

Contaminación de alimentos por plaguicidas persistentes

Claudio Ciudad B
Dita Marcus W
Bioquímicos

Es un hecho ineludible el aceptar que nuestro ambiente esta degradado. La amenaza que plantea la contaminación y la acumulación de residuos esta apuntando en forma directa a la proyección de la vida humana en el planeta. Pero ¿cuán grave es el problema? La trayectoria de las sustancias organocloradas persistentes a través del ambiente y la forma como progresan a lo largo del ciclo alimentario acumulándose espectacularmente —proceso que se conoce como biomagnificación— en las especies superiores, ya no da lugar a dudas de la gravedad, sobre todo frente a la incidencia de que algunas aves, y quizás algunos peces, están en peligro de extinción por dicha causa.

CICLOS ECOLOGICOS

La naturaleza es capaz de concentrar sustancias que en apariencia estarían en un proceso de dilución mediante mecanismos altamente eficientes en especial cuando se hace referencia a productos persistentes. Esta eventualidad encierra un peligro inmediato si las sustancias mencionadas tienen efectos deletéreos o tóxicos.

Estos procesos no sólo incluyen modelos de circulación de aire y agua, sino también series complejas de mecanismos biológicos y bioquímicos. En los últimos 20 años, estudios profundos de la distribución de los residuos radioactivos y pesticidas han revelado datos sorprendentes de las conductas de dichas sustancias.

Es así como producto de los ensayos con bombas nucleares en Islas del Pacífico Sur inadvertidamente se produjeron lluvias radioactivas a gran escala, las que obviamente, contaminaron una vasta extensión. Los residuos radioactivos habían sido esparcidos por el viento y el agua y, lo que era peor, rápidamente habían pasado a través de cadenas tróficas (alimentarias) desde pequeños vegetales (Plancton) a pequeños organismos marinos, que fueron comidos a su vez por peces mayores entre los que se cuenta el atún, especie apetecida por el hombre.

Millones de dolares se han gastado para el estudio en profundidad de los movimientos de tales residuos sobre la tierra y para evaluar sus riesgos. Aunque estos estudios se concentraron en un principio en los residuos radioactivos proporcionaron también una importante cantidad de información básica acerca de los contaminantes en general, por cuanto los materiales radiactivos son especialmente útiles como trazadores para mostrar el camino e intensidad de flujos en agua, suelo y especialmente en las cadenas tróficas. Además es posible determinar con gran precisión lo que sucede en el metabolismo intermediario de plantas y animales.

Como ejemplo podemos citar el caso del estroncio 90, un producto de fisión liberado en la atmósfera con el cual se ha determinado el movimiento de partículas a nivel mundial y su relación con las precipitaciones, como lluvia y nieve. Es lógico suponer que los hallazgos sobre el desplazamiento y la caída de restos radioactivos son válidos para otras partículas de similar tamaño que se encuentran en el aire. Esta conclusión estaría confirmada por investigaciones realizadas en la Universidad de Michigan (EE UU) que demostraron que la distribución del polen seguía los mismos mecanismos que los residuos radioactivos. Dicha observación es particularmente significativa porque el polen no es inyectado en la tropósfera*, como ocurre con las detonaciones atómicas, sino que simplemente es tomado de las plantas por las corrientes de aire cerca del suelo. Por tanto se puede concluir que el polvo y otras partículas incluyendo pequeños cristales de plaguicidas siguen similares vías de acceso en la biósfera** (Figura 1).

De aquí podemos suponer que las sustancias liberadas en el aire cualquiera sea su naturaleza, son ampliamente difundidas por el mundo y se depositan en forma concentrada lejos de la fuente original. Análogamente, grandes masas de agua, especialmente los océanos tienen corrientes de superficie que pueden desplazar materiales de 8 a 16 km cada día. Se comprenderá que con este mecanismo en cosa de meses, es factible la contaminación de toda la superficie hídrica del planeta.

*Tropósfera zona inferior de la atmósfera de un espesor de 11 km aproximadamente

**Biósfera capa ideal que forma el conjunto de los seres vivos alrededor de la corteza terrestre

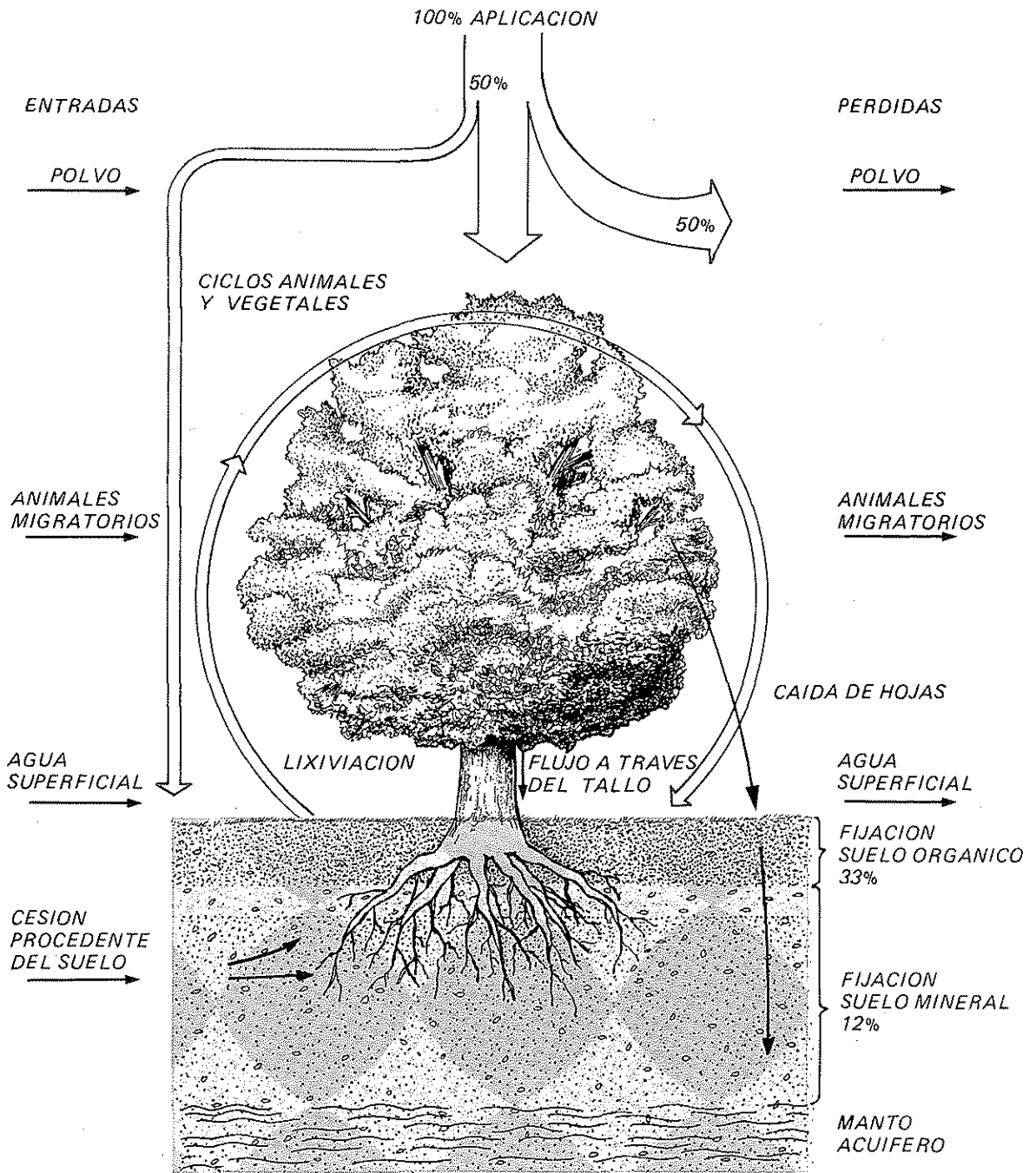


Figura 1. Comunidad forestal y ciclos ecológicos. Distribución de DDT fumigado en un bosque. Comunidad de vegetales y animales que acumulan y reutilizan nutrientes según ciclos estables. Las sustancias persistentes, como el DDT, siguen las mismas vías.

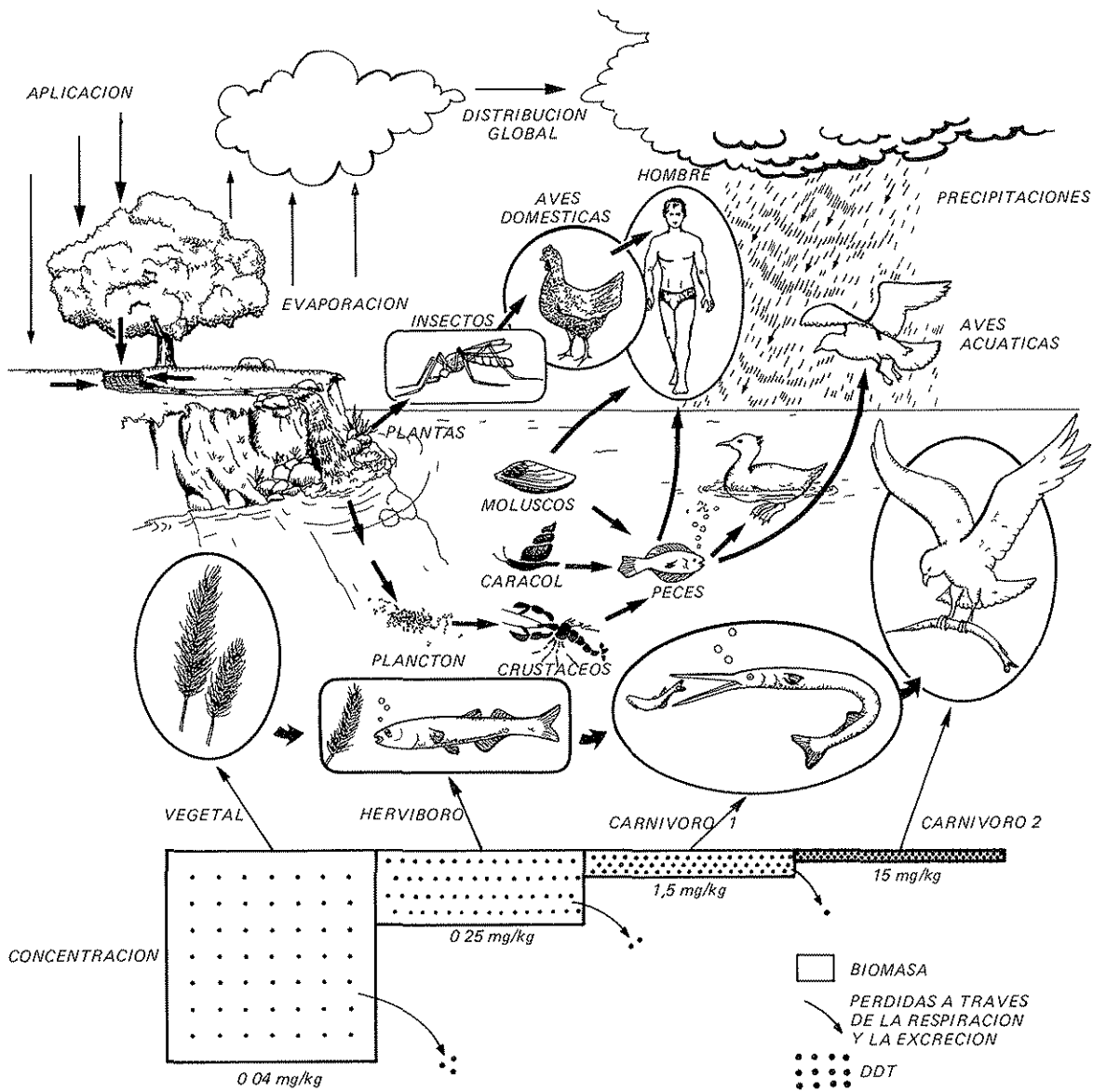


Figura 2 Reticulo trofico y biomagnificacion de DDT Compleja red a través de la cual pasa la energía desde las plantas a los carnívoros, sucesivamente, en una comunidad biológica. A medida que la biomasa se transfiere de un eslabón a otro, el DDT se concentra.

Los programas de investigación no sólo han explorado vías de transporte de aire y agua, sino también aquellas mediante la cual los contaminantes se distribuyen por comunidades vegetales y animales.

Una comunidad corresponde a un conjunto de organismos de distintas especies interdependientes que se desarrollan en función de las características físicas del medio ambiente, tales como clima y suelo. En cada tipo de medio ambiente (montaña, desierto, lago, mar, etc.) se desarrolla una serie de organismos que en el transcurso de la evolución llega a constituir un sistema biológico equilibrado y autosuficiente.

Un sistema así está interrelacionado y posee un desarrollo previsible llamado "sucesión", que es estable y que utiliza el medio ambiente con gran eficacia. Ello da lugar al funcionamiento de ciclos a través de los cuales la comunidad en forma global e integrada comparte armónicamente los recursos de energía y nutrientes que el medio aporta. Se puede afirmar que un ciclo es un mecanismo dinámico en el sistema, mediante el cual se conservan permanentemente los elementos esenciales para la supervivencia de los organismos que integran la comunidad.

Indudablemente, uno de los ciclos más importantes es el que dice relación con el movimiento de nutrientes y entrega de energía de un organismo a otro, como ocurre en las "cadenas alimentarias". Estas cadenas se inician en las plantas, que aprovechan la energía solar para sintetizar materia orgánica. Ciertos animales se alimentan de estos vegetales; otros animales se comen a los herbívoros y los carnívoros, a su vez, pueden integrar niveles de alimentación a partir de herbívoros o comiéndose unos a otros. Para que sobrevivan los primeros eslabones de la cadena, debe haber reciclaje de nutrientes, tarea que realizan principalmente microorganismos que degradan los restos orgánicos para llegar a nutrientes que utilicen las plantas (Figura 2).

Es obvio también que la comunidad no sobrevivirá si se eliminan eslabones esenciales del sistema, razón por la cual debe limitarse el excesivo desgaste de un nivel a expensas de otro.

Se piensa que la transmisión de energía entre niveles es, aproximadamente, equivalente a un 10 por ciento sin sufrir una pérdida en la armonía del sistema. En la práctica la cadena de transmisión no es lineal, sino que conforma una red "retículo trófico". Mientras más vieja es una comunidad, más diversa es la estructura y más complicado el retículo. En un ecosistema natural el retículo tiene miles de vías.

La complejidad del retículo resulta esencial para comprender cómo pueden distribuirse las sustancias tóxicas de las comunidades vivientes.

BIOMAGNIFICACION

Otro factor a considerar radica en la naturaleza de los procesos metabólicos. Menos del 50 por ciento de la energía alimenticia que se transmite de una población a otra va a la construcción de nuevo tejido, ya que el remanente se consume en la respiración. Esta eventualidad actúa como mecanismo de concentración: una sustancia no implicada en la respiración y no excretada significativamente puede concentrarse hasta dos veces o más, cuando pasa de una población a otra. A medida que la biomasa (materia viviente) pasa a un nuevo eslabón, la mitad se consume en la oxidación o se excreta, el resto forma una nueva biomasa. Ahora bien, si en el proceso se involucra a residuos disueltos como el DDT, se observará que esta molécula o sus derivados se encuentran al término de la cadena alimentaria en altas concentraciones e incluso en los niveles intermedios. El fenómeno se ve incrementado por el hecho de que el DDT no sufre pérdidas significativas a lo largo del proceso que se describe.

A raíz de los estudios independientes realizados en distintas comunidades contaminadas con desechos radioactivos, que contenían estroncio 90, cesio 137 y yodo 131, respectivamente, se ha podido comprender la problemática planteada por el uso, a veces indiscriminado, de pesticidas y otras sustancias tóxicas. Se tiende a subestimar el peligro que de ellas emana, dado que los efectos pasivos aparecen mucho tiempo después de su empleo, a veces pasan décadas.

Aunque se conozcan bien las vías, es casi imposible predecir dónde los tóxicos implicados causarán estragos y cuáles serán las concentraciones que se alcanzarán.

PERSISTENCIA DE ORGANOCORADOS

Todavía no se cuenta con los antecedentes necesarios para estimar las dimensiones exactas del peligro que encierra el uso de plaguicidas persistentes. Se sabe sobre el movimiento y la distribución de estas sustancias en el medio y los estragos que han causado en algunas especies, especialmente aves carnívoras, que se encuentran al final de las cadenas tróficas. Pero sobre el hombre su efecto aún es impredecible.

Indudablemente, el plaguicida más estudiado ha sido el DDT, seguramente porque posee características que lo hacen recomendable: es efectivo, tiene un amplio espectro, es estable y barato.

Los residuos del DDT, que incluyen los derivados DDD y DDE además del mismo DDT, han entrado, al parecer, en la mayoría de los retículos tróficos. Los datos presentados en el Cuadro 1 se han seleccionado entre cientos de publicaciones que demuestran que el DDT está en todas partes, encontrándose las concentraciones más altas en aves carnívoras.

CUADRO 1. Contenido promedio de DDT (ppm) cuantificado en distintas especies y lugares del mundo.

Lugar	Organismo	Tejido	Concentración (ppm)
Alaska	Hombre	Grasa	2,8
Alemania	"	"	2,3
Canadá	"	"	5,3
Francia	"	"	5,2
Hungría	"	"	12,4
Inglaterra	"	"	2,2
India	"	"	12,8 – 31,0
Israel	"	"	19,2
Estados Unidos	"	"	11,2
Antártida	Pinguino	"	0,015 – 0,18
"	Foca	"	0,042 – 0,12
Canadá	Becada (chocha)	Cuerpo total	1,7
Escocia	Aguila	Huevos	1,18
Estados Unidos	Planctón	Cuerpo total	5,3
"	Robalo	Carne comestible	4 – 138
"	Somorgujo	Grasa	hasta 1 600
"	Petirrojo	Cuerpo total	6,8 – 13,9
"	Crustáceo	Cuerpo total	0,41
"	Gaviota	Cerebro	20,8
"	Aguila calva	Huevos	1,1 – 5,6
"	Aguila pescadora	"	6,5
"	Delfín	Grasa	220
Nueva Zelandia	Trucha	Cuerpo total	0,6 – 0,8

Este tipo de sustancias se difunde en forma muy parecida a como lo hacen los residuos de material radioactivo. En comunidades forestales con aplicaciones de insecticidas se ha podido determinar aproximadamente que sólo el 50 por ciento se deposita, la otra mitad va a la atmósfera. Del total depositado, el 45 por ciento queda en el suelo, especialmente en las capas orgánicas (Figura 1).

Podemos suponer que gran parte del DDT presente en los tejidos de animales ingresa, fundamentalmente, en los alimentos como residuos, pero también lo puede hacer a través del agua, a pesar de su muy baja solubilidad. El hecho de que sea muy soluble en grasa permite que rápidamente se establezca un flujo permanente desde el agua ingerida a los tejidos. Esto es válido para otros sistemas anexos.

En los últimos 15 años, con el desarrollo de la cromatografía se ha podido detectar la presencia de residuos de pesticidas en los animales y medio ambiente, los ecólogos han sido capaces de medir la magnitud de los peligros de las sustancias organocloradas persistentes. Los resultados no son alentadores: los niveles encontrados en distintas poblaciones indican que se están produciendo acumulaciones catastróficas. Además está claro que estas

sustancias no sólo atacan a las plagas, sino también a los depredadores y competidores que normalmente tienden a limitar la proliferación de dichas plagas. Además las plagas se hacen resistentes a los pesticidas. El resultado es una creciente lucha química, que en todo caso es perjudicial.

La acumulación de sustancias tóxicas en los ciclos ecológicos de la tierra es un problema que debe ser abordado y solucionado definitivamente. Una dilación en la acción efectiva y concreta puede tener consecuencias irreparables para el futuro de la humanidad.

Ante esta eventualidad, la actitud más acertada es probablemente la que dictamina la conveniencia y el sentido común: eliminar los productos químicos perjudiciales e interrumpir las prácticas nocivas. Esto ha sido por lo menos la actitud tomada respecto a la reducción voluntaria de la producción de policlorados bifenilos.

Como ya se ha visto, el uso indiscriminado de pesticidas persistentes no está libre de problemas. Los daños que produce al equilibrio ecológico, a la salud humana y económicos son indiscutibles. ●