

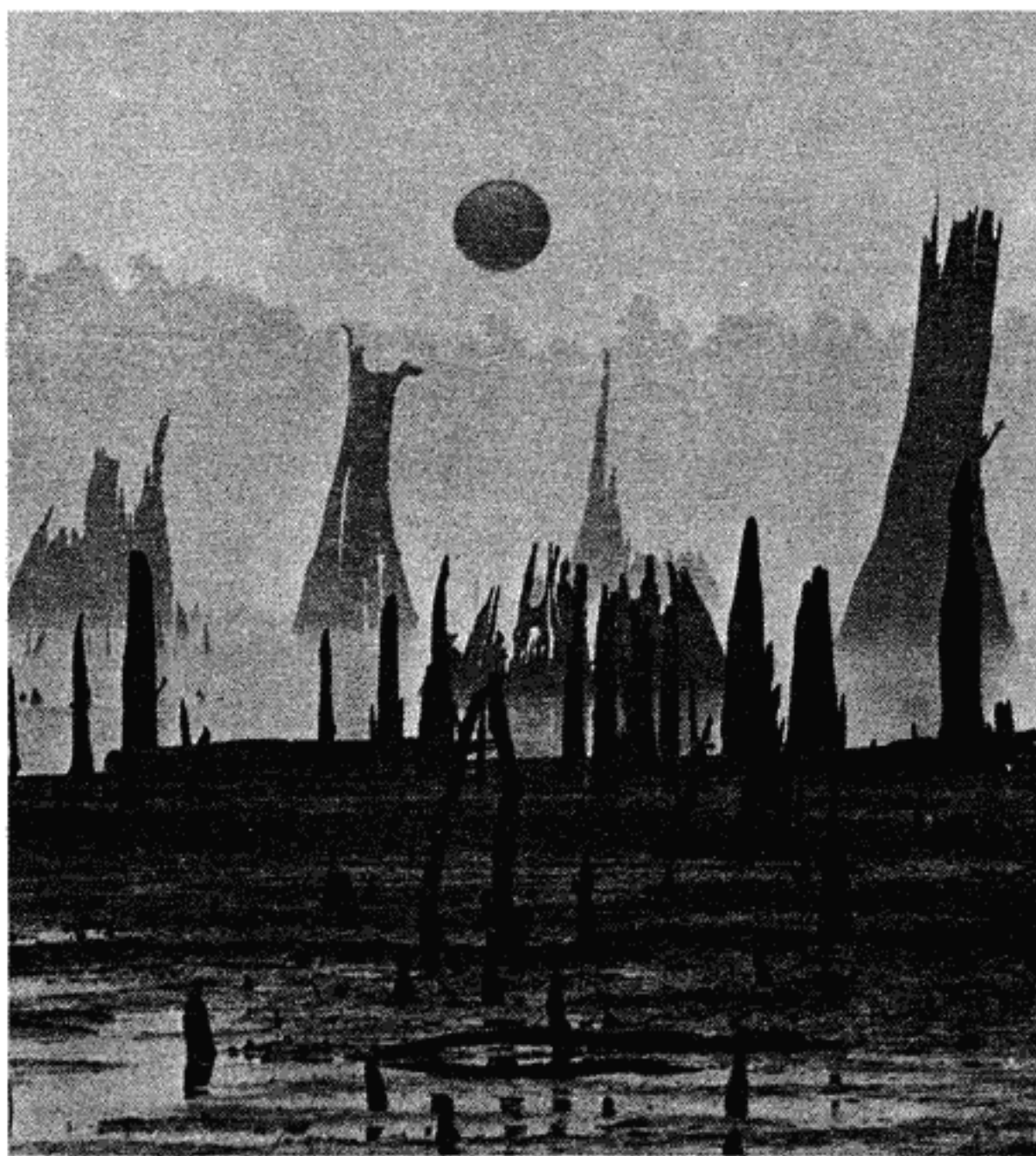
*Los plaguicidas en México*

# Naturaleza Muerta\*

IVAN RESTREPO\*\*

## *I. EL FRACASO DE LA ESTRATEGIA QUIMICA EN EL CONTROL DE LAS PLAGAS*

Desde hace por lo menos dos décadas, los estudiosos del problema alimentario han demostrado que la producción mundial de alimentos ha sido más que suficiente para satisfacer los requerimientos nutricionales de toda la población. No obstante, por problemas de distribución, especulación, almacenamiento y transporte, va a dar a la basura aproximadamente el 40% de dicha producción. Y mientras los países industrializados han incrementado sus cosechas gracias a métodos intensivos y nuevas tecnologías, los demás se estancan, o peor aún, retroceden. Así, desde hace un buen tiempo se urge a los países pobres o en vías de desarrollo a aumentar los rendimientos en numerosos cultivos. Esto ha conducido, entre otras cosas, a la progresiva adopción en el sector agrícola de los sistemas de cultivo que dieron origen a la Revolución Verde. Para lograr altos rendimientos, no sólo se ha mejorado la tecnología; también se han ampliado las áreas de riego e intensificado el empleo de fertilizantes. La modernización de la agricul-



\* Actualmente en prensa, a ser publicado por editorial OCEANO

\*\* Centro de Ecodesarrollo, con la colaboración de Susana Franco

Tomado de: Wilderness 1982



Foto: Fred Ward

Gusano del tabaco rociado con DDT, al cual se ha hecho resistente

tura, implicó igualmente un incremento en el uso de los plaguicidas. Sin embargo, la utilidad real de éstos se discute actualmente en muchos ámbitos y bajo distintas concepciones.

En efecto, el empleo de compuestos químicos para el control de las plagas causa impactos negativos al ambiente, a la salud, e incluso incide desfavorablemente en el proceso productivo del sector agropecuario. Se ha comprobado, por ejemplo, que con los plaguicidas se ocasiona la extinción de depredadores naturales de insectos y se incrementa cada vez más la resistencia de las plagas a las fórmulas químicas. Con ello, el costo de los plaguicidas puede llegar a representar hasta el 80% de los insumos utilizados en el campo. Mas no es sólo por esos impactos desfavorables por lo que muchos países industrializados y algunos del Tercer Mundo han suspendido o restringido el uso de diversos agroquímicos: también por los peligros que constituye para la comunidad su fabricación, distribución y empleo. Sin embargo, todas las predicciones coinciden en que la utilización de tales productos continuará creciendo en el futuro, especialmente en los países atrasados o en vías de desarrollo. En tanto, en diversos estudios se demuestra cómo el problema de la escasez de alimentos no se resolverá por la simple vía de incrementar el uso de plaguicidas, como sugieren algunos grupos empresariales y técnicos; se necesita, en cambio, de otro tipo de tecnología y de variados apoyos para aumentar la producción.

### 1. Algunos ejemplos del fracaso de la estrategia química

En la concepción de la agricultura moderna, los plaguicidas son el arma más violenta, efectiva e importante contra infestaciones agudas de las plagas; son productos fáciles de almacenar, transportar y aplicar.\* Sin embargo, el uso de compuestos químicos en la agricultura está directamente vinculado con costos apreciables. Si en muchos casos se afirma que los beneficios directos de los plaguicidas pesan más que las desventajas, es necesario reevaluar la situación actual y sus posibles implicaciones futuras. La estrategia de combatir a la plaga (sobre todo a los insectos) con el uso unilateral de armas químicas es, desde su concepción, una estrategia equivocada. Los insectos son los más diversos entre toda la fauna de la tierra, los más adaptables y los más prolíficos. Estos rasgos los hacen perfectamente capaces de resistir, a largo plazo, un producto químico.

La estrategia química, además de ser inadecuada para combatir las plagas, es peligrosa. Por principio, significa una amenaza para toda persona que tiene contacto directo con tales compuestos, tanto en una fábrica como en el campo. Se trata de materiales muy tóxicos. Dicha estrategia implica también un peligro para la sociedad en términos de la contaminación del agua, el aire y el suelo y de no pocos alimentos que contienen residuos de agroquímicos. Además, en muchos sentidos, el uso del plaguicida no resulta costeable si se consideran otras posibilidades para solucionar ciertos pro-

\* Dado que no es nuestro propósito ofrecer un tratado sobre plagas y plaguicidas, en el ANEXO 1 hacemos una breve referencia de lo que son éstos, los diferentes tipos que hay y sus características más sobresalientes.

blemas de la agricultura. Por eso, la alternativa tajante entre el uso de plaguicidas o la pérdida de la cosecha, es sólo parte de la estrategia comercial de quienes los fabrican y venden.

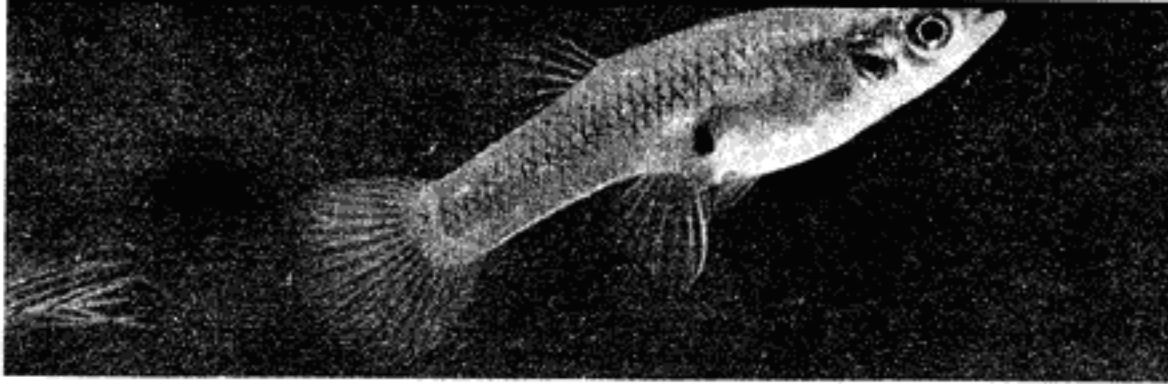
Son numerosos los ejemplos que ilustran el fracaso de la estrategia química. Así ha ocurrido en el cultivo de algodón en el valle del río Bravo, en el sureste de Texas y en el noreste de México. En Texas, antes del surgimiento de los insecticidas orgánicos sintéticos, las plagas primarias del algodón eran el gusano rosado (*Pectinophora gossypiella*), el picudo del algodnero (*Anthonomus grandis*) y la pulga saltona (*Pseudatomoscelis seriatus*). El picudo se controlaba parcialmente por medio de polvos de arsénico; la pulga saltona, con azufre; y el gusano rosado, por métodos culturales de cultivo: fechas exactas y vigiladas para la siembra y la cosecha, así como la eliminación de los residuos de las plantas después de la cosecha. Las otras plagas que ocasionalmente surgieron se atacaban con insecticidas inorgánicos o botánicos. Con la aparición de los insecticidas organoclorados después de la Segunda Guerra Mundial, fue posible controlar mejor el picudo del algodnero. El resultado se reflejó en rendimientos más altos que estimularon la inversión en ese cultivo, en términos de fertilización, riego y mecanización. Durante 10 años se registraron efectos muy favorables, en buena medida debido al uso intensivo de los compuestos organoclorados.

Durante la segunda mitad de la década de los cincuenta, el picudo logró desarrollar una resistencia al DDT. Para combatirlo fue necesario optar por el uso de

Foto: Fred Ward







*Gambusia* alimentándose de larvas de mosquito

resistentes a uno o más compuestos. Entre 1970 y 1980, su número se incrementó de 224 a 328; en la actualidad suman ya 411. Pero también los hongos, bacterias, malas hierbas y roedores resisten cada vez más a algunos plaguicidas. En efecto, en 1960 sólo había 20 especies de hongos y bacterias resistentes; hoy son más de 150. Asimismo, se cuentan ya 60 especies de hierbas que resisten a uno o más herbicidas. También hay por lo menos siete especies de ratas que no desaparecen con los productos elaborados para matarlas; incluyendo a la rata negra común.

La resistencia a los plaguicidas organoclorados, organofosforados y carbamatos, quizás con la excepción de los ciclodienos, no se basa en el mismo mecanismo genético. De modo que de nada sirve reemplazar un plaguicida con otro dentro de estos grupos. Por el contrario, agravan generalmente el problema de la resistencia. La evolución que en esta se observa demuestra que la estrategia del control químico ha fracasado totalmente. Así, el uso de plaguicidas no conlleva peligros solamente para la salud humana en los procesos de su fabricación y aplicación; o para la contaminación del medio y los alimentos, también es con frecuencia un peligro para el mismo desarrollo del cultivo, particularmente en cuanto a su continuidad en un lugar específico.

Los efectos nocivos de los plaguicidas en los ecosistemas han sido bien investigados últimamente; estos incluyen: a) la resistencia que a su acción muestran cientos de especies de insectos, con clara tendencia a aumentar en el futuro; b) la resistencia de numerosas especies a los herbicidas y fungicidas; c) las variaciones en el éxito reproductor de una gran variedad de plantas, inducidas por los efectos nocivos de los plaguicidas sobre los organismos polinizantes; d) la reducción de las poblaciones vegetales y animales benéficas como efecto del uso de herbicidas; e) la toxicidad de los productos químicos en organismos benéficos y f) la presencia de plaguicidas persistentes en el agua, el suelo y los organismos vivientes. A pesar de todos los hechos anteriores, aparentemente los beneficios económicos obtenidos por el uso de plaguicidas exceden las pérdidas que se registran por los efectos

inesperados. Esto es así seguramente porque no es fácil cuantificar los daños ecológicos de la más diversa índole que también se presentan.

A pesar de los graves problemas que han causado los plaguicidas, hay que señalar su utilidad cuando existe un brote inesperado de plagas, salvo en el caso de una que sea ya resistente. Pero el paso desde el uso prudente al abuso del plaguicida no es fácil de evitar. La utilización del producto químico estimula su abuso. Esto sucedió en los casos del algodón mencionados antes, y en muchos más registrados en México y en otros países.

El algodón es quizás un ejemplo extremo, pero sirve muy bien para subrayar los peligros inherentes al control químico. La cantidad de plaguicidas utilizada en él es gigantesca. Tan solo en Centroamérica se consumen anualmente más de 23 mil toneladas métricas de plaguicidas, en forma de ingrediente activo. El país que más plaguicidas utiliza en el algodón es Guatemala: 9000 toneladas métricas. Le sigue El Salvador con 7000; Nicaragua con 5800 y por último Honduras con sólo 176 toneladas métricas de ingrediente activo. Es importante notar que en la región centroamericana, la mayor parte de estos productos se utiliza en un período de tiempo relativamente corto (entre agosto y diciembre) y en una superficie menor a cuatro mil kilómetros cuadrados.

Varios factores explican un consumo de tal magnitud, que también se observa en otras partes del mundo. El algodón es un cultivo de exportación que se siembra en muchos países que así obtienen divisas. A causa de esto, en varios sentidos se encuentra sometido a estrategias políticas, a subsidios, precios fijos, etc. Es muy común que las agencias gubernamentales concedan préstamos para invertir en el uso preventivo de las plagas. Así, existe la idea de que cualquier plaga que aparece en el algodón le resta dinero al bolsillo del agricultor y, a la vez, al mismo gobierno. Pero también el uso prolífico de agroquímicos es provocado por la presión que ejerce sobre el productor la industria que los elabora; esta presión se da por medio de una intensa propaganda, por los numerosos vendedores al servicio de las grandes empre-

sas y las agencias comercializadoras y por la generalización de la idea de que el campo debe estar libre de insectos. El resultado de tanto uso de agroquímicos ha sido la ruptura de gran número de ecosistemas algodoneros en diversas partes del mundo. Son conocidos los casos registrados en Egipto, el Valle Imperial en California, el Valle del Cañete en Perú y el Valle del río Ord en Australia; lo mismo que en Colombia, México, Guatemala y Brasil, para citar sólo unos cuantos.

Aunque la situación es más aguda en el algodón, los mismos problemas surgen, tarde o temprano, en otros cultivos y el patrón de comportamiento siempre es el mismo: primero, hay un período durante el cual disminuyen las pérdidas en el cultivo debido al uso innovador de agroquímicos; esto es, a corto plazo hay una ganancia concreta para el agricultor. Por lo general se aplica un organoclorado. Después, empieza la resistencia, ya sea en la plaga primaria o en la secundaria. Esto provoca que el agricultor añada mayor cantidad de plaguicidas o nuevos plaguicidas a sus cultivos. Comúnmente, el cambio se orienta hacia un organofosforado o un carbamato que no dañe tanto al ecosistema y que no ofrezca tanta acción residual. Pero se requieren más aplicaciones por temporada, con lo cual los problemas se agigantan por la resistencia y la aparición de plagas diversas. Finalmente, en los casos

Tomado de Science 82



# ANEXO 1

## PLAGAS Y PLAGUICIDAS

### 1. ¿Qué es una plaga?

En un sentido amplio, se define como cualquier especie que el hombre considera perjudicial a su propiedad, a su medio o a su persona. En la agricultura, puede ser cualquier población vegetal, animal u otra que estorbe al proceso de desarrollo de un cultivo y a un plan de trabajo de la tierra. La plaga puede incluir la maleza, el insecto, el microbio patógeno, el hongo, el nemátodo, etc. Se ha considerado que estos organismos evolucionen de acuerdo a la propia evolución de las plantas cultivadas. Pero no todo insecto o todo microbio es una plaga. Se puede ilustrar este hecho con varios ejemplos. Para el dueño de una casa en la ciudad, un jardín con pasto es un lujo que debe proteger. Pero al pasto que invade una parcela sembrada de maíz se le llama maleza. Un insecto que come la mala hierba no se considera como plaga; pero si el mismo insecto ataca al maíz, se convierte en tal. Plaga, en otra definición, es un agente que altera la dinámica de un ecosistema. Si se analiza socialmente y en términos económicos, la plaga es cualquier organismo molesto y dañino para el ser humano o sus intereses.

Pero no en todos los casos la simple existencia de la plaga implica la necesidad de un control. Se considera que un organismo de peligro potencial se convierte en plaga cuando provoca pérdidas materiales y, por ende, un daño económico. Este aspecto de la definición de la plaga es más relevante dentro de la agricultura. En el campo de la salud pública, muchas veces la erradicación total del causante de una enfermedad es la única estrategia razonable. La mera existencia del organismo implica que sea una plaga, porque aquí se trata del cuidado de la vida humana. En nuestro caso, el enfoque se circunscribe a las plagas agrícolas y en los efectos ocasionados en el hombre y el medio por los productos utilizados para el control químico.

En algunos casos, un organismo que realmente no es nocivo es llamado "plaga" porque causa daños a la "belleza", al aspecto cosmético del cultivo. A veces un insecto que no afecta el valor nutritivo de un cultivo deja el fruto con una apariencia poco atractiva para el comprador o el consumidor. Por ejemplo, este tipo de "daño" en los cítricos es causado por los trips, que dejan cicatrices en la cáscara. Los trips se han convertido en plagas por las exigencias que el mercado impone y tiene que ver con la mera apariencia estética del producto y la falta de educación de los consumidores.

En otros casos, un organismo llega al nivel de plaga a causa de los efectos inesperados de la intervención del hombre en el ecosistema. Combatir a un insecto, por ejemplo, puede convertir a otro en plaga, como observaremos más adelante. La intervención humana en el funcionamiento del ecosistema ha sido tan dañina en muchas partes del mundo que algunos investigadores sostienen que la proliferación de las plagas actualmente proviene de la intromisión del hombre. Esto no niega la existencia de la plaga de origen natural. Pero parece que conforme el agricultor está sometido a exigencias de mercado para obtener rendimientos más altos en su cultivo por medio del control de las plagas, éstas se reproducen con mayor facilidad.

Dicho control es un factor importante en la agricultura. Cuando un organismo se convierte en una amenaza, su existencia implica arriesgar la salud del cultivo y posibles pérdidas en la cosecha. Los insectos masticadores dañan a la planta según el tipo de aparato bucal que posean y la parte de la planta que ataquen. Unos insectos son defoliadores; otros son barrenadores. No faltan los minadores de las hojas y algunos otros que inciden sobre las raíces. También hay insectos que se alimentan libando el tejido de la planta para succionar la savia. Además del perjuicio que causa el insecto al alimentarse de estas formas, su acción vuelve a la planta susceptible a las enfermedades. Pero no todos los insectos dañan a las plantas; en la interacción natural muchos son benéficos. Tal es el caso de los polinizadores, los parásitos y los depredadores. Los primeros son necesarios para la reproducción de la planta, mientras que los dos últimos lo son para controlar la población de insectos herbívoros.

La plaga artrópoda tiene características que le dan mucha fuerza. El insecto es un competidor extremadamente poderoso del ser humano en el terreno de los recursos agrícolas. Los artrópodos (cuyo nombre significa que tienen patas articuladas) se consideran como el grupo de seres vivos que ha evolucionado más favorablemente en la tierra. Los insectos han sobrevivido y prosperado a pesar de los cataclismos geológicos, climáticos y biológicos que exterminaron a otros organismos menos fuertes. Precisamente por eso están destinadas al fracaso las estrategias para combatirlos con base en el uso unilateral de sofisticados agroquímicos.

El problema de las plagas y la manera de controlarlas se plantea como una necesidad incuestionable. Existen innumerables ejemplos de daños ocasionados por la presencia de distintos tipos de plagas. Citemos los más socorridos:

- Las malezas que compiten con las plantas cultivadas por el uso del espacio, los nutrientes, el agua, etc., y las que pueden llegar a desplazarlas.
- Plagas que perjudican el bienestar y la salud del ser humano, como las que destruyen cosechas enteras y pueden ocasionar hambrunas a las comunidades que dependen de ciertos cultivos como alimento básico.
- Además de las plagas agrícolas, están aquellas causantes de enfermedades en el ser humano: la malaria, la encefalitis, la fiebre amarilla, la encefalitis letárgica, el tífus, la elefantiasis y la peste bubónica. Todas ellas han ocasionado en distintas épocas millones de muertos.
- También existen las plagas urbanas: ratas, piojos, cucarachas, cuyas poblaciones han aumentado a medida que crecen las ciudades.

Lo que tradicionalmente se ha puesto en juego es saber con qué estrategia eliminar las plagas, sin pensar muchas veces en los efectos ocasionados al conjunto de la naturaleza.

### 2. ¿Qué es un plaguicida?

Es una sustancia tóxica que actúa como bloqueador de los distintos procesos fisiológicos en los organismos plaga. Existen varias formas de clasificar a los plaguicidas; entre las más comunes están:

#### I. Por su naturaleza química

- Inorgánicos
- Botánicos
- Naturales
- Orgánicos
- Microbiales
- Sintéticos

#### II. Por su modo de acción

- Contacto
- Ingestión
- Fumigante
- Sistémicos

#### III. Por su composición

- Organoclorados {
  - De la familia del DDT
  - De la familia del benceno
  - Ciclodienos

- Organofosforados {
  - Alifáticos
  - Cíclicos
  - Heterocíclicos

- Carbamatos
- Botánicos
- Piretroides
- Aceites minerales
- Dinitrofenoles
- Fumigantes
- Organoazufrados
- Reguladores del crecimiento
- Microbiales
- Atrayentes
- Repelentes

#### IV. Por su uso y tipo de organismos que afectan

- Insecticidas
- Acaricidas
- Fungicidas
- Herbicidas

Esta última clasificación se ha utilizado más ampliamente en la literatura para identificar a los plaguicidas. A continuación se da una breve descripción de los más importantes, sin excluir las anteriores clasificaciones.

a) Los insecticidas y acaricidas, que en general se estudian juntos, matan a los insectos y a los ácaros, respectivamente, y actúan en ellos de diversa forma. En algunos, por ingestión, cuando los insectos se comen las plantas tratadas. Otros los matan al entrar en contacto con su parte externa, dada la capacidad de atravesar el integumento. En el caso de los venenos sistémicos, se requiere que los absorba la planta y así se vuelva tóxica cuando el insecto se alimenta de ella.

Los insecticidas y acaricidas pueden ser compuestos inorgánicos y orgánicos, de acuerdo con la índole del ingrediente activo que poseen. Los primeros han sido utilizados desde hace mucho tiempo. Los arseniatos de sodio y de plomo, la creolita y el azufre, fueron los primeros plaguicidas empleados por el hombre; algunos de ellos siguen teniendo importancia. Sin embargo, la mayoría tiene poca utilidad, pues son muy tóxicos para los mamíferos si se ingieren y no son degradables.

El grupo de compuestos orgánicos es el más diverso. Entre ellos están los botánicos que se derivan de las plantas. Entre los más comunes están las piretrinas (obtenidas de los pétalos de *Chrysanthemum cinerariifolium*, la nicotina, la rotenona (derivado de *Derris sp.* y *Lonchocarpus sp.*); y la riania, que se obtiene de pulverizar los tallos de *Ryania speciosa*. Son venenos de contacto. Las primeras, son insecticidas que actúan sobre el sistema nervioso de los insectos; su acción es rápida y son relativamente benignos, pero registran un alto costo a nivel unitario. Por su parte, la nicotina es altamente tóxica para los mamíferos y hoy se utiliza muy poco. La rotenona es aún más activa que la nicotina pudiendo combatir muchos insectos que resisten a otros productos; en cambio es poco tóxica para el hombre y los animales de sangre caliente, pero no así para los de sangre fría, como los peces, que también mueren a su contacto.

Dentro de los compuestos orgánico sintéticos se cuentan los organoclorados, los organofosforados, los carbamatos y piretroides. Estos actúan por ingestión y contacto; también los hay sistémicos; algunos son fumigantes. El primer organoclorado, y el más conocido, fue el DDT. Se sintetizó por primera vez en 1874, pero sus propiedades insecticidas se descubrieron sólo hasta 1939, cuando se le utilizó para proteger la lana contra la polilla. Durante la Segunda Guerra Mundial resultó ser muy efectivo para combatir

el piojo del tifus y evitar la proliferación de epidemias. Posteriormente fue empleado para enfrentar todo tipo de plaga artrópoda. Pero su abuso causó ya serios problemas ecológicos por lo que está severamente restringido o prohibido en 34 países, casi todos del mundo industrial. Se han elaborado muchos productos relacionados estructuralmente con el DDT, como el metoxicloro y el TDE (DDD). Otros organoclorados bien conocidos son el BHC y los ciclodienos: aldrín, dieldrín y endrín. Junto con el heptacloro, el lindano y el clordano son famosos por los estudios que mostraron su efecto contaminante, principalmente en sistemas acuáticos. Un organoclorado que es todavía de amplio uso es el toxafeno, muy restringido en los Estados Unidos.

Se considera como gran ventaja de los organoclorados el que muchos de ellos son muy baratos, sobre todo el DDT. Otra más es que tienen una acción residual: sus ingredientes permanecen activos durante un largo tiempo. Pero esta misma persistencia resulta nociva puesto que son de degradación lenta, pudiéndose acumular en el organismo de quien esté expuesto. Para evitar posibles problemas de contaminación, en muchos casos los organoclorados están siendo reemplazados por organofosforados o carbamatos.

Los organofosforados constituyen el grupo de insecticidas más grande y diversificado. Funcionan de manera similar a los gases neurotóxicos desarrollados para usarlos en la Segunda Guerra Mundial; inhiben la enzima colinesterasa, parte esencial de la transmisión nerviosa. La actividad insecticida de estos compuestos varía en diverso grado, de acuerdo al nivel de inhibición enzimática que producen. La mayoría de los organofosforados son más tóxicos que el DDT para el ser humano y otros animales superiores, siendo comparable su efecto nocivo a la de los insecticidas ciclodiénicos (dieldrín, aldrín, endrín). Unos pocos son de baja toxicidad aguda; entre estos extremos existen muchas variaciones; por ejemplo, la toxicidad aguda del malatión es siete veces menor que la del DDT; el fosdrín, el timet, el sistox y el paratión pertenecen al grupo de los de mayor toxicidad aguda. Sin embargo, hay aún gran interés por estos compuestos, pues son menos persistentes en el ambiente que los organoclorados.

Otro grupo de insecticidas orgánicos es el de los carbamatos, que producen efectos semejantes a los de los organofosforados. La mayoría de los compuestos tienen bajo grado de toxicidad aguda y de persistencia en el ambiente. El más conocido y utilizado ha sido el carbaryl. Sin embargo, recientemente el mercado de plaguicidas ha recibido carbamatos cuya toxicidad aguda es comparable o superior a los organofosforados más tóxicos; es el caso del aldicarb.

En los últimos años se han sintetizado compuestos con cierta similitud a las piretrinas; son los llamados piretroides. Entre los más conocidos están la aletrina, la tetrametrina, la permetrina y la decametrina. Actúan por ingestión o inhalación produciendo alteraciones en la función nerviosa y muscular de los insectos. En general son de baja toxicidad aguda para el hombre y se consideran compuestos para alternarse con otros insecticidas en el combate de plagas.

b) Los fungicidas actúan de diferentes formas. Unos matan por contacto con el micelio del hongo expuesto en la superficie de la planta; generalmente son productos curativos. Otros matan a los hongos que viven dentro de ella y son de tipo preventivo; el tratamiento consiste en un compuesto que actúa en la planta y así evita la infección. Este tipo de fungicida funciona como una capa para prevenir la germinación de las esporas del hongo o para prevenir que el micelio penetre en la planta.

También hay fungicidas que combaten una infección ya establecida. En ese caso, es necesario utilizar una fórmula erradicante que mate el tejido afectado de la planta. Un fungicida aplicado a la semilla antes de sembrarla sirve como desinfectante. También hay fungicidas sistémicos que vuelven a la planta más resistente a un ataque de hongos.

Los fungicidas pueden ser orgánicos, organometálicos o inorgánicos. Entre los últimos, el azufre y sus compuestos, denominados polisulfuros, tienen una larga historia como productos curativos de los hongos ectoparásitos, como las cenicillas polvorosas, *Uncinula necator* de la vid y *Erysiphe cichoracearum* del melón y el pepino. El caldo Bordelés, a base de sulfato de cobre y cal viva, fue también uno de los primeros fungicidas utilizados para el combate del "mildiu" de la vid (*Plasmopara viticola*). Por su parte, los fungicidas orgánicos son diversos y tienen funciones y estructuras muy heterogéneas; pueden ser de tipo curativo o preventivo. Entre los primeros están el dinocap y el benomil; y como preventivos el captán y thiram, recomendados para el combate de los hongos que causan la pudrición de semillas y plántulas al momento de su emergencia; entre ellos *Fusarium spp.*, *Pythium spp.* y *Rhizoctonia spp.*

Las sales metálicas del ácido ditiocarbámico están entre los organometálicos que se utilizan más frecuentemente; por ejemplo, el zineb (del zinc), el maneb (del manganeso) y el nabam (del sodio). Estos son efectivos contra los hongos que causan la putrefacción de las raíces de las plantas y contra el añublo del follaje o roya negra de los cereales, pero no tienen mucho efecto sobre el mildiu veloso (*Pseudoperonospora spp.*).

c) Los herbicidas integran un grupo muy importante de plaguicidas. En la agricultura de tecnología muy avanzada, las malezas son potencialmente las plagas más dañinas y ocasionan serias pérdidas en los cultivos. Los herbicidas requieren de mucho cuidado en su uso porque las malezas son con frecuencia muy parecidas a los cultivos, comparten la misma región donde éstos crecen y a menudo están presentes durante la misma temporada que el cultivo. Por tanto, es importante evitar daño a la planta que se desea proteger. El herbicida se puede aplicar directamente al suelo o al follaje de la maleza antes o después de la siembra del cultivo, pero antes de que germine la semilla; o durante el crecimiento de las plantas. Estas prácticas dependerán del tipo de sustancia que se utilice.

De acuerdo con su estructura química y funcional, los herbicidas son aún más diversos que los fungicidas. Hay compuestos que son tóxicos para un tipo de follaje y no para otro. Por ejemplo, en un campo de cereales de hoja estrecha se puede aplicar un herbicida que afecta solamente las malezas de hoja ancha. Los derivados del ácido fenoxiacético son de este tipo. El más importante y conocido de ellos es el 2,4-D (ácido 2,4-diclorofenoxiacético). Dicho compuesto actúa en forma sistémica provocando una distorsión del crecimiento de la planta, al sustituir al ácido indolacético (auxina), hormona que interviene en dicho proceso. Otros derivados fenoxiacéticos son MCPA, 2,4,5-T y 2,4-DES. Se aplican en cantidades pequeñas durante la época de crecimiento, cuando son más eficaces.

Quizás el herbicida inorgánico más efectivo de todos es el arsenito de sodio; se aplica entre 450 y 900 gramos aproximadamente por hectárea. Pero deja en el suelo residuos que permanecen durante muchos años y son muy tóxicos para mamíferos. Este compuesto ha sido desplazado por el metilarsonato de sodio, menos tóxico. También hay otros herbicidas inorgánicos, como el sulfamato de sodio, para el control total de la maleza; o las sales de amonio, que sirven para desecar el follaje. Están también los compuestos bupiridílicos: paraquat y diquat, que se han utilizado últimamente para combatir las plantaciones de amapola y marihuana. Principalmente el paraquat tiene una toxicidad oral aguda muy elevada; al ser ingeridos producen fibrosis pulmonar progresiva, la cual es irreversible.

Los tres grupos de productos antes mencionados (insecticidas, fungicidas y herbicidas) son los más grandes del arsenal de plaguicidas. También hay compuestos específicos para matar otra clase de plagas; por ejemplo, nemátodos, ratas u otros mamíferos pequeños. Sin embargo, no es nuestro interés aquí profundizar en estos últimos.

extremos, el cultivo no resulta costoso. Cuando se llega a este punto, solamente quedan dos opciones: abandonar el cultivo afectado cambiando a otro cultivo o a otro tipo de uso de la tierra, o variar de táctica en el control de las plagas.

Lo que sucede en el campo de la salud pública es más dramático, especialmente en la lucha contra el vector del paludismo o malaria: el mosquito anófeles. Parece que será imposible erradicar esta enfermedad por medio del DDT u otros insecticidas. En 1973, 24 vectores eran ya resistentes al DDT, 41 al dieldrín y BHC. Tres de las 10 especies de anófeles importantes en nuestro continente han desarrollado resistencia al DDT: el *A. quadrimaculatus*, en Estados Unidos; el *A. pseudo-punctipennis*, en México, y por último, el *Anopheles albimanus wiedemann* en Centroamérica, que es ya resistente a tres grupos enteros de insecticidas: los organoclorados, los organofosforados y los

carbamatos. Para las especies ya resistentes a los organoclorados (en especial a los ciclodienos y al DDT) las opciones que quedan para controlarlas son el malatión y el propoxur, pero éstos son muy caros. Cabe advertir cómo el control de la malaria se requiere precisamente en los países más pobres del mundo.

En China, las grandes campañas contra el paludismo se llevan a cabo siguiendo un programa de control integrado. Este comienza con el incremento de la medicina preventiva, la cual incluye el estudio, diagnóstico y tratamiento de los pacientes afectados por la enfermedad; ello permite registrar la incidencia y prevalencia del padecimiento. Incluye también diversos aspectos de tipo social. Así, en sus zonas tropicales, los pobladores han eliminado las fuentes de reproducción de los mosquitos, como son las aguas estancadas; los habitantes se protegen en sus casas con mosquiteros y en los huertos se siembran hierbas que repelen

*Uncinula necator*



los insectos o se queman algunos compuestos de la herbolaria que tienen efectos repelentes. En el campo, donde existen lagunas y estanques, así como en los arrozales, se han sembrado peces de los géneros *Gambusia* y *Poecilia*, que se alimentan con los huevos y larvas de los anófeles. Esta técnica ha dado buenos resultados como una forma de control biológico del vector. También existen regulaciones apropiadas sobre el uso de plaguicidas en la agricultura, restringiendo el número y cantidad de agroquímicos para el combate de otras plagas. Este programa constituye una viva demostración de lo que es el control integrado; en él la prevención de la malaria se basa en el trabajo de los habitantes de las comunidades y no en la imposición de una tecnología importada y costosa que desplazaría su participación activa.

En gran parte la resistencia que se observa en las poblaciones de mosquitos vectores de la malaria, se debe al uso de sustancias químicas en la agricultura. Por ejemplo, en México, Guatemala, Honduras, El Salvador y Panamá, el *Anopheles albimanus* desarrolló resistencia a los organofosforados y los carbamatos, que se emplearon como sustitutos del DDT y el dieldrín, en correlación con el uso de estos productos en el algodón. En Centroamérica, las áreas con más problemas de malaria, son justamente aquellas donde se cultiva el algodón. El uso intensivo de plaguicidas en la agricultura muchas veces provoca que un producto cuya eficacia debía ser alta para la salud pública, deje de tener las ventajas esperadas.

Respecto a las consecuencias en la salud, hay una gran cantidad de estu-

dios que señalan los efectos residuales de los plaguicidas en mamíferos. Se ha analizado la leche materna y la leche de vaca en múltiples regiones tropicales sometidas a las campañas contra el paludismo; también en países templados, encontrándose en ambos casos la acumulación de sustancias tóxicas. En particular, DDT y su producto de biotransformación, el DDE. Más adelante nos referiremos con más amplitud a este asunto, al hablar de los impactos adversos de los agroquímicos en el ser humano y en el ambiente.

Otro ejemplo de los peligros del control químico se tiene en la agricultura de California, en Estados Unidos. Se trata del usuario número uno de insecticidas en el mundo, con un 5% del total. Allí, cada una de las 25 especies de plagas más dañinas provoca pérdidas millonarias. Diecisiete ya son resistentes a uno o más insecticidas, y se sospecha que siete más lo son también. Diversos estudios señalan que en California 24 de las 25 plagas principales son agravadas o inducidas por el uso de insecticidas. Antes eran menos peligrosas, pero ahora son un problema debido a la acción de los agroquímicos. En otros casos se trata de plagas en etapa de resurgimiento después del uso de dichos compuestos.

Cuando en 1945 empezó la época de los plaguicidas sintéticos debido al gran éxito del DDT, en Estados Unidos se aplicaban alrededor de 25 millones de kilos de insecticidas. En ese entonces las pérdidas ocasionadas por insectos constituían alrededor del 7% del cultivo antes de la cosecha. Actualmente se utilizan allí más de 300 millones de kilos, pero se pierde el 13% del cultivo antes de la cosecha debido a la acción de

los insectos. La utilización creciente de sofisticados agroquímicos no ha podido resolver el problema.

Para algunos investigadores, en los Estados Unidos la producción agrícola en áreas de alta tecnología se aproxima ya a su nivel más alto. A pesar de la intensificación de la agrotecnología, las plantas se encuentran en sus límites genéticos y no son capaces de producir más cada año. Por otra parte, el uso de plaguicidas aumenta de manera exponencial pero sin que se registre un aumento apreciable en los rendimientos de las plantas. A la vez, más que nunca existen especies de insectos dañinos; el costo de control es también más alto y el efecto nocivo en el medio no tiene comparación. Sin embargo, sigue aumentando el uso de agroquímicos. A pesar de que hoy se utilizan métodos más avanzados e intensivos, hay pérdidas de aproximadamente 33% de la producción agrícola potencial, propiciadas por las malezas, los insectos, diversos organismos patógenos, los nemátodos y otras plagas. Se calcula que sin el uso de tales fórmulas, las pérdidas llegarían a un 41% de la producción potencial. Estas cifras adquieren toda su magnitud si se les compara con el 7% de pérdidas que había al empezar la época del uso extensivo de fórmulas químicas.

## 2. El supermercado de los plaguicidas

Es importante señalar algunos indicadores económicos de los plaguicidas. En 1974, por ejemplo, los países del Tercer Mundo importaron 641 millones de dólares de estos insumos químicos; cua-

Tomado de Science 82



tro años después, aumentó casi a 1000 millones de dólares. Para 1980 esta cifra llega a 2817 millones, lo que equivalió al 20% del comercio internacional de plaguicidas (13 mil millones de dólares). Los principales exportadores a nivel mundial son: Alemania, con el 25%; Estados Unidos, 20%; Inglaterra, 15%; Suiza, 15%; Francia, 13%; Japón, 5% e Italia, 3%. Estos países surten virtualmente todas las importaciones del Tercer Mundo. Para 1986 se calcula que el consumo total de plaguicidas se aproximó a los 2.5 millones de toneladas con un valor de 15 mil millones de dólares; y que el Tercer Mundo tuvo un consumo de poco más de medio millón de toneladas con un costo de 3600 millones de dólares.

Cada año los Estados Unidos se inclinan más hacia las exportaciones. En la última década, la producción interna de plaguicidas creció un 50%, mientras las exportaciones lo hicieron en 200%. Se estima que dicho país exporta más de 1000 millones de dólares en plaguicidas, el 30% de las cuales se compone de productos no registrados para uso interno, o bien cuyo registro ha sido cancelado por su Agencia de Protección Ambiental (EPA). No están disponibles aún cifras que permitan comparar el fenómeno anterior con lo que ocurre en el caso de otras naciones exportadoras, pero todo hace suponer que el comportamiento es muy similar. No hay duda, tampoco, del negocio inmenso que en este caso constituye el Tercer Mundo para las multinacionales. La tecnología de los plaguicidas atraviesa las fronteras con mucho más facilidad que la superestructura social y legislativa necesaria para su control en nuestros países. Los intereses económicos en juego hacen que se hagan a un lado y no se consideren en lo más mínimo los graves problemas de salud, de empleo y del ambiente que ocasionan los agroquímicos.

En las fábricas de los países importadores, el mayor peligro es para los obreros que mezclan, empaquetan y distribuyen los productos, sin tener la protección necesaria (ropa adecuada, guantes, mascarillas, etc.). Bien poco saben del peligro que representan los productos con los que trabajan. Cabe aclarar que, a la materia prima que llega al país importador en recipientes con etiquetas en inglés, francés, etc., se le debe colocar otra en castellano donde se advierta del peligro y uso correcto de los productos. Pero aún teniendo estas etiquetas, muchos trabajadores no ponen atención en ellas por negligencia, porque a duras penas dejaron el analfabetismo o porque están escritas de manera ininteligible.



Tomado de La Vida en el Planeta Tierra

Las ratas constituyen una de las peores plagas asociadas al hombre. Para combatir las se requiere mejorar las condiciones de vida de la población, con mayor higiene

No terminan ahí las cosas: cuando el producto es envasado nuevamente en recipientes pequeños, a veces se expende sin etiqueta y, por ende, sin advertencia del peligro de envenenamiento a que se expone el usuario directo y en general quienes habitan el campo o consumen ciertos productos impregnados con estos agroquímicos. La contaminación generalizada del suelo, del agua, de las plantas y de los alimentos (leche, carne y verduras, por ejemplo), propicia graves problemas de intoxicación en la población trabajadora; afecta también a quienes viven en otras áreas pero consumen los productos alimentarios citados. El daño para la población es pues directo e indirecto.

Tomemos como ejemplo de lo anterior a una sola empresa norteamericana para indicar el peligro que constituyen los plaguicidas en el Tercer Mundo: la Velsicol Chemical Corporation, parte del monopolio Northwest Industries. Esta empresa logró renombre en 1976 a través de la prensa norteamericana, después de una denuncia de la OSHA, agencia de los Estados Unidos destinada a la administración de seguridad y salud ocupacional. Se reveló que los obreros de la planta de esa empresa que trabajaban en Texas en la fabricación de fosvel (leptofos), sufrían enfermedades del sistema nervioso central. Los trabajadores levantaron una demanda contra Velsicol; la fábrica fue cerrada.

La Agencia de Protección Ambiental (EPA) negó el permiso a Velsicol

para vender fosvel en ese país pero lo otorgó por un año para "uso experimental". Entre los organoclorados, Velsicol produce endrín, clordano y heptacloro; y a pesar de que en los Estados Unidos está estrictamente limitado su uso, estos productos se exportan al Tercer Mundo.

¿Por qué alientan los países industrializados la exportación de productos altamente tóxicos? Responder a esta interrogante lleva a conocer el papel que juegan las transnacionales. Tomemos nuevamente los Estados Unidos como ejemplo, por ser el país del que disponemos de mayor información. Allí, todo ingrediente activo debe estar registrado y aprobado por la EPA. Pero no existe ninguna institución que vigile o restrinja realmente las exportaciones de aquéllos que son suspendidos; más aún, la ley estadounidense permite el envío al exterior de los productos suspendidos internamente. Si una empresa tiene un producto que es sólo para exportación, no requiere registrarlo en la EPA y tampoco avisar de los ingredientes que lo componen. Lo grave es que en los plaguicidas no registrados se utilizan sustancias aún más dañinas que las suspendidas por esa agencia.

A partir de 1979 la EPA modificó algunos de sus reglamentos. Por ejemplo, toda empresa fabricante de tóxicos debe notificar al comprador de los peligros del producto; también, avisar si está registrado o no por la EPA. El comprador, a su vez, acusará recibo de esa advertencia a la citada agencia gubernamental.



Sin embargo, aunque la EPA informe a los gobiernos compradores sobre el por qué no está registrado cierto compuesto, no tiene el poder de impedir ni la exportación ni su uso. Las transacciones se dan tan velozmente que antes de que un gobierno pueda decidir la autorización o restricción de un producto, éste ya se encuentra en el país. Además, muchos de los compradores extranjeros son filiales de las compañías elaboradoras, por lo cual la información del producto jamás llega a las autoridades competentes y menos a los consumidores que los aplican en el campo.

Si los gobiernos que compran o permiten que particulares adquieran agroquímicos en los Estados Unidos no disponen de métodos eficaces de vigilancia, control e información, muy poco pueden hacer para sancionar a éstos o para evitar problemas en la salud y el ambiente. A esta dificultad se enlazan los efectos de la política de la actual administración norteamericana que ha debilitado el poder de la EPA frente a los fabricantes, al no hacer necesaria la aprobación por parte de los Departamentos de Estado y Comercio, el que los exportadores notifiquen el contenido y riesgo de sus productos. Agréguese a lo anterior el que la Asociación de Fabricantes de Productos Químicos y la Asociación Nacional de Productos Químicos Agrícolas se oponen vigorosamente a la EPA alegando, entre otras cosas, que no tienen ninguna necesidad ni obligación de informar sobre los peligros que representan las fórmulas que elaboran.

A este respecto, las asociaciones de fabricantes de productos químicos, lanzaron en agosto de 1981 una propuesta: a grandes rasgos, señala que avisar sobre la peligrosidad de sus fórmulas puede ser perjudicial para ellos, pues se crea una desventaja competitiva para los exportadores y arriesga los intereses del comercio estadounidense. A la fecha no existe ningún acuerdo oficial entre el Departamento de Estado y el de Comercio de dicho país acerca de la ley de producción y exportación de insumos químicos peligrosos. Ambas dependencias estaban de acuerdo en que era conducente distribuir entre los consumidores los reglamentos de los productos. El Departamento de Estado proponía que se enviaran a los gobiernos interesados y el de Comercio quería que lo fueran a un intermediario, como la ONU.

Las advertencias sobre uso y contenido de los plaguicidas, según la ley estadounidense vigente en 1981, contienen muy poca información sobre las formas adecuadas de utilizarlos, los antídotos en caso de envenenamiento, etc. Por esta razón, los gobiernos importadores y los particulares no pueden tomar decisiones convenientes a la hora de comprarlos. Más aún si carecen de medios de investigación adecuados y confiables. Las nuevas disposiciones sobre la materia están diseñadas para diseminar menos información, evitando así las "desventajas competitivas" para el exportador. La política de los Estados Unidos es coherente con el apoyo que ese país brinda a sus productores. Así, el Tercer Mundo no

cuenta con las autoridades de dicho país, ni tampoco de las de aquellos otros que elaboran agroquímicos, para obtener la información y la protección adecuada sobre el uso de tales compuestos. Tampoco se tiene el apoyo científico y técnico necesario que impida localmente la acción de los exportadores.

El mercado de plaguicidas tiende a crecer sin control porque, en general, los países compradores del Tercer Mundo no disponen de los medios adecuados para proteger a la población; en la mayoría de los casos reina la ignorancia sobre el problema. Suele suceder con frecuencia, también, que a pesar de conocer las implicaciones del uso unilateral de agroquímicos, ciertos funcionarios y técnicos están coludidos con los agentes vendedores de las multinacionales. Los beneficiarios principales de la estrategia química de control son precisamente los fabricantes y quienes viven de la industria, pues tienen grandes ganancias económicas. Por ejemplo, los distribuidores profesionales, los fabricantes de implementos para la aplicación de los productos, los dueños de los aviones fumigadores, las casas de publicidad que promueven los agroquímicos a través de revistas, folletos, programas de radio, etc.

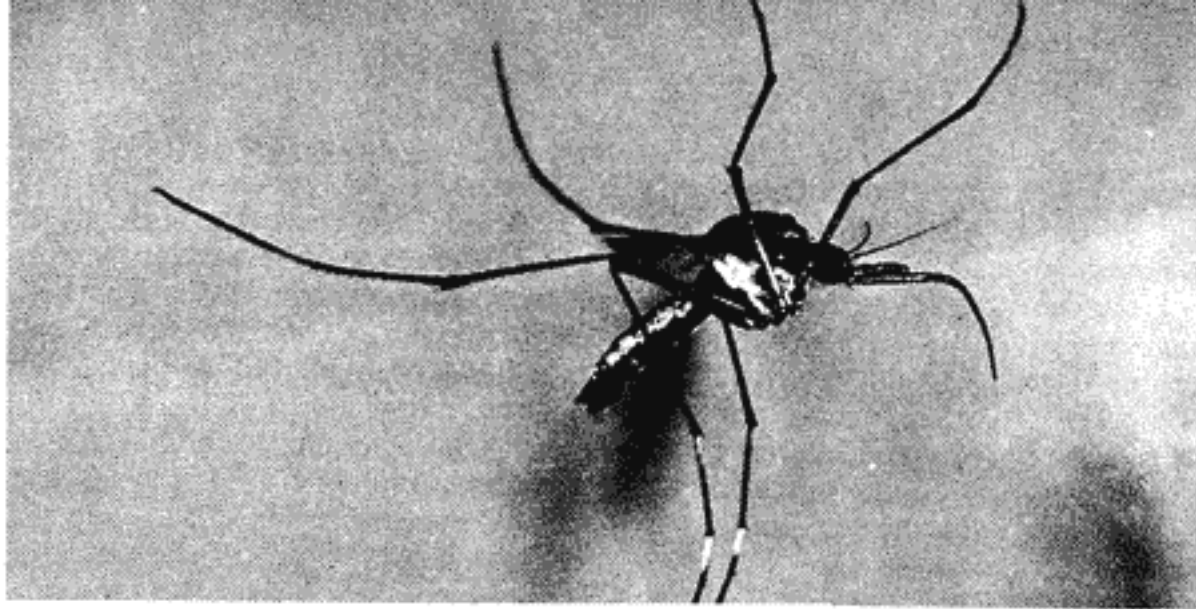
Todo hace pensar que la estrategia que basa un programa de control de plagas en el uso intensivo de plaguicidas está destinada al fracaso aun en los países de más desarrollo agrícola y tecnológico. Si bien hay un aumento inicial en los rendimientos de la cosecha, a mediano plazo el aumento es y se debe sobretodo a la aplicación intensiva de cada vez más compuestos químicos; mas esta espiral tiene su límite, no solamente porque las inversiones monetarias llegarán a ser astronómicas (de 20 a 45 millones de dólares el descubrimiento de un nuevo plaguicida) sino porque debe protegerse el ambiente y a la población, cada vez más afectadas por los residuos de los numerosos venenos modernos.

### 3. El atractivo de utilizar plaguicidas y sus contradicciones

Dadas las limitaciones inherentes al control químico unilateral y a los altos costos que implica, es importante explicar por qué se suscitó la atracción por dicha estrategia. Es evidente, por ejemplo, que en el campo de la salud pública el control fue efectivo, por lo menos al principio, y es relativamente barato y fácil de aplicar. También implica una cuestión moral: si el uso del plaguicida sirve para salvar la

Tomado de World's Apart





*Toxorhynchites brevivalpis* utilizado en Africa para el control de otros mosquitos transmisores de enfermedades, de los cuales come sus huevecillos

vida de muchas personas, debe ser aprovechado. Asimismo, recurrir en el lugar apropiado a métodos químicos en contra de ciertas enfermedades originadas por vectores rinde su efecto. Pero termina en cuanto se desarrolla una resistencia.

Ahora bien, el atractivo del control unilateral en la agricultura tiene bases más complejas. En buena medida, es el resultado de la inercia de una buena parte de los profesionistas vinculados con el sector agropecuario y de la voracidad de los fabricantes de agroquímicos, interesados en ampliar sus mercados. Hoy en día —salvo en muy pocas universidades y dependencias gubernamentales— la mayoría de los entomólogos prefiere el método químico, como fruto de su preparación, de su creencia en los resultados a corto plazo y hasta de la interesada intromisión de las empresas en los planes de estudio de no pocas instituciones de educación superior. También cuenta el que una parte considerable de la investigación que se realiza en el mundo sobre temas de interés agrícola y entomológico es patrocinada directa o indirectamente por la industria química. En el campo, casi toda la información sobre los plaguicidas se recibe a través de la propaganda elaborada por quienes los fabrican o distribuyen, y el resto a través de los técnicos que recomiendan su uso. Casi siempre, los agricultores se orientan para utilizarlos por las indicaciones que se incluyen en las etiquetas de los envases que contienen los plaguicidas.

Con los fármacos ocurren en numerosos países diversas anomalías: además de no existir mayor control para su venta, es fácil comprobar cómo la gente recurre a la automedicación y hasta recomienda a amigos y familiares tal o cual nombre porque "les hizo mucho bien". Con los agroquímicos sucede algo semejante. El campesino escucha a través de un técnico, un amigo, por la radio o en la tienda, las ventajas de un producto determinado por qué es bueno para las plagas y lo adquiere fácilmente en el mercado.

Además, el agricultor que ya sabe algo acerca del poder inmediato de un plaguicida no quiere arriesgar su cosecha. En la mayoría de los casos desconoce la capacidad de resistencia que ofrece un cultivo determinado a cierto nivel de plaga y no tiene el concepto de "umbral económico". Por esto, en vez de buscar una solución a través del conocimiento profundo del problema (lo cual siempre implica costo y riesgo así como tiempo y técnicos capaces), se empeña en autoprotegerse con un tratamiento profiláctico a base del control químico, de acuerdo con un programa preestablecido. Este tratamiento programado, en vez de responder a una necesidad real, entraña un uso mucho mayor de insumos que el adecuado; y a largo plazo, crea más problemas de los que resuelve. Así por ejemplo, a causa del éxito inicial del DDT y de los otros organoclorados, el objetivo del agricultor fue dejar a su cultivo completamente libre de insectos. Los plaguicidas son los únicos capaces de matarlos indiscriminadamente, aunque con el paso del tiempo compruebe que es un éxito pasajero.

La respuesta de la industria química a la pérdida de eficacia del DDT y otros compuestos fue y sigue siendo el descubrimiento y la comercialización de nuevos productos cuya eficacia también inevitablemente será limitada. Pero esta estrategia evita la necesidad de confrontar globalmente la falla principal del enfoque: creer que el insumo químico puede afectar selectivamente a un organismo determinado, cuando lo que sucede en realidad es que afecta a todo el ecosistema, del cual la plaga es apenas una parte, a veces mínima.

No debe subestimarse el papel de la industria transnacional para mantener la popularidad de la estrategia química unilateral: el uso de plaguicidas le representó en 1986 ventas anuales por 15 billones de dólares. No solamente ejerce un poder gigantesco por medio de la propaganda, sino que también utiliza tácticas de intimidación contra investigadores

y trabajadores que en estaciones experimentales de diversas partes del mundo estudian opciones alternativas al uso de compuestos químicos; y contra quienes en diversos foros denuncian los muchos riesgos de tales productos. Cabe señalar que el plaguicida se considera indispensable en el ambiente creado en torno a la modernización de la agricultura. Es cierto que las plagas destruyen un porcentaje apreciable de la cosecha potencial en muchos países y que representan un peligro para la salud humana. Pero tampoco debe olvidarse que la mayor parte de los cultivos modernos se basan en híbridos, en frutos genéticos que no tienen una larga historia en el desarrollo de resistencias apropiadas, y de esa manera necesitan la protección artificial que les da la industria química. La tendencia actual de establecer áreas extensas de monocultivos propicia que una infestación llegue rápidamente a niveles muy peligrosos y requieran tratamiento químico. También la preferencia creciente en el mundo por hortalizas, frutas y cítricos estéticamente perfectos, impulsada también por la publicidad, aumenta la necesidad de recurrir a plaguicidas que eviten la imperfección del fruto.

Josep Renan



#### 4. Incrementar la producción de alimentos, una justificación

Los que proponen el uso intensivo de plaguicidas sostienen que hay un mundo hambriento y que se necesita recurrir a cualquier método con tal de aumentar los rendimientos de los cultivos, para así alimentar a cada vez más seres humanos. Este argumento es acaso el más esgrimido por los fabricantes de agroquímicos y sus defensores en diversas esferas, cuando hablan de lo indispensable de utilizar sus productos. Pero dicho criterio merece un cuidadoso análisis.

Ante todo, es necesario precisar que tanto en el mundo industrializado como en los países en vías de desarrollo o abiertamente atrasados, la mayoría de los plaguicidas no se usa en los cultivos cuyas cosechas proporcionan el alimento que demanda la población. Por ejemplo, en los Estados Unidos casi la mitad del insecticida se utiliza en el algodón; otra tercera parte no va a los campos agrícolas, sino a las industrias, los clubes de golf, los parques y los pastos de casas particulares. En el caso del Tercer Mundo, la gran mayoría se destina a los cultivos de exportación, principalmente algodón, tabaco, café y hortalizas.

El argumento de que se necesitan los agroquímicos para alimentar a los hambrientos, tampoco es válido por otra

causa también importante. Como hemos visto, el uso de los plaguicidas propicia su necesidad, cada vez a un precio más alto. La tendencia del agricultor cuando aumentan sus costos de cultivo, es dedicar más terreno a la agricultura de lujo, de exportación, con la cual obtendrá mayores ganancias. Esto conduce a que haya menos hectáreas dedicadas a los cultivos básicos que son los que demanda la mayoría de la población.

Todas las estadísticas demuestran que en el Tercer Mundo el uso más intenso de plaguicidas se concentra en los cultivos destinados a la exportación. No pocos investigadores sostienen que dicha práctica da la oportunidad al mundo industrializado de experimentar en cabeza ajena el uso extremo de productos químicos. Un ejemplo claro es el caso del algodón en Nicaragua. Entre 1950 y 1965, el número de hectáreas dedicadas a dicho cultivo aumentó 1000%. A fines de la década de los cincuenta, por recomendación de los técnicos de la Agencia Internacional para el Desarrollo de los Estados Unidos (AID), los grandes agricultores aplicaban insecticidas unas ocho veces por temporada, y también una buena cantidad de fertilizantes. Los rendimientos aumentaron considerablemente hasta alcanzar su más alto nivel en 1965. Al año siguiente, todavía con la asesoría de la AID, las aplicaciones eran 28 por temporada; aun así, los rendimientos empezaron a bajar y los costos a aumentar notablemente.

Pocos años después, en la región costera del Océano Pacífico los campos se trataban de 35 a 40 veces con mezclas de varios plaguicidas aplicados por avión. La producción del algodón dejó de ser costeable. Nicaragua obtuvo en cambio el record mundial en el número de aplicaciones de agroquímicos a un solo cultivo. Y por primera vez el frijol y el maíz cultivados en la región citada, que no se trataron para nada, sufrieron grandes daños a causa de los insectos. El caso nicaragüense muestra claramente el resultado del sobreuso de los plaguicidas; ese país funcionó virtualmente como campo experimental en beneficio de las poderosas empresas transnacionales de Estados Unidos. Muy alto fue el costo ecológico para los campesinos pues muchos resultaron intoxicados o sufrieron enfermedades como ceguera y dermatitis; y las mujeres, trastornos de tipo reproductivo.

Debe señalarse que a partir del triunfo de la revolución sandinista, los recursos económicos destinados a la compra de plaguicidas se redujeron dramáticamente, lo que motivó que se despertara el interés y la experimentación con métodos alternativos y de control integral, a través de comités regionales, quienes han obtenido algunos éxitos importantes, pese a la inestabilidad que existe en ciertas áreas agropecuarias por la acción de los mercenarios. ⊕

### *La mesa directiva de la Sociedad Mexicana de Física convoca al*

## **XXXI CONGRESO NACIONAL DE FISICA**

del 24 al 28 de octubre de 1988 en  
Monterrey, Nuevo León

- Presentaciones orales
- Carteles
- Sesiones plenarias
- Mesas redondas
- Simposia paralelos
- Cursos cortos
- III Encuentro Nacional de Divulgación

### **INFORMES**

Comité Organizador del XXXI Congreso  
Nacional de Física Sociedad Mexicana de Física  
Apdo. Postal 70-348 04510 México, D.F.

