

Paisaje después de la batalla

José Antonio DOMÍNGUEZ¹

¹ c/. Capricornio, nº 11; 50012 Zaragoza.

Resumen: La lucha del ser humano por preservar sus cosechas de insectos y otros artrópodos que constituyen plagas mediante la utilización de productos químicos, especialmente intensa durante las últimas décadas, ha traído algunas victorias, pero a costa de romper el equilibrio ecológico y afectar a la salud de las personas. Las pruebas de que en esa lucha, y con esas armas, también el ser humano sale perdiendo, obligan a replantearse la forma de combatir las plagas agrícolas. El presente artículo recopila algunas de esas consecuencias negativas, esto es, nuestras 'bajas' en la batalla química.

El uso de plaguicidas

En 1962, el libro de Rachel Carson *Primavera silenciosa* (*Silent Spring*) supuso un revulsivo social al hablar de las repercusiones que tenía la acción humana sobre la fauna silvestre y presentar pruebas de cómo las sustancias sintéticas contaminaban hasta el más recóndito rincón del planeta. Desde entonces no ha cesado de crecer la polémica sobre los efectos que causan sobre los seres vivos los compuestos químicos de síntesis. Treinta y cinco años más tarde, Theo Colborn, Dianne Dumanoski y Pete Myers con *Nuestro futuro robado* vuelven a denunciar cómo las sustancias químicas están trastornando los normales procesos de reproducción y desarrollo de los seres vivos y del ser humano.

Entre esas sustancias contaminantes se encuentran tanto las ligadas a los procesos industriales y el transporte convencionales como las empleadas en la agricultura. El sector agrícola emplea en la lucha contra las plagas todo un arsenal de productos, denominados genéricamente plaguicidas, que comprende principalmente sustancias herbicidas, fungicidas e insecticidas. Los insecticidas se destinan, en su mayor parte, a combatir artrópodos, principalmente insectos y ácaros.

Hay que reconocer que gran parte del incremento de producción agrícola que ha experimentado el mundo en este siglo se ha debido al empleo de los abonos sintéticos y a la lucha química contra las plagas. Pero cada vez son más las pruebas de que ese crecimiento ha sido a costa del equilibrio ecológico de los ecosistemas y a costa de poner en peligro la salud humana.

El empleo de plaguicidas para combatir plagas y enfermedades de las plantas es muy antiguo. El uso del azufre, de aceites minerales y del tabaco era habitual en agricultura. Pero fue en el siglo XIX cuando aparecieron los primeros compuestos inorgánicos, generalmente a base de arsénico, cobre o plomo. A comienzos del siglo XX se empezaron a utilizar cianuros y sales de flúor, fósforo, zinc, cromo o níquel. Los efectos nocivos que tenían estas sustancias sobre el ser humano obligaron a legislar sobre el uso de plaguicidas y la investigación se desvió hacia el sector de los compuestos orgánicos.

Fechas significativas en la historia de los plaguicidas orgánicos fueron el año 1930, cuando se sintetizó el tiocianato de alquilo y 1938, cuando se sintetizó la naftalina y el paradichlorobenceno. El año 1939 también será trascendental puesto que Müller descubrió entonces las propiedades insecticidas del DDT, que fue considerado como la panacea y con el que se consiguieron avances notables en la lucha contra los piojos, transmisores de enfermedades como el tifus, y en la lucha contra el paludismo, combatiendo los mosquitos que lo propagan. Por cierto, Müller recibió el premio Nobel de Medicina de 1948.

A raíz de las investigaciones sobre gases neurotóxicos durante la Segunda Guerra Mundial, se desarrollaron los compuestos organofosforados y se sintetizó el paratión. Desde entonces los descubrimientos se sucederían sin cesar. Se comercializaron los carbamatos, los piretroides sintéticos y también se desarrollaron los primeros herbicidas. En los años cincuenta se empezaron a investigar las feromonas sexuales y en 1961 se aisló la primera hormona juvenil, lo que supuso abrir otra línea de lucha en la guerra contra las plagas.

En la actualidad la agricultura tiene a su disposición miles de sustancias para combatir a los artrópodos que acechan las cosechas, sumadas a otras tantas para combatir a otros invertebrados, como nematodos y moluscos o para controlar enfermedades fúngicas y las malas hierbas. Todo este arsenal compone una peligrosa bomba química que no deja de producirnos sobresaltos. Muestra de esta preocupación es, por un lado, la progresiva restricción y prohibición de unas sustancias, como ocurre con el DDT en muchos países, y, por otro lado, la salida al mercado de nuevos productos menos persistentes en el medio ambiente ya que la dificultad de degradación es uno de los principales problemas de este tipo de sustancias.

No obstante, el uso de plaguicidas no ha cesado de crecer en el mundo y cada vez son más activos, más tóxicos, a pesar de esa menor persistencia en el ambiente comentada antes. Según el informe anual de 1997 del Worldwatch Institute, las ventas globales de estas sustancias químicas

PRINCIPALES SUSTANCIAS INSECTICIDAS



- Organoclorados:
 - grupo del DDT
 - grupo del HCH y lindano
 - grupo del clordano
 - derivados de la trementina
- Organofosforados
- Carbamatos
- Carbinoles
- Sulfonas y sulfonados
- Benzoylurea
- Piretroides de síntesis
- Sales, óxidos y elementos

(Elaborado a partir de Díaz Álvarez, 1989 y Peribáñez, 1993).

llegaron a una cifra máxima mundial en 1994 alcanzando los 25.000 millones de dólares. Los países desarrollados son responsables del 80% del uso total de plaguicidas pero las ventas en éstos han alcanzado un tope y el incremento se desplaza hacia los países en desarrollo, sobre todo hacia Sudamérica y Asia. Por países, Brasil, India y China son algunos de los mayores productores y consumidores de plaguicidas.

En España, desde los años sesenta a los noventa el consumo de plaguicidas se ha triplicado. Actualmente (1993) se vienen empleando anualmente unas 47.000 toneladas de materia activa, lo que viene a suponer unos 100 millones de toneladas de productos si se tienen en cuenta los coadyuvantes, aditivos y materias inertes que se añaden. Pero España muestra un consumo moderado de plaguicidas, comparándonos con otros países de la Unión Europea como Francia, Italia, Gran Bretaña o Alemania, que en 1990 nos sobrepasaban en gastos para consumo de plaguicidas.

Según datos del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA), en 1993 en España se consumieron fitosanitarios por un valor de 58.480 millones de pesetas, de los que un 33% correspondieron al apartado de insecticidas y acaricidas. En términos absolutos, según datos del MAPA de 1990, Andalucía, País Valenciano, Cataluña y Murcia son las comunidades autónomas que mayor cantidad de estas sustancias consumen. Según datos de la Asociación Empresarial para la Protección de la Plantas (AEPLA) que agrupa a los fabricantes de plaguicidas, en términos relativos son Canarias, Valencia y Murcia las comunidades que muestran mayor consumo de plaguicidas por hectárea, siendo Castilla-León y Castilla-La Mancha las que menos lo hacen. Como se ve, el uso de estas sustancias muestra una gran variabilidad, siendo más intenso en las regiones donde se cultivan productos tropicales, cítricos, arroz y hortofrutícolas, especialmente en zonas de regadío intensivo y cultivos bajo plástico.

Efectos de los plaguicidas sobre los seres vivos

Los productos fitosanitarios, al ser aplicados sobre los cultivos agrícolas, además de incidir sobre la plaga también lo hacen sobre el resto del medio circundante. Los efectos que causan los plaguicidas sobre los seres vivos dependen de algunas características, como son sus propiedades hidrosolubles o liposolubles y su capacidad de persistencia en el medio, así como su proceso degradativo. Precisamente, las propiedades que les hacen ser efectivos sobre las plagas los convierten en contaminantes.

La hidrosolubilidad y liposolubilidad son decisivas ya que estos factores condicionan la velocidad y el modo de entrada del plaguicida en las células de los seres vivos. Así, por ejemplo, los organoclorados (DDT, lindano) son insolubles en agua pero solubles en disolventes orgánicos y lipídicos. Tienen una gran afinidad por las grasas y esto hace que los organoclorados tiendan a acumularse en los tejidos grasos de los organismos y se expulsan con la leche materna.

Otra característica de las sustancias químicas de síntesis utilizadas como plaguicidas es su estabilidad y persistencia. La persistencia del producto, necesaria para que pueda ejercer su acción tóxica sobre la plaga, se convierte a la larga en un aspecto negativo ya que facilita la dispersión por el medio ambiente. De todos es conocido el hecho de que después de varios años de estar prohibido el DDT, éste se ha encontrado en muestras de grasa de los osos polares o de las aves antárticas, lugares bien alejados de las zonas agrícolas donde se utilizó.

La persistencia de los plaguicidas no sólo facilita su dispersión por el planeta sino también su acumulación en los organismos, lo que se denomina bioacumulación. Su transferencia entre los eslabones de la cadena trófica, ocasiona que, en caso de depredadores o consumidores finales, la tasa de pesticida en sus tejidos sea millones de veces mayor que en los organismos de escalones inferiores. Esto es lo que se denomina biomagnificación.

La degradación de los pesticidas se ve favorecida por la acción de los rayos ultravioletas del sol, de temperaturas elevadas, o bien al ser metabolizados por los seres vivos. Las sustancias naturales con poder insecticida son fácilmente degradables por estos mecanismos, pero no ocurre así con las sintéticas, cuya vida es muy larga. Por otra parte, tampoco hay que olvidar que los plaguicidas, en su proceso degradativo en el interior de los organismos, originan metabolitos y residuos que, en algunos casos, son más peligrosos que la propia sustancia activa. Si bien el metabolismo es un proceso de desintoxicación, no siempre es así y algunos metabolitos resultan efectivamente más tóxicos en determinadas ocasiones.

Todas estas propiedades de los plaguicidas tienen diversos efectos sobre el medio ambiente. En primer lugar, sobre los propios agentes patógenos a los que combaten ya que éstos desarrollan resistencias a las sustancias activas, con lo que pierden su eficacia progresivamente. Esto lleva a un peligroso círculo vicioso de incrementar las dosis, aumentar la resistencia, etc., con lo que eso acarrea de aumento de costes económicos y riesgo para la salud humana y la estabilidad de los ecosistemas; o bien lleva al constante cambio y sustitución de unas sustancias por otras nuevas. Otro efecto indeseado es la aparición de nuevas plagas o reinvasiones que tienen lugar al desaparecer sus enemigos naturales.

Según la FAO, en 1965 las especies de artrópodos resistentes a plaguicidas eran 182, en el año 1981 la cifra había ascendido a 482 y actualmente se estima en 900 especies.

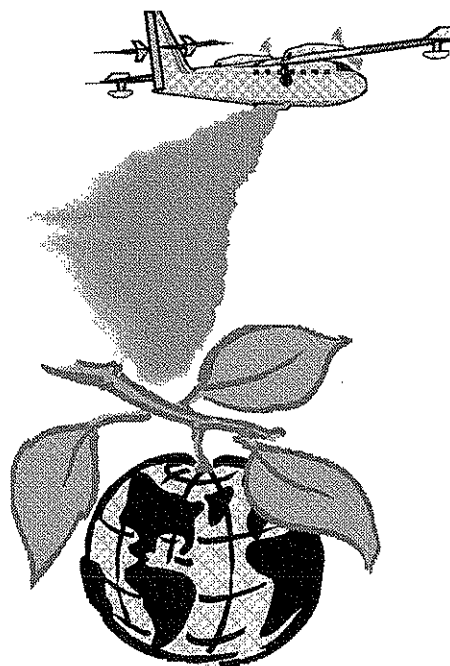
En segundo lugar, los plaguicidas entrañan un riesgo para los cultivos sobre los que se aplican o para los que existen en sus proximidades (dada la dispersión por el agua y el viento). Incluso si permanecen en el suelo o el agua, para los que se instalan posteriormente. Esa fitotoxicidad se debe generalmente a la falta de tolerancia de la planta a la materia activa o al mal estado de la formulación aplicada o bien a la mezcla incorrecta de productos.

En tercer lugar los plaguicidas son tóxicos para la fauna ya que se absorben tanto por vía digestiva como por vía pulmonar o cutánea. Los insecticidas organoclorados son bioacumulables y en el hombre y animales superiores atraviesan la barrera hematoencefálica y se acumulan en el sistema nervioso central; además pueden atravesar la placenta y se acumulan en los tejidos grasos. Muchos organoclorados son cancerígenos, pero además, por lo general, producen lesiones cutáneas, dañan el parénquima renal y hepático y actúan sobre el sistema nervioso central y periférico como estimulantes primero y como depresores después.

Los organofosforados no son tan bioacumulables como los anteriores pero su riesgo, especialmente para animales homeotermos, radica en su actividad biológica, ya que son potentes inhibidores de la enzima colinesterasa, lo que produce un aumento de la acetilcolina y, por tanto, conducen a la hiperactividad del sistema parasimpático. Los carbamatos, por su parte, también poseen propiedades insecticidas, aunque son más degradables y selectivos. Actúan como los organofosforados, inhibiendo la actividad enzimática.

La bioacumulación y biomagnificación que producen los plaguicidas sintéticos en la fauna a través de las cadenas tróficas hace que las especies que se sitúan al final de la cadena alimentaria sufran intoxicaciones o procesos derivados de un lento envenenamiento. Son tradicionales los casos de acumulación de organoclorados en rapaces, que diezmaron en algunos casos poblaciones de estas aves al impedir la calcificación de la cáscara de sus huevos. También se achaca a los pesticidas agrícolas la reducción de las poblaciones de aves insectívoras. Incluso las mortandades de años pasados de focas en el Mar del Norte y de delfines en el Mediterráneo se achacaba a la acumulación de sustancias tóxicas en sus tejidos, que les ocasionaba deficiencias en el sistema inmunitario. No obstante, en algunos organismos la elevada tasa de acumulación no se corresponde con su situación en la cadena trófica y se estima que la absorción directa de plaguicidas del medio, como es el agua, puede ser también muy elevada.

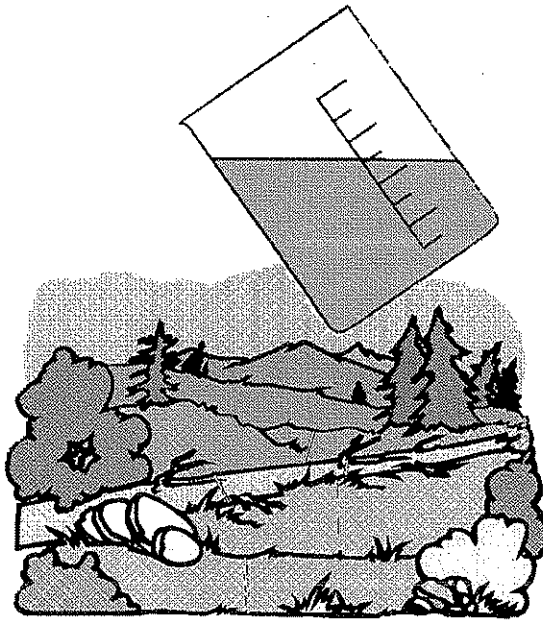
En cuarto lugar no hay que olvidar las consecuencias para el ser humano que tiene el uso, manipulación y transporte de plaguicidas, algunos de uso doméstico y en jardinería, así como el consumo de productos alimentarios con restos de esas sustancias. Según la OMS se producen anualmente medio millón de intoxicaciones agudas provocadas por pesticidas, de las cuales, alrededor de un 1% son mortales. En España, esporádicamente aparecen en la prensa casos de intoxicaciones por ingerir alimentos contaminados e incluso por consumo de pajaritos que, presumiblemente, habían acumulado pesticidas. En 1992 se registraron en España 707 casos de intoxicaciones, tres de las cuales terminaron en fallecimiento, según el Instituto Nacional de Toxicología. No obstante las estadísticas son poco fiables ya que muchas intoxicaciones no se llegan a reflejar en los partes de accidentes o son casos leves de sintomatología inespecífica para los que no se recurre a asistencia sanitaria.



Precisamente, en *Nuestro futuro robado*, sus autores inciden sobre las numerosas pruebas de que los agentes químicos, entre ellos los pesticidas agrícolas, actúan como disruptores hormonales en los seres vivos. Las sustancias químicas interfieren el funcionamiento del sistema hormonal suplantando a las hormonas naturales, bloqueando su acción o alterando sus niveles. Esto supone disfunciones tiroideas en vertebrados, disminución de la fertilidad en aves, peces, mamíferos y crustáceos, deformidades de nacimiento y anomalías metabólicas en diversos grupos de vertebrados. Además, los momentos críticos de exposición corresponden al periodo de desarrollo embrionario aunque las manifestaciones pueden no manifestarse hasta la madurez.

El ser humano no se libra de estos efectos y algunas anomalías actualmente en auge se podrían deber al efecto de plaguicidas y otros contaminantes. El descenso de espermatozoides en el semen masculino o las anomalías en genitales y el incremento de algunos cánceres se achaca a esas sustancias. La diferencia de los disruptores artificiales con los naturales, que también existen, como la soja, es su estabilidad y acumulación. Además, las sustancias químicas disruptoras podrían actuar sinérgicamente, multiplicándose los efectos al coincidir varias de ellas.

Una de las características de los plaguicidas es su ubicuidad y dispersión. Nadie queda libre de su acción bien porque nos llegan con los alimentos o suspendidos en el aire o el agua. Incluso nos amenazan desde la estratosfera. Tal es el caso del bromuro de metilo, plaguicida muy empleado, y protagonista de la última reunión, en septiembre pasado, de los estados firmantes del Protocolo de Montreal, donde se acordó reducir su uso y eliminarlo en los países desarrollados en el 2005 y en el 2015 en los países en vías de desarrollo. El bromuro de metilo es un gas destructor de la capa de ozono, mucho más potente que los CFC, de ahí su inclusión en el Protocolo de Montreal. Se emplea en agricultura para esterilizar suelos y también como conservante de productos alimenticios y silvícolas durante la fase de almacenamiento y transporte.



El Futuro

Como se puede observar, el riesgo que conlleva el uso de plaguicidas es muy grande y estos productos cada vez se encuentran más cuestionados a pesar de las intensas campañas de lavado de imagen que hacen las empresas químicas y las presiones a que someten a gobiernos, científicos y periodistas.

Pero a pesar de los riesgos antes enumerados, existen aún otros argumentos para cuestionar los beneficios del uso masivo de plaguicidas que ha venido siendo habitual. En los EE.UU, entre 1945 y 1989 el uso de insecticidas se multiplicó por diez pero la destrucción de cosechas por insectos dañinos casi se duplicó pasando de un 7% a un 13% de la recolección total. La investigación y desarrollo de nuevas sustancias activas es un proceso cada vez más lento y costoso. La salida al mercado de un nuevo insecticida puede acarrear un proceso de diez a diecisiete años de trabajos

previos y el coste puede suponer entre 20 y 45 millones de dólares, en comparación con los 1,2 millones que costaba en 1956. Además, los sistemas de tratamiento actuales son muy ineficaces. Se estima que aproximadamente sólo el 1% del producto aplicado actúa sobre la plaga, perdiéndose el resto en el medio. En los tratamientos con avioneta se estima que sólo el 50% de producto impacta sobre el área objetivo. En experiencias de estricto cronometraje realizadas en Gran Bretaña (con fungicidas), aplicando los tratamientos en el momento adecuado, el uso se redujo entre un 50% y un 75%. Se trabaja ya en estrictos planes de reducción del uso de plaguicidas en otros países como Suecia, Países Bajos y Canadá. En algunos casos, como en cultivos intensivos en EE.UU, las alternativas a los insecticidas son tan simples (e ingeniosas) como sistemas de aspiración montados en tractores, que eliminan los insectos de las plantas.

Para Gardner y para Plucknett y Winkelmann la agricultura del futuro sólo será viable si respeta el medio agrícola en conjunto. Frente a las prácticas habituales, correctivas y paliativas, en vez de preventivas, propugnan la gestión integrada de plagas conocida por el acrónimo inglés IPM (Integrated Pest Management) que conjugará la lucha cultural biológica y genética contra las plagas, contemplando los plaguicidas como última línea de defensa y en situaciones muy limitadas. La rotación de cultivos, el mantenimiento de plagas en niveles bajos mediante sus depredadores naturales, la actuación sobre los genes de las plantas o el empleo de feromonas para alterar el proceso reproductivo de las plagas son algunos de los recursos que utiliza la IPM.

La FAO lleva desde 1980 promocionando una agricultura basada en la IPM en Asia y, en los últimos tiempos, el Banco Mundial y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo han puesto en marcha iniciativas para reducir la dependencia de los plaguicidas, especialmente en los países en desarrollo. En los países desarrollados la creciente demanda de productos sanos y naturales está favoreciendo la expansión de una agricultura biológica o ecológica basada también en prácticas agrícolas no contaminantes y respetuosas con el medio. En este sentido la presión de los consumidores debe ser mucho mayor en la demanda de este tipo de productos y en la exigencia de productos sanos, nutritivos y respetuosos con el medio ambiente en su producción.

Bibliografía

- ASOCIACIÓN EMPRESARIAL PARA LA PROTECCIÓN DE LAS PLANTAS, 1992. Agricultura responsable. En: *AEPLA*, 6; pp. 3.
- ASOCIACIÓN EMPRESARIAL PARA LA PROTECCIÓN DE LAS PLANTAS, 1992. ¿Es sana nuestra alimentación?. En: *AEPLA*, 7; pp. 8-9.
- LÓPEZ DE SAGREDO, F., 1992. La agricultura y el medio ambiente. En: *AEPLA*, 6; pp. 10-11
- DÍAZ ÁLVAREZ, M. CRUZ y otros, 1989. *Contaminación agraria difusa*. MOPU.
- GARDNER, G., 1996. La protección de los recursos agrícolas. En: *La situación del mundo*, 1996. Icaria Editorial; pp. 167-172.
- LÓPEZ VERA, F., 1991. *Contaminación de las aguas subterráneas*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Medios de Producción. En: <http://www.sederu.es>
- MONSANTO AGRICULTURA, 1991. ¿Cuánto perderíamos si no utilizásemos los abonos y fitosanitarios?. En: *Línea verde*. Boletín informativo.
- MORIARTY, E., 1985. *Ecotoxicología. El estudio de contaminantes en ecosistemas*. Editorial Academia, S.L.
- PALAZÉN, I. y otros, 1991. Pesticidas aplicados en floración y polinización. En: *Hojas Divulgadoras*, 9/91 HD. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.
- PERIBÁNEZ, E., 1993. Plaguicidas. En: *Panda*, 44; pp. 4-8.
- PLUCKENETT, D. L. y WINKELMANN, D. L., 1995. Técnica al servicio de la agricultura. En: *Investigación y Ciencia*, 230; pp. 110-114.
- SANTAMARTA, J., 1997. Nuestro futuro robado. En: *Gaia*, 12, pp. 14-19.