran en cada nicho ecológico y se acumulan sucesivamente hasta que alcanzan una concentración letal para algún organismo constituyente de la cadena, o bien hasta que llegan a niveles superiores de la red trófica (Campbell, 1987) (Fig. 1).

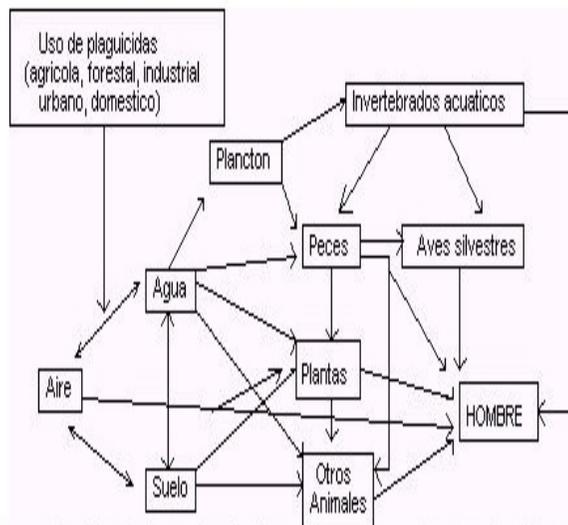
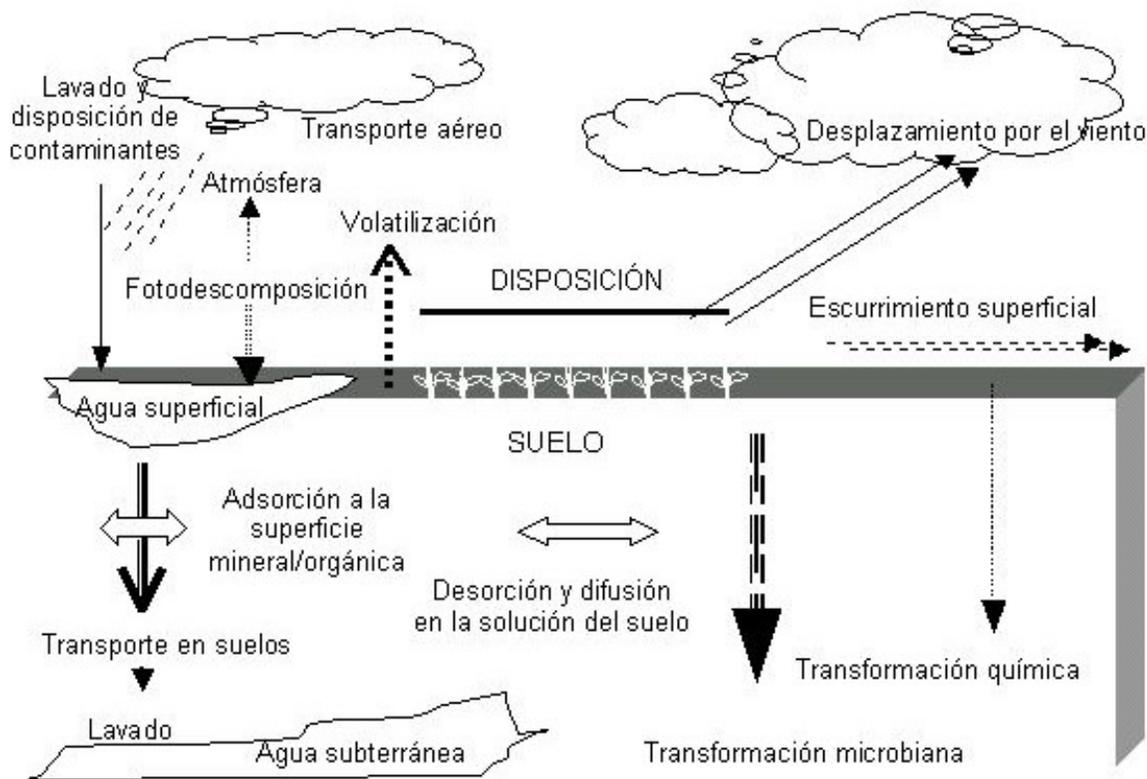


Figura 1. Introducción de los plaguicidas a la cadena alimentaria (Monterrosas, 1998).

La contaminación del ambiente por plaguicidas se da por aplicaciones directas en los cultivos agrícolas, derrames accidentales, lavado inadecuado de tanques contenedores, filtraciones en los depósitos de almacenamiento y residuos

descargados y dispuestos en el suelo. Los restos de estos plaguicidas se dispersan en el ambiente y se convierten en contaminantes para los sistemas biótico (animales y plantas principalmente) y abiótico (suelo, aire y agua) amenazando su estabilidad y representando un peligro de salud pública (Ortiz-Hernández, et al., 1997).

El grado de lixiviación (el movimiento de las sustancias a través de las fases del suelo) depende de la solubilidad del compuesto en agua, de su naturaleza química y del valor del pH del suelo. La lixiviación será favorecida por una capacidad de adsorción (la adherencia del compuesto a la superficie de las partículas del suelo) de la muestra del suelo (esto varía principalmente por el porcentaje de arcillas, arenas y limos presentes en el), por altas temperaturas y por la precipitación pluvial.



Lo anterior también es decisivo para determinar la distribución del material en la biosfera, ya que las plantas y los microorganismos no pueden recibir directamente los compuestos adsorbidos sobre las partículas del suelo. Este proceso está en equilibrio con la eliminación (desorción) del compuesto en la solución del suelo. La distribución de un plaguicida en la biofase (plantas y microorganismos) depende de la capacidad de absorción de esta y de la naturaleza del suelo. Un suelo con gran capacidad de absorción puede conducir a la inactividad total del plaguicida, ya que nunca penetrará en la plaga (Fig. 2) (Cremlin, 1990).

Algunos plaguicidas son cancerígenos, pero todos causan lesiones degenerativas en hígado y riñón, son estimulantes del sistema nervioso central, y provocan reacciones alérgicas como vomito, dolor de cabeza, conjuntivitis,

diarrea, calambres abdominales, dificultad para respirar, entre otros (Ortega, et al., 1994 y Secretaria de Salubridad y Asistencia, 1974).

El suelo como ecosistema, incluye grupos microbianos, animales invertebrados y vertebrados, así como a los constituyentes orgánicos e inorgánicos. El medio ambiente edáfico es único en diferentes aspectos, contiene gran variedad de bacterias, actinomicetos, hongos, algas y protozoarios; es uno de los sitios más dinámicos de interacciones biológicas en la naturaleza; en el cual se realizan la mayor parte de las reacciones bioquímicas involucradas en la descomposición de la materia orgánica, y la nutrición de cultivos agrícolas. La porción inorgánica del suelo tiene un notable efecto sobre los habitantes microbianos, debido a su influencia sobre la disponibilidad de nutrientes, aireación y retención de agua. En la fracción mineral se encuentran partículas de una gran variedad de tamaños, desde aquellas que son visibles al ojo humano hasta las partículas de arcilla que solo pueden observarse con ayuda de un microscopio. En suelos aireados adecuadamente, predominan bacterias y hongos, mientras que en los ambientes que contienen poco o nada de oxígeno únicamente las bacterias (Alexander, 1980).

Los plaguicidas representan un instrumento imprescindible en la agricultura de todo el mundo para el control de plagas, por lo que no resulta una tarea sencilla el prohibir su uso, probablemente eso, incluso no será posible por lo que se debe pensar en alternativas para detener, aminorar o remediar la grave contaminación producida por estos productos. Algunas opciones viables podrían ser:

Biorremediación

Se puede entender por biorremediación a la desintegración de componentes orgánicos por medio de microorganismos generando dióxido de carbono y agua o metano como productos. Es decir el principal objetivo de la biorremediación es la degradación de desechos tóxicos para convertirlos en componentes más sencillos y mucho menos dañinos al ambiente.

Plaguicidas biológicos

Virus, microorganismos o productos derivados de su metabolismo. Bacterias como *Bacillus thuringensis*, y hongos. Así mismo productos derivados directamente de vegetales, que no se sintetizan químicamente como lo son: la estricnina, nicotina, piretrinas, rotonona, ajo, entre otros.

Educación sobre uso adecuado de plaguicidas

Esto se refiere a acciones directas sobre la comunidad dedicada a la agricultura, significa hacer conciencia sobre el mejor aprovechamiento de los plaguicidas para una mejor eficiencia sin el desperdicio que en muchas ocasiones se realiza por aplicaciones inadecuadas, lavado incorrecto de tanques, derrames accidentales y otros. De esta manera se podría detener la idea generalizada de que si "una" cantidad de plaguicida es efectiva, "dos" sería mejor, lo cual impacta directamente sobre el uso excesivo e irracional de

estos productos, aumentando potencialmente el número de organismos plaga resistentes a los plaguicidas.

En la medida de que estas opciones y otras se apliquen y se desarrollen se podrá, paulatinamente resolver uno de los tantos problemas que acosan el bienestar de nuestro hábitat mismo.

Bibliografía.

Alexander, M. (1980). Introducción a la Microbiología del Suelo. AGT, México.

Brock, T. y Madigan, M. (1991) Microbiología. Prentice Hall Hispanoamericana S.A. México.

Campbell, R. (1987). Ecología Microbiana. Limusa, 268 pag. México.

Chapalamadugu, S. y Chaudhry, G. (1992). Microbiological and Biotechnological Aspects of Metabolism of Carbamates and Organophosphate. **Critical Reviews in Biotechnology**. 12 (5/6): 357-389, E.U.A.

Código Internacional de Conducta sobre la Distribución y usos de Plaguicidas. (1986). Citado por Estrada, M. Uso Moderado de Plaguicidas en México. Memorias, Ciclo de conferencias "Hacia una renovación ambiental en México". Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos Cuernavaca, Morelos, México. 1998.

Cremlyn, R. (1979). Pesticides, Preparation and Mode of Action. John Wiley & Sons, 360 pag. N.Y., E.U.A.

Cremlyn, R. (1990). Plaguicidas Modernos y su Acción Bioquímica. Limusa, 356 pag. México.

Diccionario Enciclopédico Universal. (1972). Credsa, Pp. 1054. España.

Estrada, M. (1998). Uso Moderado de Plaguicidas en México. Memorias, Ciclo de conferencias "Hacia una renovación ambiental en México". Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca, Morelos, México.

Monterrosas, M. (1998). Biodegradación de Paratión Metílico, en Medio Acuoso y en Suspensión de Suelos. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. 58 pag. México.

Ortega, C., Espinosa, T. y López, C. (1994). El Control de Riesgos para la Salud Generados por Plaguicidas Organofosforados en México: Retos ante el Tratado de Libre Comercio. Salud Pública de México INSP. 36 (6): 624- 632. México.

Ortiz-Hernández. M, Sánchez-Salinas, E., Vázquez-Duhalt, R., y Quintero-Ramírez, R. (1997). Plaguicidas Organofosforados y Ambiente. *Biotecnología*. 3(2): 129-151. México.

Robledo, N. (1998). Análisis de Residuos de Plaguicidas en Hortalizas. Memorias, Ciclo de conferencias "Hacia una renovación ambiental en México". Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca Morelos, México.

Rodríguez, L. (2000). Biodegradación y Persistencia del Paratión Metílico en Suelos, por *Flavobacterium* ATCC 27551. Tesis de licenciatura, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. 62 pag. México.

Secretaria de Salubridad y Asistencia. (1974). El Tratamiento de las Intoxicaciones por Plaguicidas. Parte I. Consejo Nacional de Prevención de Accidentes. Pp.18. México.

This document was created with Win2PDF available at <http://www.win2pdf.com>.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.