La problemática de los plaguicidas químicos: elementos históricos y actuales

*Mauricio Schoijet**

RESUMEN

El problema de los plaguicidas es sumamente importante desde el punto de vista de la agricultura y de la salud pública. La información al respecto es, en general, escasa y fragmentaria, no fácilmente accesible y en algunos casos excesivamente técnica. En el presente trabajo presento información relevante sobre varios aspectos importantes de la historia y problemática actual de los plaguicidas.

PALABRAS CLAVE: Plaguicidas, historia, guerra biológica

ABSTRACT

The problem of pesticides is extremely important from the points of view of agriculture and public health. Information about this topic is generally scarce and fragmented, not easily accessible and, in some cases, too technical. Here I present relevant information about several important aspects of the history and present pesticide problematic.

KEYWORDS: pesticides, history, biological warfare

*Doctor en Metalurgia y Ciencia de Materiales. Profesor-investigador del Departamento El Hombre y su Ambiente de la Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco.

Fecha de recepción: 12 de noviembre de 2010
Fecha de aprobación: 3 de noviembre de 2011

Nature is not passive in its relation to man.
Stephen G. Bunker.

Algunas consideraciones generales

No existen en México, y probablemente tampoco en otros países de América Latina, suficientes textos de divulgación adecuados y accesibles sobre plaguicidas. Tampoco es tratado el tema en los libros de texto para carreras como las de biología, agronomía, química o medicina. Pero además el caso de los plaguicidas es paradigmático en la problemática de las relaciones de la humanidad con la naturaleza, que ilustra la tesis citada en el epígrafe. Hay muy pocos investigadores en esta temática, como Raquel Alatorre, del Colegio de Posgraduados de Chapingo, y Rosario Rodríguez Arnaiz, de la Facultad de Ciencias de la UNAM.

En México se pueden encontrar al menos cinco textos sobre este tema, además de folletos acerca de métodos específicos de control biológico publicados por la Organización Panamericana de la Salud. El primero, y probablemente el mejor, es el de Andrew Arata (1982). Se trata de un material mimeografiado que tuvo muy poca difusión. Aunque en este tema un texto de cerca de treinta años de antigüedad ya puede considerarse desactualizado, tiene las ventajas de su claridad de exposición y de incluir algunos elementos interesantes de tipo histórico. El segundo es el de Iván Restrepo (1988). Contiene muy buena información, particularmente acerca de la situación en México. Hay una compilación de Lilia Albert (1990), la investigadora que se ha dedicado al tema de manera más sistemática en México y probablemente en América Latina, que trabajó en el Instituto de Investigaciones en Recursos Bióticos (INIREB) de Jalapa, Veracruz. Este libro es el de mayor contenido en información científica y técnica. Desgraciadamente es farragoso, contiene repeticiones y además su propuesta política no está clara. Hay un corto libro de Rosario Rodríguez Arnaiz (2004). Y finalmente, el de más reciente publicación es un libro de toxicología, que se refiere tanto a plaguicidas –unas 80 páginas–, como a animales y plantas venenosas (López Torres, 2008).

El texto siguiente se propone varios objetivos. En primer lugar es un texto de divulgación, que se pro-

pone resumir la información más importante que se encuentra en los ya citados, para un público general pero de un cierto nivel de educación. Por ello prescinde o trata de manera superficial aspectos tales como las fórmulas químicas o los modos de acción de los plaguicidas. Pero pretende no ser sólo un material de divulgación, sino además dar una visión histórica y una interpretación del problema, así como una propuesta política, y en todos estos sentidos va mucho más allá de cualquiera de los mencionados.

Hay que diferenciar entre las familias de los plaguicidas que surgieron a partir de la aplicación del DDT, tales como los organoclorados, los organofosforados, carbamatos, etc., y las sustancias bioquímicas naturalmente existentes en los insectos o similares, como las feromonas, que no pueden llamarse plaguicidas en un sentido estricto, sino sustancias cuyo uso puede contribuir al control biológico de plagas. Los primeros, que han sido los abrumadoramente dominantes, podrían ser inviables por sus altos costos ambientales y sociales, así como por su creciente pérdida de efectividad. Si han podido dominar el mercado durante medio siglo no ha sido sólo por sus ventajas aparentes, en términos de costos financieros para los productores, y en el control de vectores de enfermedades como la malaria, en que durante un cierto período mostraron resultados positivos. Pudieron implantarse de esta manera porque el capitalismo no es sólo un modo de producción sino también una cultura, en el sentido de privilegiar determinadas formas de desarrollo de las fuerzas productivas, por ejemplo el monocultivo y la búsqueda de soluciones universales; en este caso los plaguicidas químicos parecían representar una solución universalmente efectiva. En realidad tanto el monocultivo como estos plaguicidas son las formas más anti-ecológicas posibles de la agricultura, en el sentido de representar la máxima destrucción de los ecosistemas, lo cual ya había sido planteado por Rachel Carson, la autora estadounidense más importante a nivel mundial en cuanto a la visibilidad pública de esta temática, en su clásico “*Silent Spring*” (1962). Pero pudieron imponerse además por el desarme de las víctimas, es decir la inexistencia de fuerzas sociales potenciales que tenían motivos para frenar su aplicación, como los trabajadores agrícolas organizados.

El problema de los plaguicidas no es entonces solamente un problema científico y tecnológico de una gran importancia práctica. Es también un problema para la historia, la sociología y la política de la ciencia; y para la economía, en cuanto a la evaluación de los costos ambientales y sociales. Es un problema político, tanto en la definición de políticas correctas, como en el terreno de la política práctica, de la constitución y movilización de las fuerzas sociales que puedan imponer soluciones técnicamente efectivas y tolerables desde el punto social y ambiental.

Un factor que sin duda ayudó a la escasa reflexión y percepción de esta problemática fue la falta de conciencia y de responsabilidad social de las comunidades científicas de las ciencias biológicas, químicas, etc. Además, desde el momento en que aparecieron estos productos como panacea para el problema de las plagas, hizo falta considerar los resultados ya existentes de la ciencia, en particular, la posibilidad de que la introducción masiva en el ambiente de productos químicos de efectos biológicos fuertes alimentara y acelerara los mecanismos de la evolución de las especies, creando variedades de insectos resistentes a los plaguicidas. Para el caso de los biólogos mexicanos --y probablemente para los de otros países menos desarrollados-- ello no sería tan extraño, dado su atraso y marginalidad respecto a la comunidad mundial de las ciencias biológicas, que se evidencia en el hecho de que a 150 años de la publicación del “Origen de las especies” de Charles Darwin, ni la teoría de la evolución por selección natural ni la genética han penetrado mayormente en la mayor parte de las escuelas de biología. Pero para el caso de los de los países desarrollados ello es menos comprensible y hay que suponer que el peso de una ideología del progreso y de su derivación, la omnipotencia de la ciencia y la tecnología, pudo atrofiar su percepción del problema.

Finalmente, esa percepción exige ubicar la problemática en un marco más amplio. El capitalismo, y el colectivismo burocrático también llamado “socialismo realmente existente”, que siguió los pasos del primero en el terreno del desarrollo de las fuerzas productivas, desechó posibilidades productivas viables en favor de los sistemas tecnológicos de gran escala y supuesta aplicabilidad universal. Por ello fueron desechados o

minimizados sistemas tecnológicos como la geotermia o la energía eólica, que habían surgido antes de la energía nuclear, que fue presentada como la última palabra de la ciencia y la panacea para el problema energético. El caso es totalmente similar al del control biológico de plagas, que ya había mostrado su potencial antes de la aparición de los plaguicidas organoclorados. En ambos casos se recuperan tecnologías antes desechadas, lo que constituye un argumento en contra de la ideología del determinismo tecnológico, que supone un desarrollo lineal de los sistemas tecnológicos; o en otras palabras, una sucesión de tecnologías que siempre avanza desde formas inferiores menos eficientes a otras superiores. Contribuir a la reflexión crítica sobre esta historia es uno de mis más importantes objetivos.

Dialéctica de los plaguicidas

Carlos Marx y Federico Engels fundaron la concepción o teoría materialista de la historia, y ambos estuvieron profundamente influidos por una ideología del progreso. Su visión de la naturaleza merecería una exposición más amplia, pero solamente podemos decir que, por ejemplo, Karl Marx leyó e hizo un comentario favorable sobre la obra de Karl Fraas, uno de los primeros geógrafos críticos, y que además se interesó en la obra de Justus von Liebig, fundador de la química agrícola. En uno de los primeros escritos de Engels, publicado en 1843, titulado “Contribución a la crítica de la economía política”, atacó la conocida teoría de Malthus acerca de las limitaciones a la producción de alimentos, proponiendo que nada es imposible para la ciencia, en una línea de pensamiento que continuaba la de los filósofos del siglo XVII Francis Bacon y René Descartes; y coincidente en este punto con la de otros ideólogos como Saint Simon y Comte, de fines del siglo XVII y primera mitad del XIX, defensores de la sociedad burguesa que proponían una visión de esta sociedad también supuestamente basada en la ciencia. Sin embargo unos cuarenta años más tarde, Engels escribió un texto que nunca terminó y que fue publicado en forma póstuma, “Humanización del primate por el trabajo”, que contiene algunas líneas que podrían hacer pensar que tenía dudas al respecto, en el sentido de preguntarse si los éxitos de la tecnología no se convertirían finalmente en fracasos. Se puede conjeturar que si los fundadores del materialismo

histórico no llegaron a tener una visión crítica sobre las relaciones entre sociedad y naturaleza, ello no sólo se debió a la influencia de la ideología del progreso, sino a que ni las ciencias de la tierra, ni las biológicas habían aún avanzado lo suficiente. La parte del texto de Engels que mencionamos aparentemente no recibió ninguna atención por las hordas de exégetas que durante décadas se la pasaron comentando los escritos de Marx y Engels, hasta que fue desenterrada por el filósofo germano Wolfgang Harich en la década de 1970. Fue el primer marxista que tomó una posición favorable hacia “Límites del crecimiento”, publicado en 1972 por los neomalthusianos, que preferiría llamar partidarios de un malthusianismo generalizado, que resumía los resultados de un trabajo que dirigió Jay Forrester, y en el que participaron Dennis y Donella Meadows, Jorgen Randers y William Behrens (Meadows, 1972), que planteaba la posibilidad de una catástrofe ambiental a nivel global de continuar las tendencias existentes en ese momento de aumento de la población, explotación de recursos no renovables y contaminación. Corresponde asimismo mencionar que el marxista austríaco Max Adler también planteó, en una fecha tan temprana como 1930, que las tentativas de dominación de la naturaleza podrían causar efectos contraproducentes (Harich, 1978; y Adler, 1930, citado por Schmidt, 1996).

Caben varios comentarios adicionales. Primero, a partir del descubrimiento de la lluvia ácida por Angus Smith en 1872 se percibieron los efectos ambientales y sobre la salud de los procesos productivos que emplean combustibles fósiles, que en el caso del carbón y petróleo además contienen azufre, que terminan por formar ácidos sulfúrico y nítrico que dañan los suelos y la salud humana por contaminación del agua. Se han detectado efectos nocivos de largo plazo en otras tecnologías; por ejemplo, en el caso de la energía nuclear, el accidente de Chernobyl ha producido cerca de un millón de casos de cáncer sólo en Rusia, Ucrania y Belarús (Nesterenko, 2010). Hasta ahora, al parecer nadie ha calculado el número de víctimas de los plaguicidas a nivel mundial.

Elementos históricos

a) Los plaguicidas antes del DDT

Los chinos ya utilizaban compuestos de arsénico para combatir las plagas hacia 400 a.C. El uso de las flores de piretro en Irán se remonta a la misma época. El extracto de piretro fue introducido en Europa en el siglo XVIII. También se usaron el azufre, el tabaco y el jabón. El uso de los plaguicidas botánicos, es decir sustancias obtenidas de plantas, antecedió al de los sintéticos producidos por la industria química. Tienen baja persistencia en el ambiente y elevado costo.

Las piretrinas son las sustancias químicas responsables de la acción insecticida del extracto de piretro, aisladas e identificadas por varios investigadores en la década de 1920. El primer piretroide, es decir una sustancia química sintética de estructura similar, llamado retrolona, fue sintetizado en 1945. Los primeros piretroides con una actividad insecticida adecuada fueron introducidos en 1968. Son insecticidas sumamente potentes de amplio espectro. En dosis correctas no son fitotóxicos. Se usan principalmente contra insectos domésticos y se han mostrado prometedores contra plagas forestales. Se degradan fácilmente por microorganismos y son poco tóxicos para los mamíferos, pero sí lo son para la vida acuática. Se emplean también en el cultivo del algodón. En 1982 constituían el 30% del mercado mundial de plaguicidas.

El piretro actúa de manera semejante a la de otros insecticidas como el DDT, afectando la permeabilidad del sodio en las membranas de las células neuromotoras. Los compuestos de la familia del piretro interfieren con la actividad del sistema nervioso. Su amplio espectro de actividad también puede afectar a los insectos benéficos y a los depredadores naturales de plagas, pero por su inestabilidad en el ambiente y su baja toxicidad para mamíferos pueden ser utilizados para el control eficaz y selectivo de algunos insectos. Son menos tóxicos que los organoclorados o los carbamatos, aunque también pueden llegar a causar efectos tales como dermatitis, diarrea, parálisis y en casos extremos muerte por falla respiratoria en seres humanos. Son sumamente tóxicos para las abejas, caracoles, y para invertebrados acuáticos y peces.

La asociación entre cáncer y arsénico ya era conocida desde antes de 1850. Sin embargo, en las décadas de 1920 y 1930 los insecticidas basados en arsénico eran los más usados en la agricultura en América del Norte, y aún en una fecha tan tardía como 1975 1.5 millones de trabajadores los inhalaban en su trabajo. Las acciones tomadas a raíz de la publicación de “Silent Spring” para prohibir los plaguicidas organoclorados están en agudo contraste con la inacción con respecto a plaguicidas igualmente tóxicos usados anteriormente. La preocupación por los efectos de los insecticidas basados en arsénico sobre los consumidores de uvas y otros productos ya se había expresado en New York y otros lugares antes de 1890, pero no tuvo efectos. Sólo hacia fines de la década de 1920 tomó estado público, junto a otra similar sobre los efectos de los compuestos de plomo; y sólo hasta 1932 se establecieron normas sobre residuos de insecticidas arsenicales, y aun así los estándares fueron reducidos entre 1938 y 1940. No se trataba de un caso aislado, ya que por ejemplo el uso de compuestos de plomo como antidetonantes en la gasolina fue introducido en 1925, en circunstancias en que el carácter tóxico de los compuestos de este metal era conocido, sin que se tomaran medidas para eliminarlos sino hasta la década de 1970; el caso de los asbestos en la industria es similar. Paehlke señala con toda razón que los costos, que tal vez nunca se conozcan, de estos fracasos para traducir el conocimiento científico en políticas públicas, sólo fue percibido por el público en las décadas de 1960 y 1970, después de la rápida expansión del uso de productos químicos en la agricultura y en la industria que tuvo lugar en las de 1940 y 1950 (Paehlke, 1989).

b) La introducción de los plaguicidas organoclorados y organofosforados

La primera referencia a sustancias químicas del grupo de los organoclorados se encuentra en artículo de Michael Faraday en “Philosophical Transactions” de 1825. Zeidler sintetizó al DDT (dicloro-difenil-tricloroetano) en 1874 en Suiza. Hyman, de la empresa química Velsicol, sintetizó en 1943 el hexaclorociclopentadieno. Los insecticidas clordano y heptacloro son derivados de éste. El aldrín y dieldrín, igualmente organoclorados, lo son del naftaleno.

En 1882 Alexis Millardet inventó el llamado caldo o mezcla de Burdeos, o sea de sulfato de cobre con cal, y desde comienzos del siglo XX fueron usadas como plaguicidas otras sustancias químicas como el sulfuro de carbono, arsenito de sodio, etc.

Los compuestos organofosforados fueron sintetizados a partir de 1820. Su aplicación como plaguicidas se derivó de de investigaciones sobre gases neurotóxicos en Alemania en la década de 1940. Los organofosforados inhiben la acción de varias enzimas, en particular la acetilcolinesterasa. En los insectos causa hiperactividad, temblores, convulsiones, parálisis y muerte. Son sustancias poco persistentes. El llamado dianizón es de los más persistentes, con una vida media de 90 días. Las del paratión y malatión lo son durante una semana. Afectan a especies polinizadoras, así como a peces y aves. Inhiben la fotosíntesis y pueden por ello afectar al fitoplancton. Algunos matan a las lombrices de tierra.

Los carbamatos son ésteres arílicos del ácido metilcarbámico, sintetizados hacia 1947. Los ésteres son compuestos orgánicos de fórmula $RCOOR'$, donde R y R' son radicales orgánicos, por ejemplo CH_3 o C_2H_5 . Con arílicos nos referimos a un grupo orgánico univalente, por ejemplo C_6H_5- . Se introdujeron en el mercado a partir de la década de 1950 y su uso como fungicidas data de 1953. Más de cincuenta sustancias de este grupo se emplean comercialmente, como nematocidas e insecticidas. Uno de los más potentes se emplea en el insecticida Bygone. Son estables, poco solubles en agua, pero solubles en solventes orgánicos. Al igual que los organofosforados, inactivan la enzima acetilcolinesterasa, lo que causa la acumulación de acetilcolina en las terminales nerviosas. La mayor parte es poco persistente y no contamina los mantos freáticos ni los suelos, pero hay excepciones. Se degradan por acción de la luz y los microorganismos, pero algunos de los productos de degradación pueden ser más tóxicos que los originales. Tienen efectos adversos sobre los organismos acuáticos y sobre las algas. Afectan a animales silvestres y a aves y abejas. El modo de acción y los síntomas de intoxicación son similares a los de los organofosforados. Algunos, como el aldicarb, son sumamente tóxicos aun en concentraciones del orden de mg/kg.

Existen además otros tipos de plaguicidas, por ejemplo los llamados nitrofenólicos, como el dinoseb y el nitrofen. Y otros compuestos se emplean desde fines del siglo XIX como fumigantes de semillas y nematicidas, en vagones, molinos, y buques. El ácido cianhídrico (CNH), gas sumamente tóxico, se utilizó para ese fin en California desde 1886. El sulfuro de carbono se utilizó como nematicida en Alemania desde 1871, y se han utilizado para el mismo fin otros compuestos como el dibromuro de etileno (etileno H₂CCH₂).

c) Los herbicidas y fungicidas

Las propiedades herbicidas del ya mencionado caldo bordelés fueron notadas en 1896. También se emplearon derivados del petróleo, como por ejemplo el 2,4 dinitro-o-cresol, usado en Francia a partir de 1933. Los herbicidas sintéticos, por ejemplo carbamatos o compuestos alifáticos (que contienen cadenas lineales de carbono) halogenados, aparecieron después de la Segunda Guerra Mundial. El uso de éstos se fue ampliando a partir de la década de 1950 y para 1974 representaban el 43% del total de los plaguicidas fabricados en Estados Unidos.

El compuesto 2,4-D (ácido 2,4-dicloro-fenoxiacético) y 2,4,5-T (2,4,5-tricloro-fenoxiacético, los fenoxiacéticos son derivados del fenol, C₆H₅OH) son los componentes de lo que se conoce como “Agente Naranja”. La actividad del primero como herbicida fue descubierta en 1944. Se utilizaron para control de malezas en cultivos de maíz, caña de azúcar y frijol. En 1965 se introdujeron en el mercado los compuestos bipiridílicos, como el llamado paraquat, que tienen la ventaja de ser menos persistentes que el 2,4-D. El 2,4-D inhibe el crecimiento de algunos tipos de algas que son la fuente de nitrógeno más importante en algunos suelos tropicales. Matan a los peces y reducen la biodiversidad.

El Agente Naranja fue ampliamente utilizado en la guerra de Vietnam para eliminar la cubierta vegetal en áreas en que podía servir para ocultar a las guerrillas que combatían al ejército de Estados Unidos. Produjo efectos adversos sobre los combatientes, en los cuales se ha dado una considerable proporción de casos de cáncer, así como efectos teratogénicos en hijos de madres embarazadas expuestas.

Antes de la introducción de los fungicidas, varios tipos de hongos microscópicos habían causado considerables daños, como el llamado filoxera, que devastó los viñedos franceses en la segunda mitad del siglo XIX, y el llamado mildiú. Fueron combatidos con el ya mencionado caldo de Burdeos. En 1897 se usaba una solución de formaldehído (HCHO) para combatir al tizón del trigo, y desde 1913 compuestos organo-mercuriales. A partir de 1950 aparecieron otros compuestos organometálicos, tales como los organoestánicos, por ejemplo el acetato de trifenilestaño (fenil, radical univalente C₆H₅-), utilizado para combatir el tizón de la papa, del azúcar, del arroz y del café.

En 1934 químicos de la empresa Du Pont dieron a conocer las propiedades fungicidas de los dialquil-ditio-carbamatos, y posteriormente se descubrieron las de otros compuestos de estructura química relacionada, como los etilen-bis-ditiocarbamatos. Los ditio-carbamatos habían sido originalmente sintetizados como agentes vulcanizadores. En 1952 se produjo comercialmente el llamado captán, y hacia mediados de la década de 1970 se usaban cuarenta fungicidas orgánicos u organometálicos, principalmente en cultivos como los del café, azúcar, tabaco, cítricos y plátano. También se han desarrollado fungicidas de otros tipos, tales como los llamados fenólicos (derivados del fenol, C₆H₅OH), usados en la preservación de maderas, y los ftálmídicos, entre los cuales se encuentra el ya mencionado captán, que están estructuralmente relacionados con la talidomida, compuesto que fue brevemente utilizado para madres embarazadas en la década de 1960 hasta prohibirse su uso por haber causado graves malformaciones y lesiones a los fetos.

Hay varias otras familias de fungicidas orgánicos, por ejemplo los benzimidazoles, como el benomyl, que se emplea en forma de rociado foliar o de semillas.

Los herbicidas como los antes mencionados están químicamente relacionados con la hormona del crecimiento de las plantas, conocida como auxina y son llamados herbicidas hormonales. Afectan la germinación de las semillas y el crecimiento.

Los fungicidas orgánicos no persisten en los suelos, pero su degradación da origen a productos aún más

tóxicos, como la dimetil-tiourea. Todos los fungicidas ditio-carbámicos contienen un átomo metálico, que es un contaminante persistente, que aumenta la concentración de metales en los suelos y afecta los ciclos biogeoquímicos. Los fungicidas destruyen hongos útiles existentes en los suelos así como algas y bacterias fijadoras de nitrógeno. En cambio no afectan a las bacterias amonificadoras, por lo que éstas pueden acumular amoníaco que causa daños severos a las raíces de las plantas, por ejemplo en leguminosas.

Los roedores han sido transmisores de enfermedades que en algunos casos tuvieron efectos catastróficos, como la llamada Peste Negra, que devastó a Europa en la Edad Media, o el tifus. La incidencia del tifus fue reducida desde la década de 1940 por el uso del DDT. Otras enfermedades de importancia transmitidas por roedores son la leptospirosis, triquinosis, tularemia, salmonelosis, y diversos tipos de enfermedades virales. Por supuesto que la diseminación de basura en terrenos baldíos ayuda a la propagación de roedores. Se han utilizado diversos rodenticidas, tanto orgánicos como inorgánicos.

La producción de plaguicidas a nivel mundial

La producción de plaguicidas químicos ha llegado a tener una gran importancia económica a nivel mundial, alcanzando un monto de 12000 millones de dólares a comienzos de la década de 1980, con un crecimiento anual estimado de la producción de 4.3% (Arata, 1982). En 1995 la producción mundial ya alcanzaba un valor de 32.5 miles de millones de dólares, la estadounidense de 11.3 para el año 2001. Dentro de los plaguicidas la mayor producción correspondió a los herbicidas, que alcanzó los 14000 millones de dólares ese mismo año. Según otra fuente el valor de la producción a nivel mundial era de 31000 millones de dólares en 1998, lo que representaría un aumento de 5% respecto al año anterior. Las dos empresas más importantes habrían sido Novartis y Monsanto, con una producción de más de 4000 millones de dólares cada una, seguidas por Dupont con unos 3000 (New Internationalist, 2000).

En el caso de México, su uso es muy considerable, sobre todo en las áreas de gran agricultura capitalista del norte y del noroeste, que en su mayor parte producen para la exportación, rasgo frecuente en la gran agricultura de los

países menos desarrollados. En la década de 1970 las importaciones fueron de 16 mil toneladas en promedio, con un valor de ochenta millones de dólares al año. En 1986 se vendieron sesenta mil, utilizándose mayormente productos de origen nacional. Cabe mencionar que los plaguicidas representan una proporción muy alta, que puede llegar hasta al 80%, del costo de los insumos utilizados en las actividades agrícolas (Restrepo, 1988: 17, 57). El dato más reciente, de la OMS y la FAO, es de 900 millones de dólares.

Producción de plaguicidas y desastres industriales

La producción de plaguicidas causó uno de los mayores desastres industriales a nivel mundial, en Bhopal, India, el 3 de diciembre de 1984, en una gran fábrica de plaguicidas que era operada por la transnacional Union Carbide. Se liberaron 36 toneladas de isocianato de metilo, lo que habría causado la muerte inmediata de tres mil personas en la fábrica y sus alrededores. Miles más pudieron haber fallecido por efectos secundarios, aunque aún no se han determinado cifras más realistas. La organización ambientalista Greenpeace afirmó que las muertes inmediatas fueron 7000. La empresa demoró considerablemente en pagar indemnizaciones no muy generosas, y el Primer Ministro habría expresado su simpatía por ésta. Una información publicada por la organización sindical española Comisiones Obreras en 2003 afirma que cincuenta mil afectados continúan incapacitados para trabajar.

Las autoridades habrían buscado que la empresa Dow, que compró la fábrica a Union Carbide en 2001, entregara un fondo de 25 millones de dólares para la limpieza. Dow negó cualquier responsabilidad en un hecho que no provocó. Otros funcionarios de alto nivel afirmaron que obligar a Dow podría poner en peligro inversiones futuras. 25 años después hay aún 35 toneladas de desechos tóxicos. Un niño a 6 kilómetros del lugar perdió la vista, aparentemente por tomar agua contaminada. La Corte Suprema obligó al estado a dotar de agua potable a la población que vive en los alrededores de la fábrica (Sengupta, 1998).

En México hubo una explosión el 3 de mayo de 1991 en la fábrica de plaguicidas Anaversa, en Córdoba, estado de Veracruz. Fueron evacuadas 2000 personas y

hospitalizadas 300. A cinco años del accidente hubo 87 muertes atribuibles a ésta. La empresa dejó de operar, y nunca fue posible identificar a los dueños. No pagó indemnizaciones (Bejarano, 1992 y 1993).

Legislación sobre plaguicidas

A nivel internacional la FAO (Organismo de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación) ha publicado un folleto sobre elaboración de medidas legislativas sobre el tema.

En el caso de Estados Unidos la ley de 1976 Toxic Substances Control Act no requiere que los compuestos químicos sean registrados o probados como no tóxicos antes de ser usados. No hay datos confiables sobre el número de compuestos químicos en uso en ese país. Algunos expertos sugieren que hay 50000. La EPA, debe mostrar, después de conocidos hechos sobre un compuesto, que es tóxico. Ha impuesto que hasta ahora fueran ensayadas 800 sustancias. Sólo se ha restringido el uso de cinco.

La legislación estadounidense, publicada por EPA (1990), castiga los daños a la salud con medidas administrativas (multas), y además hay legislación de estados locales (California, Carolina del Sur), sobre uso, almacenamiento y propaganda. La legislación más restrictiva parece ser la de California. También hay legislación en Gran Bretaña. En Canadá hay legislación sobre envenenamiento por plaguicidas de recursos pesqueros fluviales (1985). En países menos desarrollados, la hay en Jamaica y Tanzania (1984). En el caso de Tanzania hay legislación penal por etiquetados o propagandas engañosas.

En 2010 la Cámara de Representantes de Estados Unidos aprobó una ley sobre compuestos químicos tóxicos, y el Senado una de Compuestos Químicos Seguros, que requiere que los fabricantes prueben que los nuevos compuestos químicos se ajusten a criterios específicos. Un escrutinio más estricto en Europa y Canadá sugiere que “30 a 50% de los usados en Estados Unidos requerirían algún nivel adicional de control”, según lo afirma Richard Denison, un bioquímico molecular del Environmental Defense Fund, organización privada dedicada a temas ambientales. El

lo implicaría no a cinco compuestos sino entre 5000 y 15000 (Fischetti, 2010).

En el caso de China, es el mayor productor y consumidor mundial de plaguicidas, con 2.2 millones de toneladas al año; en 2009 fueron prohibidos diez muy tóxicos (Jin Zhu, 2011).

En México, a pesar de que se han usado plaguicidas desde fines del siglo XIX, no existe aún una legislación que regule su uso (Albert, 2005).

Efectos sobre especies animales

Los datos históricos sobre este tema comienzan con observaciones sobre el águila calva de Florida (1952); de nutrias en Inglaterra, a fines de la década de 1950; gaviotas de Michigan, a mediados de la de 1960; gaviotas de California y cocodrilos de Florida, a inicios de la de 1980; focas del norte de Europa, en 1988; delfín del Mediterráneo, en la de 1990. Se observó una declinación en la calidad del esperma, anomalías genitales en niños, cáncer de testículo, endometriosis (crecimiento de tejido del útero en localizaciones anormales), crecimiento de la glándula prostática; abortos, embarazos ectópicos (con localización anormal de órganos), aumento de cáncer de mama (Orozco, 2002).

Efectos del uso de los plaguicidas sobre los trabajadores agrícolas

a) La salud de los trabajadores en los campos de cultivo, dificultades objetivas y represión

Aunque el trabajo ya mencionado de Rachel Carson estaba mayormente enfocado a los daños ambientales, planteaba asimismo el tema de los daños a los trabajadores.

Existen dificultades objetivas, tanto en lo referente a la identificación de peligros por parte de los trabajadores, como para la obtención de datos confiables para la confección de estadísticas. En el primer aspecto, el enorme número de compuestos plaguicidas y el uso de formulaciones diferentes de éstos puede ser desconcertante aun para los trabajadores que sí podrían leer correctamente las etiquetas, lo que es más difícil

para los trabajadores rurales de países en desarrollo, muchos de ellos analfabetas. Es difícil de imaginar que pudieran manejar adecuadamente 10-20 nombres comerciales para diferentes concentraciones y/o formulaciones del mismo ingrediente. En el caso de los Estados Unidos, cuando los trabajadores rurales que experimentan los daños en carne propia pueden leer en inglés --muchos son mexicanos o centroamericanos--, si leen correctamente las etiquetas, determinan de fuentes apropiadas que en verdad están trabajando con sustancias peligrosas (¡hay 1400 compuestos plaguicidas y 30000 formulaciones diferentes registradas en ese país!), y protestan o piden medidas de protección, entonces se los reprime, aunque se trate de anglos (Van den Bosch, 1980).

b) El caso de Estados Unidos

El problema del carácter migratorio de los trabajadores es un obstáculo para elaborar estadísticas, y se presenta tanto en California como en Sinaloa.

Hay centenares de miles de mexicanos que trabajan en los campos de California, que también son víctimas de intoxicaciones por esta causa. La mayoría de los trabajadores agrícolas en Estados Unidos son probablemente residentes ilegales, y prefieren exponer su salud que pasar hambre, aunque el sindicato de trabajadores agrícolas (United Farm Workers) fundado por César Chávez ha tratado de crear conciencia sobre el problema, como lo han hecho organizaciones ecologistas. El número de estadounidenses (o mayormente mexicanos en los Estados Unidos) cuya muerte era reconocida como debida a intoxicación por plaguicidas e indemnizada, era a fines de la década de 1970 de unos cincuenta a sesenta por año. Aunque las cifras reportadas para el estado de California son seguramente inferiores a las reales --como lo han reconocido funcionarios de los servicios de salud de ese estado-- éstas apoyan la idea de que el problema debe ser mucho más subestimado en México. En efecto, en California las normas de control son más severas, y algunos plaguicidas prohibidos en Estados Unidos siguen utilizándose en México. En California fueron reportados en un solo año, el de 1982, mil cuatrocientos casos sólo entre los trabajadores mexicanos. El número de personas hospitalizadas en ese país era en la misma época de unas 3000 por año.

En una tercera parte los casos estaban relacionados con la ocupación del paciente (Pimentel, 1980). El número promedio de días de hospitalización fue de 143 para el año mencionado (Restrepo, 1988: 42). El número de intoxicados que recibieron tratamiento sin ser hospitalizados fue de 12000 por año. Dos autores estiman que el número de casos no reportados es 10 a 15 veces mayor, o cien veces mayor (Gutherie, 1980; en Arata, 1982: 37). Una información reciente da un número de 3000 trabajadores agrícolas hospitalizados por esta causa en el estado de Sinaloa.

Un estudio realizado sobre 114 aplicadores de organofosforados examinados tres años después de sufrir un incidente de intoxicación mostró que persistían efectos tales como cefalalgias, alteraciones ópticas, gastrointestinales, cardiorrespiratorias y neuropsiquiátricas, tales como lentitud, pérdida de poder de concentración y de memoria, alteraciones del lenguaje, depresión, etc. Estos compuestos serían mutagenéticos, carcinógenos y embriotóxicos.

c) El caso de México y otros países menos desarrollados

En varios países centroamericanos como El Salvador y Nicaragua, que tienen una población del orden de menos de la décima parte de la mexicana, hubo años en que los casos reportados pasaron del millar (Arata, 1982: 29-30). En una publicación más reciente en internet se afirma que el Valle de Culiacán son hospitalizados por efectos de plaguicidas tres mil trabajadores al año (MEXPEST).

En Nicaragua, hubo un ciclo agrícola (1969-70) en que se reportaron 383 muertos y tres mil intoxicados (Instituto Centroamericano, 1976; en Van den Bosch, 1980: 6). En otros países, aun cuando la recolección de datos es muy deficiente, aparecen esporádicamente informaciones que dan cuenta de la gravedad del problema. Por ejemplo, en agosto de 1982 hubo un caso en que murieron 25 campesinos y se intoxicaron otros 62 en Java Central, Indonesia (Indonesian Environmental Forum, 1985). Aunque hacia comienzos de la década de 1980 no había datos sobre muertes por plaguicidas en Guatemala, el ya citado Robert van den Bosch menciona que en ese país fue observada la más alta concentración de

éstos en leche materna, de más de doscientos cincuenta veces el nivel permisible en Estados Unidos (Olszyna, *et al.*, citados por van den Bosch, p. 36).

José María Roxas y Patrón, un ministro argentino de la primera mitad del siglo XIX, escribió que “los frutos de Brasil y Cuba son baratos para nosotros porque en ellos comemos la sangre y las lágrimas de los infelices esclavos africanos”. A fines del siglo XX podríamos sustituir “frutos” por “jitomate”, “Brasil y Cuba” por Sinaloa, y “esclavos africanos” por “trabajadores mexicanos”.

El problema del subregistro de las enfermedades y muertes causadas por plaguicidas es parte de un problema más general de subregistro de accidentes y enfermedades profesionales, que se da también en países desarrollados, pero particularmente en varios menos desarrollados, como México y Colombia, según datos para la década de 1980 (Mitastein, 1990).

La reglamentación mexicana sobre uso de plaguicidas es inadecuada, y la vigilancia y monitoreo de sus efectos insuficiente. En 1988 fue clausurado el ya mencionado Instituto Nacional de Investigaciones en Recursos Bióticos, de Jalapa, estado de Veracruz, con la consiguiente liquidación del único grupo que en ese momento hacía estudios de campo sobre la contaminación por plaguicidas, y la ya mencionada Lilia Albert, que dirigía ese grupo, quedó sin laboratorio, sin recursos y sin estudiantes. La falta de control se manifiesta en cifras irreales acerca de intoxicaciones y muertes por efecto de éstos. Por ejemplo, en el trabajo de Restrepo ya mencionado, las cifras oficiales dan unos cuatro mil intoxicados para el período 1963-1987, y sólo 44 muertos. Es sintomático que “en aquellos países que son más laxos en materias referentes a registros, permisos de uso y niveles de tolerancia, son también más pobres las estadísticas sobre envenenamiento agudo y crónico causados por el uso de plaguicidas” (Arata, 1982: 28).

El único reportaje que conocemos en una publicación de circulación importante acerca de los efectos de los plaguicidas en México no fue publicado en ninguna publicación mexicana sino en la revista alemana *Stern*, que por supuesto no mucha gente lee en México. Se publicó en 1981, referido al uso de plaguicidas en

el Valle de Culiacán, centro del cultivo del jitomate para exportación. Según este artículo los campos eran rociados cada quince días con plaguicidas prohibidos en Estados Unidos; los aviones que realizaban estas operaciones ni siquiera se apartaban un poco de los campamentos de los trabajadores; aunque los envases de plaguicidas ostentaban indicaciones sobre su peligrosidad, los trabajadores los usaban como mobiliario, y aun para acarrear agua; los campesinos no sabían leer las indicaciones de peligro, iban frecuentemente descalzos, trabajaban sin guantes, no conocían el uso de máscaras antigás, tomaban agua de los canales rociados con plaguicidas. Miles de trabajadores sufrían los síntomas de envenenamiento por plaguicidas, tales como dolores de cabeza y estómago, vómitos e inflamación de las vías respiratorias, y ni siquiera buscaban atención médica por temor a perder el trabajo si pedían permiso para ello. Casi todos los hijos de los trabajadores mostraban síntomas de intoxicación.

Ni los patrones, ni los sindicatos afiliados a la Confederación de Trabajadores de México (CTM), ni las organizaciones médicas hacen nada al respecto. Los primeros no pagan seguros por sus trabajadores, que en su gran mayoría son migratorios y ganan el salario mínimo. Los médicos no se atreven a hacer denuncias. Hubo médicos del IMSS que se negaron a hablar con el reportero, y los enviaron con el director local, un doctor Carlos Castro, quien también se habría negado. Algunos médicos y estudiantes habrían mencionado la cifra de 150 muertos por envenenamiento por año (Unger, 1981). Restrepo menciona un único caso de una demanda judicial promovida por pobladores del área de Soconusco, Chiapas, contra la Secretaría de Salud, la cual fue rechazada (p. 127-128), lo cual es típico de la falta de autonomía y del servilismo de los jueces respecto al aparato estatal y a la burguesía.

Se han dado casos de mujeres embarazadas que habrían abortado por la misma causa. En el área de San Quintín, en Baja California, en la que no hay hospitales, trabajan 55 000 trabajadores, de ellos 5 000 menores, en condiciones deplorables (Cornejo, 1997)

Aunque los datos son muy fragmentarios, hay evidencia de centenares de casos de intoxicaciones para varios años en lugares como La Laguna, en Coahuila; más

de mil casos anuales en 1962-63 y varios centenares por año para el período 1976-1980. En Apatzingán, Michoacán; cerca de mil; en Tepalcatepec, también en Michoacán; 200. En 1987 en Tepatitlán, Jalisco, decenas de casos de anemia aplásica, enfermedad que se cree está relacionada con el uso de plaguicidas, y se han reportado asimismo casos en el área de Soconusco, estado de Chiapas (Restrepo, 1988: 119-128).

Pero hay una diferencia fundamental entre Estados Unidos y México en este aspecto: por cada caso fatal comprobado de intoxicación por plaguicidas en el primer país los patrones deben pagar cifras del orden del millón de dólares. Ya mencionamos que el número de estos casos comprobados es de varias decenas por año en Estados Unidos. En México no hay datos acerca de pagos por hospitalización o indemnizaciones. Dado que el valor de las exportaciones de hortalizas mexicanas a los Estados Unidos es de unos 600 millones de dólares al año, y suponiendo que en su cultivo se emplea una mayor cantidad de plaguicidas, se puede conjeturar que si los exportadores de productos agrícolas mexicanos tuvieran que pagar sumas similares deberían elegir entre la aplicación de normas mucho más restrictivas para este tipo de productos o el fin de sus negocios.

Se ha denunciado que plaguicidas prohibidos en México son introducidos en el país desde Guatemala para ser usados en el área agrícola de Tapachula, Chiapas (Marañón, 1997).

Hubo un caso de esterilización de 1500 trabajadores por plaguicidas que trabajaban para una transnacional bananera estadounidense DBCP en Costa Rica, varios centenares se organizaron para plantear demandas judiciales en Estados Unidos (Saito, 1991).

Efectos sobre los cultivos

Los plaguicidas matan abejas y otros polinizadores, con lo cual resultan, para el caso de los Estados Unidos, pérdidas a la agricultura de 135 millones de dólares. Debido a los residuos de herbicidas que permanecen en los suelos, y que por ello afectan a los organismos y microorganismos presentes en éstos, se producen asimismo pérdidas en los cultivos, que para el caso de

ese país estarían en el orden de 70 millones de dólares (Pimentel; en Pojman, 2007).

Los llamados herbicidas triazínicos inhiben la fotosíntesis y el proceso de germinación.

Los fungicidas no sólo afectan a las especies blanco, sino que suelen tener efectos adversos sobre la planta hospedera, y además pueden actuar en el mismo sentido en combinación con otros plaguicidas. Se ha observado, por ejemplo, que algunos fungicidas afectan la germinación de las semillas de algodón.

Resistencia a los plaguicidas, rendimientos decrecientes y liquidación de cultivos

El libro citado de Rosario Rodríguez Arnáiz presenta un recuento detallado de los mecanismos genéticos de resistencia a los plaguicidas. El primer caso habría sido observado en 1908, y hacia 1986 se habían registrado 447 para cinco familias: DDT, lindano, ciclodienos, malatión y paratión, carbamatos y piretroides.

Rachel Carson ya había observado en “Silent Spring” que la aplicación masiva de plaguicidas, al destruir especies que son enemigas naturales de las plagas, es decir alterar el sistema natural de equilibrios entre especies, crea la necesidad de aplicar mayores cantidades de plaguicidas.

A partir de la introducción de los plaguicidas organoclorados se verificó que los efectos benéficos de éstos declinaban con el tiempo, puesto que las plagas adquirían resistencia. Los plaguicidas eliminan no sólo las especies blanco sino especies predatoras que mantienen un control natural sobre las primeras, y que tienen ciclos de vida más largos. Por lo tanto la eliminación de las segundas determina la necesidad de un mayor uso de plaguicidas para conseguir los mismos resultados. Debido a la misma causa, es decir al exterminio de especies útiles que controlaban a otras potencialmente dañinas, o que lo eran en menor escala, éstas se convertían en nuevas plagas.

Los primeros casos de resistencia al DDT aparecieron en Suecia y Dinamarca en 1946. De 1970 a 1980 el número de especies de artrópodos resistentes a los

organoclorados pasó de unos 240 a 500. Los insectos generan una enzima, conocida como DDT-asa, que transforma al DDT en DDE, derivado que no tiene propiedades insecticidas. Hacia 1980 había 229 especies resistentes al DDT, 269 a los ciclodiénicos, 200 a los organofosforados, 51 a los carbamatos, en total 829.

Desde 1960 se observaron casos de especies de hongos que han desarrollado resistencia a los fungicidas. El número de patógenos de plantas estaba en orden de cien hacia 1980.

Los efectos nocivos de largo plazo superaban a los benéficos de corto plazo, multiplicándose las señales que apuntaban hacia la inviabilidad última de los plaguicidas químicos, o por lo menos del uso indiscriminado de determinados plaguicidas.

La respuesta de las compañías químicas a este decrecimiento de la productividad por aparición de variedades resistentes a los plaguicidas fue más de lo mismo, o sea fabricar nuevos plaguicidas y aplicarlos en cantidades mayores. Así se llegó a situaciones como las ocurridas en la década de 1960 en el cultivo del algodón en el Imperial Valley de California y en el Valle del Río Bravo, en el límite entre Estados Unidos y México, que representan casos paradigmáticos de esta inviabilidad.

El algodón es uno de los cultivos más intensivos en uso de plaguicidas. Sólo el 2.4% de la tierra agrícola se usa para cultivo del algodón, pero absorbe el 10% de los plaguicidas.

Al gran aumento de los costos de control de plagas —con un probable aumento correlativo de los efectos indeseados sobre el ambiente y la salud humana— le correspondían rendimientos menores que los anteriores a la aplicación de los plaguicidas organoclorados. En el ya aludido caso del cultivo del algodón en el valle del Río Bravo, en el sureste de Texas y noreste de México, con la aparición de los plaguicidas organoclorados hubo un aumento considerable de los rendimientos durante diez años. El valor de la producción llegó a unos ochenta millones de dólares (Adkisson, 1971; citado en Van den Bosch:37). Pero las plagas desarrollaron resistencia a los plaguicidas, y además aparecieron nuevas plagas, debido a la desaparición de sus ene-

migos naturales. Antes de 1945 las mayores plagas de este cultivo eran el gorgojo (*boll weevil*) y el gusano (*leafworm*) del algodón. Los agricultores tuvieron que recurrir a plaguicidas cada vez más tóxicos y costosos, con lo que el cultivo se volvió incosteable, hasta que virtualmente desapareció.

La creación de nuevas plagas por efecto de los plaguicidas mismos, o el agravamiento de la situación preexistente, en el sentido de plagas que adquieren mayor virulencia por efecto de los plaguicidas, son fenómenos generalizados. Hay autores que afirman que “los plaguicidas de espectro amplio no sólo fracasan como soluciones a los problemas de plagas (que intentan resolver) sino que crean nuevos y más serios problemas” (Woodwell, G.M., 1984). Se ha podido comprobar que áreas cultivadas en California tratadas con determinados plaguicidas sufrían reinfestaciones más serias que las no tratadas, o que aparecían plagas secundarias que anulaban el efecto de los tratamientos, o que convertían a algunas plagas secundarias relativamente inofensivas en problemas mayores que causaban pérdidas del orden de los centenares de millones de dólares (Van den Bosch, 1973; 1980: 29).

Se han hecho cálculos que muestran la irracionalidad económica que se produce como resultado final del uso intensivo de plaguicidas y fertilizantes químicos. En efecto, si se redujera en 50% el uso de sustancias agroquímicas en la agricultura, los precios de los productos agrícolas aumentarían menos de 1% y se ahorrarían 4 a 10 mil millones de dólares por año en menores daños a la provisión de agua y a la pesca, y además disminuirían los gastos de atención a la salud de decenas de miles de casos de envenenamiento por plaguicidas por año (Anónimo, 1991; en Pimentel, 1980).

Costos ambientales

Según Kelsey y Pimentel los costos ambientales habrían llegado a un orden de 8 mil millones de dólares al año. Hay resistencia inducida en 504 insectos y orugas, 150 patógenos de plantas, y 273 malezas. Estos costos estarían aumentando en Estados Unidos en 500 millones de dólares anuales. En el caso del algodón el valor total de la producción fue de 360 millones de dólares en 1984 y el aumento de la resistencia habría

causado un aumento anual de pérdidas de 10%. Para la producción agrícola total de ese país habría habido una pérdida total de cosechas por esta causa de 1400 millones de dólares al año (Kelsey, 2002).

Costos y tiempos para nuevos plaguicidas

En la medida en que la industria se ha visto obligada a tomar en cuenta los requerimientos de seguridad han crecido los gastos en investigación y desarrollo para nuevos compuestos, llegando a cifras del orden de cuarenta millones de dólares para un compuesto, y se han prolongado los tiempos de duración de la fase de investigación y desarrollo hasta trece años (Arata, 1982: 14). Al mismo tiempo, en la medida en que crece el número de plagas que se vuelven resistentes, el tiempo útil de empleo de un dado plaguicida contra una plaga determinada se ha reducido de cinco o seis años a tres. Como además la explotación de un compuesto patentado está también sujeta a restricciones legales, ya que una patente se convierte en propiedad pública al cabo de cierto número de años, ello reduce a su vez el período de explotación comercial. El resultado global es que por efecto de estas incertidumbres baja el número de nuevos compuestos introducidos cada año.

Un gran avance de la toxicología

Aunque los egipcios ya tenían conocimiento hacia 1500 aC de venenos y antidotos, toda la historia de la toxicología hasta Paracelso es una lista de éstos. Paracelso formula una primera proposición teórica, la de proporcionalidad entre dosis y efectos. La toxicología ocupacional aparece en los siglos XVII y XVIII, con la percepción de envenenamiento por plomo y mercurio, aunque aparentemente los antiguos romanos ya habían detectado al primero entre los mineros de las minas de ese elemento. El médico inglés Percival Pott detectó cáncer en el escroto de los deshollinadores. Aparentemente el primer texto moderno sobre toxicología fue el de Mathieu Orfila “*Traité des Poisons*” de 1813. La toxicología ambiental aparece con el caso de envenenamiento masivo por mercurio en Minamata, Japón, en 1962. Ese mismo año la capacidad de detección de un compuesto tóxico llega a 0.1x10 a la menos nueve.

La investigación sobre efectos de los plaguicidas sobre el aparato reproductivo de los humanos dio lugar a un avance muy importante de la toxicología (Begley, 1996; Colburn, 1996; Lutz, 1996; Lemonick, 1996). En efecto, hasta ese momento la investigación en toxicología se había limitado a los efectos inmediatos. La investigación de Colburn et al. mostró que había mucho más importantes efectos de largo plazo.

El libro de Colburn, Dumanoski y Peterson Myers puede ser visto como una continuación de “La primavera silenciosa”. En efecto, Carson había planteado que afectaba el aparato reproductivo de los humanos. Colburn y sus colaboradores fueron más lejos, sugiriendo que también tenía efectos, y además de largo plazo, sobre el sistema hormonal, o sea que si los plaguicidas llegaban al feto en el vientre materno, los efectos podrían aparecer en la adolescencia y “erosionar la inteligencia, socavar el sistema inmunitario y alterar la conducta”.

Así como Rachel Carson era una marginal dentro de la comunidad de los biólogos, también lo son o lo fueron Colburn, que obtuvo su doctorado a una edad nada frecuente. Dumanoski era periodista científica del periódico Boston Globe. El caso de John Peterson Myers no está tan claro, obtuvo un doctorado pero nunca obtuvo un cargo en una universidad importante, sino en un organismo ambientalista, que se puede suponer marginal dentro de la profesión. Hay una traducción al castellano (“*Nuestro futuro robado*”) y en México se publicó una sola reseña, de M. Orozco Videgaray (2002). La autora señala que hay sustancias químicas que amenazan nuestra fecundidad, inteligencia y supervivencia, y causan estragos hormonales. Critica la utilización de leyes sobre secretos comerciales para negar al público acceso a la información sobre composición de los productos utilizados.

Algunos acontecimientos recientes

En 2007, centenario del nacimiento de Rachel Carson, el representante Benjamin Cardin propuso en el Congreso de Estados Unidos un homenaje a su memoria, propuesta que fue rechazada por Tom Coburn, republicano por Oklahoma, que se refirió a la nombrada como practicante de “junk science” (ciencia basura).

Este cretinismo parlamentario de la mayoría de los legisladores federales estadounidense, muestra la determinación de un amplio sector de la burguesía estadounidense para seguir envenenando a la humanidad.

Tal vez esta negativa tenga alguna relación con la existencia de una Crop Protection Association (Asociación de Protección de Cosechas) y de un Political Action Committee formado por diez grandes empresas químicas, como Cyanamid, Bayer, Ciba-Geigy, Dow, Du Pont, Monsanto y otras, que en dos períodos que van de 1989 a 1996 entregaron donaciones a miembros del Congreso, la menor de 20000 dólares, la mayor de 450000 (Pretty, 1998)

En 1982 se formó en Estados Unidos un Pesticide Action Committee, con la participación del United Farm Workers, sindicato de trabajadores agrícolas, integrado mayormente por inmigrantes mexicanos, que tiene una fuerza considerable en California. Posteriormente se fueron creando organismos similares en otros países, y hoy hay organismos similares en 60 países, que integran a 400 organizaciones. Alemania y Gran Bretaña parecen tener el mayor desarrollo en este terreno.

En 1987 dentro del marco de protección de la capa de ozono de la alta atmósfera se firmó el Protocolo de Montreal, que pedía a los gobiernos la eliminación de sustancias que la dañan. Entre éstas estaba el bromuro de metilo, usado como plaguicida, y del que se había establecido que era cancerígeno, neurotóxico y causante de abortos. En 2010 el gobierno de California efectivamente prohibió su uso, pero permitiendo reemplazarlo por el yoduro de metilo, que también tiene efectos perjudiciales, incluyendo un potencial para contaminar el agua. El United Farm Workers y otras organizaciones recolectaron 50000 firmas contra esta decisión y el sindicato inició una acción judicial contra la decisión del gobierno local (Arrieta, 2011).

Balance de medio siglo de luchas

La lucha contra los plaguicidas peligrosos para la salud de los trabajadores y consumidores es parte de la lucha de clases, en tanto que la difusión de esta peligrosidad pone de manifiesto la insensibilidad e irracionalidad de la burguesía. Las mentiras y distorsiones de la gran

burguesía del sector agrícola y de la industria química han llegado a considerables sectores de la opinión pública. En 2012 se cumple medio siglo de la publicación de “La primavera silenciosa”, obra fundamental en la lucha de los ambientalistas y del proletariado del sector agrícola por la salud y el conocimiento de los procesos productivos.

Cabe preguntarse, cual es el balance de medio siglo de lucha, ¿quiénes ganan y quienes pierden? ¿Cuáles son las perspectivas?

Hasta hace muy pocos años se podía creer que el gran capital de la agricultura y de la industria química estaba ganando la batalla. Aunque habían sido prohibidos algunos de los plaguicidas más peligrosos, y se le hacía cada vez más costoso y prolongado el proceso de búsqueda de nuevos plaguicidas, el consumo de éstos seguía aumentando. Pero las señales más recientes indican que la marea está cambiando de signo.

Un hecho fundamental es el avance de la conciencia ambiental. Ya nadie se atrevería a rociar jardines privados sin preocuparse de la opinión de los propietarios, e incluso áreas de recreación pública. Otro índice de la conciencia ambiental es el gran crecimiento de la agricultura orgánica, ya que millones de consumidores prefieren pagar más para correr menos riesgos.

El aspecto más evidente de este desplazamiento de la opinión pública lo muestra el auge de los productos orgánicos, cuya producción alcanzó 46000 millones de dólares al año para el año 2007, y que aumenta 10-15% al año, a pesar de la crisis, Alemania representa el mayor mercado en el Viejo Continente con venta de 25 millones por año, seguido por Francia, Gran Bretaña e Italia. Entre los países de mayor consumo de productos orgánicos per cápita están Suecia, Holanda y Dinamarca. Proporcionalmente son los daneses los que, más invierten en productos orgánicos. Entre 1999 y 2007 la producción de éstos creció más de 300% a nivel mundial. En superficie destinada a cultivos orgánicos Oceanía, i.e. Australia y Nueva Zelanda dedican la mayor superficie, 12 millones de hectáreas, seguida por Europa, que dedica 7.8. La producción de cultivos orgánicos para el año 2007 tendría el 39% del valor de la de Oceanía y el 23% de la producida en Europa.

Datos de Organic World¹ muestran que a nivel mundial creció a tasas de un 10 a 13% anual, o sea más de 300% entre 1999 y 2007. Este mayor consumo de productos orgánicos fue paralelo al comienzo de un descenso en el uso de plaguicidas en varios países europeos. En la Unión Europea de 27 Estados entre 2001 y 2007 el uso de plaguicidas bajó en promedio 2.5% anual, según Eurostat². Ambos aspectos representan señales inconfundibles de que la larga lucha de los ambientalistas está dando resultados. Una resistencia espontánea y masiva de millones de consumidores está minando las bases de la industria de los plaguicidas químicos.

A partir de 2012 los campesinos que quieran usar el distintivo *bio* no sólo tendrán que dejar de usar productos químicos y reducir fertilizantes que emitan NO_x, sino reducir el uso de electricidad y usar energías renovables en tractores, y otra maquinaria (Bugarin, 2009).

A manera de conclusión

Esta historia constituye un ejemplo más de los efectos imprevistos, indeseables y peligrosos de la ideología del progreso, planteada por los filósofos René Descartes y Francis Bacon. Estos propusieron que el desarrollo de la ciencia llevaría a la dominación de

¹ www.organic-world.net

² "Pesticide, paint, soap and fibre statistics", http://www.eurostat.ec.europa.eu/statistics_explained

la naturaleza, clave para la felicidad y grandeza del género humano. Estaba implícito que esta dominación no produciría efectos adversos, o que en todo caso se trataría de perturbaciones menores. Ahora vemos que no es el caso, que la efectividad de los métodos de control de plagas disminuye, y que su costo monetario, ecológico y en términos de la salud humana aumentan, hasta el punto de volver inviables determinados cultivos en algunos ecosistemas.

Mi conjetura sería que los plaguicidas químicos son inviables a largo plazo. Por supuesto que debe de haber compuestos químicos aún no identificados que tienen el mismo efecto. Sólo serían viables la agricultura orgánica y el control biológico de plagas, luego la población actual podría no ser sostenible. Por supuesto que hay que tomar en cuenta que podría no ser la única causa. En este texto no discutimos, por ejemplo, los efectos de los fertilizantes. Hasta ahora la investigación sobre control biológico ha sido una actividad de grupos marginales, a veces en países que pesan poco a nivel mundial, como por ejemplo Trinidad. Habría que ver qué sucede cuando reciba un mayor impulso. Por ahora el curso de los acontecimientos tiende a sugerir que esta historia apunta a un argumento malthusiano, o ultramalthusiano, que Malthus no pudo haber imaginado, porque la ciencia y la tecnología no habían avanzado lo suficiente.

Referencias bibliográficas

- ALBERT, L. (comp.) (1990). *Los plaguicidas, el ambiente y la salud*. México: Centro de Ecodesarrollo de la Organización Panamericana de la Salud.
- ALBERT, L. (2005). *Revista de Toxicología Ambiental en Línea*, septiembre, ponencia presentada en 7º Congreso de Actualización en Toxicología Clínica, Tepic, Nayarit, México.
- ARATA, A. (1982). *El uso de los plaguicidas en la agricultura y la salud pública*. México: Centro de Ecodesarrollo de la Organización Panamericana de la Salud.
- ARRIETA, R.M. (2011). "In California Farm Workers Take Strawberry Pesticides to Court". *In These Times*, 13 de enero.
- BEGLEY, S. (1996). "The Great Impostors". *Newsweek*, 18 de marzo, p. 51.
- BEJARANO, F. (1992). "Anaversa: daño ecológico y derechos humanos". *Boletín de la Red de Acción sobre Plaguicidas y Alternativas en México*, no. 2, marzo.
- _____ (1993). "El accidente de Anaversa". *Boletín de la Red de Acción sobre Plaguicidas y Alternativas en México*, no. 3, junio.
- BUGARIN I. (2009). "Triunfan en la UE los productos 'bio'". *Reforma*, 15 de noviembre, p. 20.
- CARSON, R. (1962). *Silent Spring*. Boston: Houghton Mifflin.
- COLBURN, T., MYERS, J.P. y DUMANOSKI, D. (1996). *Our Stolen*

- Future*. Plume-Penguins Books.
- CORNEJO, J.A. (1997) “Muere una niña intoxicada por pesticidas agrícolas, en Ensenada”. *La Jornada*, 5 de marzo de 1997, p. 23.
- FISCHETTI, M. (2010). “The Great Chemical Unknown”. *Scientific American* No. 68, 29 de octubre.
- HARICH, W. (1978). *Comunismo sin crecimiento*. Barcelona: Editorial Materiales.
- KELSEY, H. y PIMENTEL, D. (2002). “Introduction to the Use of Pesticides”. *Encyclopedia of Pest Management*, Florida.
- INDONESIAN ENVIRONMENTAL FORUM (1985). “Indonesian Experiences in DDT Use: People Share Fate of Pests”. *Taraxacum* (Dinamarca) vol. 3, no. 4, p. 6.
- LEMONICK, M.D. (1996) “What’s Wrong with our Sperm?” en *Time*, 18 de marzo, p. 30-31.
- LÓPEZ TORRES, M. (2008). *Envenenamiento por pesticidas, animales, plantas, sustancias y plaguicidas*. México: Trillas.
- LUTZ, D. (1996). “Anecdotal Evidence: No Conception”. *The Sciences* 36, 1, enero-febrero, 12-15.
- MARAÑÓN GARCÍA, F. (1997). “Detectan en Chiapas uso de agroquímicos prohibidos en el país”. *La Jornada*, 26 de enero.
- MEADOWS, D., RANDERS, J y BEHRENS, W. (1972). *Límites del crecimiento*. México: Fondo de Cultura Económica.
- MITASTEIN, M. (1990). “Asbesto y Salud”. En: Leff, E. (comp.) *Medio ambiente y desarrollo en México* (pp. 631-690). México: UNAM. Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Humanidades, volumen II.
- NESTERENKO, W., NESTERENKO, A. y YABLOKOV, A. (2010). *Chernobyl: Consequences for People and the Environment*, New York Academy of Sciences-Blackwell, New York.
- NEW INTERNATIONALIST (2000) “The Facts”, *New Internationalist Magazine*, No.323, May. Doi: <http://www.newint.org/features/2000/05/05/facts/>
- OROZCO VIDEGARAY, M. (2002). *El Cotidiano*, vol. 18, no. 113, p. 116-118.
- PAEHLKE, R.C. (1989). *Environmentalism and the Future of Progressive Politics*. Yale UP.
- POJMAN, L.P. (comp.) (1994). *Environmental Ethics: Readings in Theory and Application*. Boston: Jones and Bartlett.
- PRETTY, J., VORLEY, W. y KEENEY, D. (1998). “Pesticides in world agriculture: causes, consequences and alternative course”. En: W. Vorley y D. Keeney (Eds.), *Bugs in the system: redesigning the pesticide industry for sustainable agriculture* (pp. 17-49). London: Earthscan Publications.
- RESTREPO, I. (1988). *Naturaleza muerta: los plaguicidas en México*. México: Editorial Océano.
- RODRÍGUEZ ARNAIZ, R. (2004). *Metabolismo de las toxinas ambientales*. México: Fondo de Cultura Económica, pp. 58-76.
- SAITO, J. y ODENYO, O. (1991). “Pesticides Hazard in Costa Rica”. *International Journal of Health Services* vol. 21, no. 4, pp.731-757.
- SCHMIDT, A. (1996). “Por un materialismo ecológico”. *Dialéctica*, año 19, no. 28, invierno de 1995/96, pp. 84-101.
- SENGUPTA, S. (1998). “Cien tóxico aún atormenta a Bhopal”. *Reforma*, 12 de julio, p. 3 (Suplemento del New York Times).
- UNGER, W. (1981). “Todliche Ernte”. *Stern*, No. 72, junio.
- VAN DEN BOSCH, R. (1980). *The Pesticide Conspiracy*, Garden City, N.J., Anchor-Doubleday.
- WOODWELL, G.M. (1984). “Broken Eggshells: The Miracle of DDT was Short-Lived but it Helped to Launch the Environmental Movement”. *Science* No. 84, noviembre, pp. 115-120.

Agradecimiento

A la profesora Mónica Herzig, por haberme proporcionado el artículo de la revista **Stern**.