



ACTUALIDAD Y FUTURO DEL USO DE PLAGUICIDAS

Gran parte de los problemas se deben al no cumplimiento de las normas establecidas para dichos productos.

Claudio Ciudad B.
CRI La Platina

Sin duda, la utilización de plaguicidas para aumentar la calidad y producción de alimentos es un tema polémico. Sin considerar los casos de histeria colectiva, a veces injustificada se debe reconocer que la mayoría de estas sustancias tienen una potencialidad toxicológica que, por desconocimiento, descuido o mal uso, se puede manifestar en graves consecuencias y que, por la misma razón, han tenido efectos destructores sobre el medio ambiente.

Haciendo una analogía, en medicina humana o animal jamás es discutida la legitimidad del uso de medicamentos para el combate de las diferentes enfermedades, por peligrosos que ellos sean. Sólo basta que se encuadren en las normas establecidas y cumplan su

cometido con el respaldo del profesional responsable.

Umbral crítico poblacional

No podemos formarnos una idea clara de la importancia del uso y significado de los plaguicidas para la defensa de la producción agrícola, sin antes analizar someramente su historia.

En las primeras comunidades al alcanzar el nivel crítico de población, se establecieron monocultivos para dar cabida a la creciente demanda de alimentos, debido a que, seguramente, las recolecciones a nivel de bosques y praderas se hicieron cada vez más dificultosas e insuficientes. Este suceso, aparentemente simple, dio lugar a las primeras manifestaciones de quiebre de la armonía ambiental al

desdibujar la compleja red que rige en la biodiversidad, permitiendo así, el desarrollo de las plagas. Es muy posible que por la fuerza de los acontecimientos, se hayan utilizado los primeros pesticidas inorgánicos, como azufre, sales de cobre, de arsénico y otros, dando origen a los primeros casos de contaminación.

Cultivos, cadenas alimentarias y tecnología

El hombre para proveerse de alimentos, ha aprovechado eficazmente el sistema productivo de los vegetales, potenciando su rendimiento y calidad sobre la base de tecnología agrícola: 1) prácticas culturales, 2) fertilización, 3) riego, 4) monocultivos, 5) mejoramiento genético, 6) maquinaria y 7) control de enfermedades. Todas ellas al intensificarse afectan el ecosistema.

Para que la tecnología desarrollada en cualquiera de estas disciplinas alcance sus objetivos se requiere su aplicación rigurosa. Es común, en el caso de los plaguicidas, que gran parte de los problemas se deban al no cumplimiento de las normas establecidas por los organismos científicos y especializados, como técnicas de aplicación, manejo, registros, dosis, períodos de carencia, contraindicaciones, etc.

Ventajas comparativas

Es evidente que una parte importante del mejoramiento productivo se debe al buen uso de los plaguicidas para el control de enfermedades, insectos o malezas, que se traduce positivamente en beneficios económicos, sanitarios y estéticos.

La calificación de negativo o perjudicial que se le da a otros factores tales como los psicológicos, morales y ambientales, se deriva más bien del desconocimiento y mal uso de estas sustancias. El dilema que existe entre lo natural y lo sintético es puramente mítico, ya que no hay ninguna base científica que descalifique *per se* las sustancias de síntesis. También es posible justificar moralmen-



Es indudable que los plaguicidas han influido en el aumento de la producción.

te su uso en condiciones extremas con peligro de muerte masiva -por ejemplo pestes, hambrunas- en que la solución inmediata sea eliminar rápidamente el organismo causante. En estos casos debe ponerse en la balanza cual de los dos daños es mayor, midiendo las consecuencias a corto, mediano y a largo plazo. Con respecto al medio ambiente, el mal uso o la aplicación de tecnologías obsoletas determina la inhabilitación de los recursos, que no es otra cosa que la contaminación. Esta acarrea problemas en las cadenas tróficas (alimentarias), problemas de biomagnificación con quiebre de la armonía ambiental y finalmente, desaparición de especies.

Obtención de plaguicidas

Hasta ahora la mayor fuente productora de plaguicidas ha estado constituida por síntesis de nuevos productos, como han sido, principalmente, los organoclorados, organofosforados, carbamatos, piretroides, sulfonilurea, etc.

El producto que indiscutiblemente marca un hito en la historia de los plaguicidas, es el DDT, descubierto en 1877 y sólo utilizado con éxito durante la II Guerra Mundial en 1942, en el control de plagas domésticas y agrícolas. Su uso terminó siendo prohibido en

prácticamente todos los países, aduciendo efectos cancerígenos, teratogénicos (anomalías o monstruosidades en un organismo animal o vegetal) y mutagénicos (cambios de características hereditarias comunes en una determinada especie). También los organofosforados (Parathion, Diazinon, Gusathion) han sido de amplio uso. De la molécula original se han derivado más de 100 tipos diferentes de estos plaguicidas, los que han sido fuertemente cuestionados por su alta toxicidad, puesto que inhiben la enzima (colinesterasa) responsable de la transmisión de los impulsos nerviosos. La otra forma, es sobre derivación de productos ya existentes, como tiocarbamatos, dinitroanilinas, imidazolinonas, sulfonilureas, triazinas, acidossamidas que en general son inhibidores metabólicos.

Una tercera alternativa de obtención es la de los productos naturales. Con procedimientos adecuados de extracción y purificación es posible aislar de plantas y microorganismos algunos productos secundarios derivados de su metabolismo, que tienen propiedades inhibitorias sobre las vías bioquímicas de otras especies.

De larga data, en 1892 se describe la rotenona, obtenida de una leguminosa, que actúa sobre insectos y peces. Las auxinas, inductoras de crecimiento de las plantas superiores, han llevado a la síntesis del herbicida 2-4D (1941) y sus derivados análogos. En insecticidas, las piretrinas procedentes del *phyrethrum* (1909-1924) -especie de crisantemo- llevaron a la allethrina y posteriormente al esfenvalerato. La fisostigmina (1932), alcaloide extraído de una planta africana, la calabarina, indujo a la síntesis de los carbamatos. No se puede olvidar los antibióticos (1928), como la penicilina, que se han aislado de los hongos.

Vías metabólicas y diseño racional de plaguicidas

Prácticamente todos los seres vivos, plantas y animales tienen vías metabólicas y mecanismos bioquímicos que son

comunes o por lo menos equivalentes: por ejemplo el ciclo de los ácidos tricarbónicos, las cadenas respiratorias, la biosíntesis de proteínas y los mecanismos de transmisión de impulsos nerviosos. Precisamente, la mayoría de los insecticidas como fosforados, clorados, piretroides y carbamatos, actúan en esos centros que son comunes a muchas especies, y por lo tanto no discriminan, lo que los hace peligrosos para la vida de especies útiles.

A medida que se ha ido conociendo más sobre aspectos de bioquímica comparada en insectos, plantas y microorganismos, se han descubierto vías metabólicas exclusivas para cada especie o grupos de especies, lo que ha permitido diseñar productos químicos que atacan específicamente a esos sectores de la maquinaria bioquímica.

En el caso de los herbicidas por ejemplo, se ha estudiado bastante el caso de gramíneas y la enzima ALS, la cual es inhibida por las sulfonilureas y las imidazolinonas. Esto ha dado origen a productos que permiten controlar malezas gramíneas dentro de un cultivo de la misma familia como trigo, maíz, etcétera.

Lo interesante del diseño racional es que al focalizar la acción inhibitoria de estos productos también es posible, mediante técnicas de mejoramiento genético, generar variedades de plantas cultivadas que metabolizan exitosamente a los plaguicidas, es decir sin que les produzcan daño.

Alternativas químicas futuras en control de plagas. Necesidades críticas de investigación

Al hacer un balance de la situación planteada, queda claro la necesidad de incentivar la utilización de plaguicidas que actúen sobre vías metabólicas específicas y en bajas dosis, potenciando su acción discriminatoria mediante mejoramiento genético y causando el mínimo impacto ambiental.



El buen uso de los plaguicidas, siguiendo todas las normas establecidas, es esencial para evitar al máximo los problemas que puedan producir.

A nivel nacional, en este campo es difícil desarrollar síntesis de nuevos productos, dado que la experiencia en países desarrollados (EE.UU., Japón, Alemania, etc.) indica que, en promedio, generar un producto químico con el cumplimiento de las normas especificadas por los organismos de control, demora entre 7 y 10 años, con un costo de 80 millones de dólares.

Para los modestos recursos con que se cuenta en Chile, es más factible incursionar en la búsqueda e investigación en productos naturales, tales como los metabolitos secundarios de las plantas y las alelopatías (efectos que ejercen sustancias tóxicas que exudan algunas plantas sobre otras).

En este mismo sentido, no menos interesante es el estudio de semioquímicos, es decir de sustancias que producen los insectos y que influyen sobre el comportamiento de individuos de la misma especie o de una diferente. Es el caso de las alomonas, kairomonas y feromonas. Por ejemplo las feromonas sexuales emitidas por las hembras de la polilla oriental del duraznero, para atraer al macho, han llegado a ser sintetizadas

y actualmente se utilizan en trampas para capturar a los machos. En resumen las principales tareas a realizar en este sentido, se pueden resumir en aislamiento, caracterización y síntesis.

Como técnicas alternativas, también resulta atrayente el estudio y utilización de los llamados químicos aceptables. Estas son sustancias poco agresivas con el medio ambiente, y efectivas en el control de algunas plagas: ácidos grasos, aceites y ciertas sales minerales.

Otra opción, es optimizar las tecnologías de manejo, como aplicaciones bajo condiciones controladas, focalizando los efectos y evitando que los residuos sean enviados a la atmósfera, recuperándolos o neutralizándolos.

Fundamental, es el estudio de la degradación de residuos, para ajustarse a las exigencias que imponen los organismos de control en lo que se refiere a límites máximos permitidos. Finalmente, es altamente conveniente, investigar la optimización integral selectiva, en cuanto a manejo y uso, de todas las opciones, incluyendo prácticas culturales, biológicas, genéticas, químicas y tecnológicas.