

Marcelo Javier Wolansky

Departamento de Química Biológica,  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UBA

# Plaguicidas y salud humana

## Cultivos, plagas y plaguicidas

Este artículo discute las características y los riesgos del uso agrícola de los plaguicidas que fueron descriptos en una nota anterior de este mismo número (‘¿Qué son los plaguicidas?’). Ese uso tiene aspectos comunes con su utilización residencial, y otros específicos de las tareas de producción, acopio y transporte de la materia prima de los alimentos. El presente texto no considera otras aplicaciones de esas sustancias, como el control de plagas transmisoras de enfermedades (por ejemplo, las vinchucas transmisoras del *Trypanosoma cruzi*, microorganismo responsable del mal de Chagas), o el desmalezado de caminos, parques y jardines.

Los cultivos y los centros de almacenamiento y distribución de alimentos están amenazados por plagas variadas, desde insectos voladores o caminadores, hasta malezas, roedores y hongos. En las distintas fases de su ciclo de vida, los cultivos presentan distinta susceptibilidad a las plagas. Un mismo cultivo, por ejemplo la manzana, puede requerir el uso de diferentes plaguicidas a lo largo del proceso de siembra, crecimiento de la planta, cosecha, acopio, transporte e industrialización.

Pero los evidentes beneficios del uso de plaguicidas químicos no están exentos de amenazas. En la actualidad se debate cuáles son los riesgos reales y dónde está el límite de lo que se puede considerar aceptable. La discusión se debe a: (i) la mayor conciencia pública de los riesgos de la contaminación ambiental; (ii) la globalización de los cambios ambientales, y (iii) las nuevas actitudes culturales y la nueva legislación sobre plaguicidas. A este respecto son ilustrativos los fundamentos de la Ley de Protección de la

Calidad de los Alimentos de los Estados Unidos (Food Quality Protection Act).

## Las plagas adquieren resistencia a los plaguicidas

En un plaguicida, el compuesto que actúa contra la plaga se llama *ingrediente activo*. Los plaguicidas comerciales pueden contener uno o más de esos ingredientes, acompañados de un número variable de sustancias inactivas. Los ingredientes activos actúan de diversas maneras. Por ejemplo, muchos insecticidas afectan el sistema nervioso de los insectos plaga, lo que les impide obtener suficiente alimento o reproducirse. A veces el individuo-plaga no muere de inmediato por efecto del producto, sino por inanición. La tabla 1 muestra diversos modos de acción de plaguicidas con relación a una gran diversidad de plagas.

Si bien los plaguicidas son razonablemente eficaces, tarde o temprano aparece resistencia a ellos en las plagas. Esto se debe a que por lo común unos pocos individuos portan características genéticas que los hacen menos vulnerables al producto, sobreviven a los tratamientos y lo gran reproducirse. Transmiten así ese rasgo a su descendencia, mientras los individuos más susceptibles mueren sin dejar descendientes. Las nuevas poblaciones adquieren de esta manera una resistencia al plaguicida que impide controlarlas con eficacia y, luego de algunos años de uso continuo del producto, se precisan hasta mil veces la cantidad de este que se recomendaba aplicar cuando se lo usó por primera vez. Es decir, los ingredientes activos dejan de

### ¿DE QUÉ SE TRATA?

Las plagas no se pueden controlar en forma eficaz y predecible sin plaguicidas. No hay plaguicida exento de riesgos para la salud humana y el ambiente. No hay agricultura moderna sin plaguicidas. No hay posibilidad de alimentar a la población mundial sin agricultura moderna. ¿Cómo se sale de este aparente dilema?

Nombre genérico	Clase	Plaga	Modo de acción	Ejemplos
Insecticidas	Organofosforados	Insectos voladores, saltadores y caminadores	Alteración de la excitabilidad del sistema nervioso	Clorpirifos Metilazinfos, Diazinon
	Carbamatos			Carbaril, Propoxfur
	Piretroides			Deltametrina β-ciflutrina
	Organoclorados			DDT* Lindano*, Endosulfan*, Dieldrin*
Herbicidas	Inhibidores de la síntesis de biomoléculas	Malezas	Inhiben la síntesis de aminoácidos esenciales para la vida vegetal  Interfieren otros procesos críticos para el desarrollo completo de la planta-maleza	Glifosato Glufosinato Atrazina, Linuron 2,4-D, Dicamba Paraquat
	Otras clases			
Rodenticidas	Cumarínicos Indanedionas	Ratas, ratones y otros roedores silvestres	Inhiben la síntesis hepática de factores de coagulación sanguínea	Brodifacum, Cumatetralilo Warfarina Clorfacinona
Fungicidas	Imidazoles Dicarboximidias Pirimidinas Piperazinas Triazoles Carbamatos Amidas de arilo	Hongos, mohos	Desorganización de estructuras o funciones celulares esenciales para la supervivencia	Metalaxil, Vinclozolina Triadimefon

**Tabla 1.** Principales plaguicidas, plagas que combaten y su modo de acción. Un asterisco identifica productos actualmente prohibidos o de uso restringido por ser peligrosos para las personas aun en dosis bajas.

ser efectivos en dosis aceptables. Usar cada vez más cantidad de plaguicida en cada tratamiento no solo aumenta los costos sino también acelera la acumulación del ingrediente activo en el agua, el suelo, el aire y los alimentos, con el consecuente aumento del riesgo de exposición tóxica para la salud humana.

Hay situaciones en que las áreas tratadas son muy extensas, por ejemplo, cuando se recurre a herbicidas que eliminan toda la cobertura vegetal. Tal es el caso de la soja en la Argentina, donde la variedad cultivada tiene resistencia a ese tipo de herbicidas, adquirida por ingeniería genética. Esos cultivos pueden recibir hasta cuatro aplicaciones del desmalezante por ciclo productivo sin que sufran daño significativo. Así se extiende un doble efecto indeseado: la aparición y difusión de resistencia en la plaga, y la diseminación de cantidades crecientes del plaguicida en el ambiente. Una forma de retrasar o reducir este problema es la rotación de cultivos y de plaguicidas con distintos ingredientes activos.

## La cuestión toxicológica

La mayoría de los plaguicidas no afectan exclusivamente a los organismos contra los que están dirigidos. También tienen repercusión sobre los mamíferos, incluyendo la especie humana. Es fácil entender intuitivamente que si un mosquito pesa 50mg y una persona 50kg, las dosis de

plaguicida que dañarían a uno y otro son bien distintas. Pero hay aspectos del uso de plaguicidas que impiden sacar conclusiones tan sencillas como la que sugiere esta comparación.

En primer lugar, cuando hablamos de plagas no nos referimos a unos pocos mosquitos en una habitación. Por lo común tratamos de repeler o eliminar a miles de gusanos, langostas y otros insectos que amenazan la siembra o la cosecha en áreas cultivables de cientos y aun miles de hectáreas. Pero las plagas nunca se eliminan: se las controla, es decir, se reduce su número o se las repele en forma temporaria. Además, las extensiones tratadas con plaguicidas suelen estar en contacto directo o indirecto con áreas residenciales de cientos o miles de personas. Por estas razones, no hay forma de escapar para siempre de las plagas, ni de la exposición a pequeñas cantidades de plaguicidas.

En segundo lugar, los plaguicidas pueden producir efectos adversos de variada gravedad en nuestro organismo. A partir de ciertas dosis, son tóxicos tanto para las plagas como para las personas. Decir que una dosis es segura implica mucho más que afirmar que no provocaría una intoxicación aguda letal. Los efectos de los plaguicidas en los seres humanos varían según sus modos de acción, las dosis y las características de cada individuo. Pueden tener efectos reconocibles de inmediato o manifestarse con retardos de meses o años. Pueden ocurrir efectos reversibles, persistentes o permanentes.

Luego de una exposición aguda o acumulativa a plaguicidas pueden ocurrir efectos leves y pasajeros, como sar-

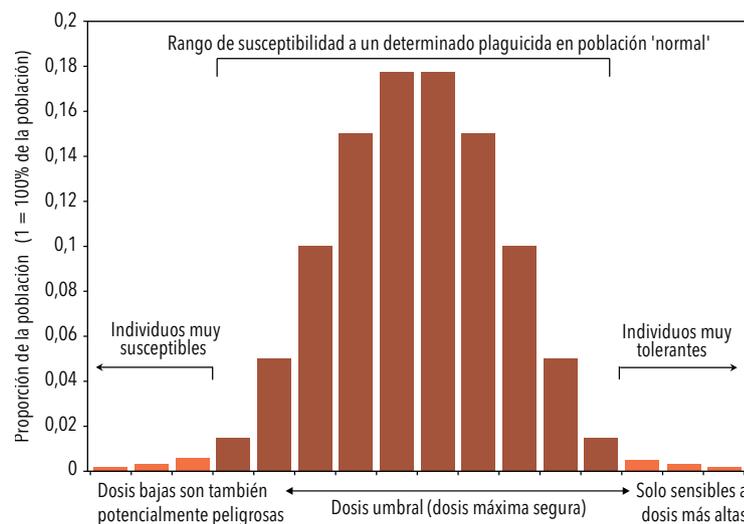
pullido o adormecimiento de los dedos; moderados, como crisis más frecuentes en los asmáticos; o graves, como convulsiones. Entre las consecuencias irreversibles más serias se cuentan malformaciones congénitas luego de exposición repetida durante períodos sensibles de la gestación, trastornos glandulares y cáncer. El rango de dosis capaz de producir efectos adversos de variada severidad es muy extenso, pero como regla general se cumple que a mayor dosis, mayor daño. Por ejemplo, en ratas, dosis de insecticidas piretroides hasta veinte veces menores que las que producen toxicidad severa bastan para causar alteraciones del movimiento.

En función de lo que se observa en estudios de animales de laboratorio, es razonable suponer que si las personas se exponen repetidamente a pequeñas cantidades de plaguicidas a lo largo de sus vidas, dejan de tener riesgo nulo de sufrir efectos adversos. Idealmente, se debería evitar todo daño previsible a la salud por el uso de plaguicidas. Cuidarnos de sufrir consecuencias leves y reversibles es la mejor manera de evitar daños graves e irreversibles. Pero en el mundo real las cosas son algo más complejas, porque los plaguicidas traen beneficios (por ejemplo, aseguran que haya suficiente cantidad de alimentos), de modo que la regla debería ser solo aceptar riesgos que sean claramente y en forma verificable menores que esos beneficios.

En tercer lugar, los compuestos plaguicidas sufren transformaciones dentro y fuera de los organismos vivos, por las que, luego de cada aplicación, quedan *residuos* (con distintas estructuras químicas) que también pueden ser tóxicos. Además, los plaguicidas pueden contener uno o más ingredientes mal llamados *inactivos*, que modulan la actividad del ingrediente activo. Por ejemplo, la mayoría de los herbicidas actúan sobre sitios o procesos de las células vegetales que no existen en los animales, pero los productos de transformación y los componentes inactivos pueden resultar tóxicos para estos, en especial los mamíferos. Esto podría suceder con herbicidas como el glifosato, aunque aún no hay evidencia científica y epidemiológica conclu-



Hoja de tilo (*Tilia cordata*) atacada por el hongo *Cercospora microsora*. Foto Beentree, Wikimedia Commons.



Representación de la variabilidad biológica teórica de una población: distribución de sus miembros según las dosis umbral de plaguicida que afecta su salud.

yente al respecto. Algunos insecticidas incluyen inhibidores de enzimas que degradan los ingredientes activos, para potenciar el efecto del plaguicida. Esas enzimas son mecanismos de defensa eficaces en los humanos, por lo que esos ingredientes adicionales también pueden potenciar la toxicidad para las personas.

Nuestra percepción de los riesgos y beneficios de los plaguicidas a menudo está deformada por falta de buena información, con el resultado de que tomamos actitudes negligentes. Los agricultores a veces aplican más plaguicida que el recomendado 'por si acaso'. La conducta de la gente con los plaguicidas se basa en su educación, hábitos, emociones, experiencia, influencia de los medios de información y de la publicidad, y factores socioculturales.

Pero si toda la población mundial, tarde o temprano, queda expuesta en forma activa o pasiva y de manera reincidente a plaguicidas, y si todos somos vulnerables a ellos, ¿por qué los casos graves de intoxicaciones son la excepción más que la regla? Por tres razones que examinaremos sucesivamente: la variabilidad biológica del organismo, las medidas de prevención y las actitudes precautorias.

## Variabilidad biológica y vulnerabilidad a plaguicidas

Así como existe variabilidad genética, también existe una amplia variabilidad de respuesta a sustancias tóxicas entre los individuos de una misma especie, como el ser humano. Las diferencias en los órganos y tejidos de los seres humanos, lo mismo que en los de las plagas, hacen que una misma cantidad de plaguicida ocasione distintos niveles de daño en cada individuo. Por ello, la dosis por encima de la cual un individuo manifiesta signos de intoxicación —o *dosis umbral*— es variable de uno a otro. Si pudiéramos

agrupar a los individuos de una población suficientemente numerosa de acuerdo con la dosis umbral que presenta cada uno para un determinado plaguicida, posiblemente podríamos trazar un gráfico como el que muestra la figura. Pero dado que no hay forma práctica de realizar estudios de laboratorio o epidemiológicos que comprueben lo anterior, y que para cada plaguicida la mayoría de la población tiene dosis umbral dentro de un rango conocido, se dice que esa mayoría responde en forma 'normal' o 'según lo esperado'. Sin embargo, existen dos grupos minoritarios, aunque significativos desde un punto de vista epidemiológico: los individuos *tolerantes*, para quienes solo dosis altas resultan tóxicas, y los *susceptibles*, que manifiestan alteraciones aun cuando son expuestos a dosis bajas.

Además, la variación biológica se expande aun más si consideramos que la población normal, en realidad, es una entidad definida estadísticamente. En la Argentina, hasta un 35% de la población padece de alguna de las siguientes condiciones: diabetes, obesidad, síndrome metabólico, insuficiencia hepática, cardiopatía, insuficiencia renal, desnutrición o consumo de drogas terapéuticas o recreativas. Esas alteraciones del bienestar ideal pueden afectar, en mayor o menor grado, la dosis umbral de un plaguicida. ¿En qué parte de la figura quedarían ubicados esos casos? No sabemos con exactitud, aunque teóricamente ocupan los extremos de la distribución.

La variabilidad biológica explica tanto la existencia de individuos tolerantes como la incidencia relativamente baja de intoxicaciones graves por plaguicidas. Pero la misma heterogeneidad biológica entre individuos y el amplio rango de dosis que puede producir algún efecto sugiere que debería haber más casos de toxicidad leve a moderada que los registrados. Posiblemente haya muchos casos de intoxicación invisible que se confunden con síntomas clínicos frecuentes, como dolor de cabeza, mareos o debilidad muscular, aunque no lo sabemos a ciencia cierta.

## Medidas de prevención

Para asegurar que las aplicaciones de plaguicidas no tengan efectos tóxicos en la gente, se han sancionado normas y establecido procedimientos que los fabricantes de esos productos deben respetar para poner en el mercado nuevos ingredientes activos o promover nuevas aplicaciones de productos autorizados. Las entidades legalmente competentes deben evaluar si es aceptable el riesgo que resulta del almacenamiento de un plaguicida en centros de distribución, de la manipulación del envase por el usuario final, de los procedimientos recomendados para cada aplicación, y de la distancia entre el área a tratar y las zonas residenciales, entre otras cuestiones. En la Argentina, varios organismos nacionales controlan el uso de plaguicidas desde su fabricación hasta el descarte de sus sobrantes (tabla 2).



Una mariposa de isoca de la alfalfa (*Colias lesbia*) posada sobre una maleza común en Sudamérica (*Eupatorium inulifolium*). El insecto es inofensivo en su estado de mariposa, que muestra la foto, pero sumamente dañino en su estado anterior de larva, cuando se alimenta del follaje y puede aparecer en grandes números en cultivos. Una invasión de isoca puede destruir por completo un alfalfar o un campo de soja y dejar solo los tallos sin hojas. Foto Silvia Socolowsky.

Esa multiplicidad de organismos sugiere lo complejo que es realizar un control efectivo de los efectos adversos de los plaguicidas, desde su elaboración a su uso, incluyendo situaciones tan diversas como la manufactura de ingredientes activos, el transporte y la aplicación en ambientes muy diversos, como la desinsectización de gallineros y tambos o el tratamiento de campos cultivados con aviones fumigadores.

Las empresas deben presentar documentación con los resultados de estudios toxicológicos, y solo cuando sus resultados permiten estimar una dosis segura, y además cuando esa dosis es claramente mayor que la resultante de la aplicación del plaguicida realizada en la forma autorizada, se aprueba el uso de un nuevo ingrediente activo y la venta de los productos comerciales que lo contienen.

Adviértase que no solo se autoriza un producto químico sino también su aplicación, la que, en última instancia, acarreará las consecuencias ambientales que pueden afectar la salud humana. Así, si un fungicida se autoriza para frutillares, no puede usarse en otro cultivo hasta que la nueva propuesta de uso haya sido evaluada y autorizada. Cada aplicación tiene procedimientos específicos, porque la plaga y la frecuencia de tratamiento pueden diferir, lo mismo que la concentración requerida del ingrediente activo, y ello modifica la formación, acumulación y distribución de residuos ambientales, lo mismo que el riesgo para la salud humana.

Las autoridades pueden permitir o negar el uso de un nuevo producto, solicitar información técnica adicional o autorizar solo determinadas formas de aplicarlo. No todo lo

Organismo	Área de competencia	Sitio de consulta
Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica	Inocuidad de los residuos de plaguicidas en los alimentos	<a href="http://www.anmat.gov.ar">www.anmat.gov.ar</a>
Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria	Calidad de la materia prima de los alimentos	<a href="http://www.senasa.gov.ar">www.senasa.gov.ar</a>
Instituto Nacional del Agua	Calidad de las fuentes de agua	<a href="http://www.ina.gov.ar">http://www.ina.gov.ar</a>
Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria	Uso racional del suelo, los ganados y los productos agroquímicos	<a href="http://www.inta.gov.ar">http://www.inta.gov.ar</a>
Ministerio de Salud de la Nación	Acciones preventivas, paliativas o terapéuticas contra las intoxicaciones humanas con plaguicidas	<a href="http://www.msal.gov.ar">http://www.msal.gov.ar</a>
Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable y Agencia de Protección Ambiental de la Ciudad de Buenos Aires	Protección de la salud ambiental y los ecosistemas	<a href="http://www.ambiente.gov.ar">http://www.ambiente.gov.ar</a> y <a href="http://www.buenosaires.gov.ar/areas/med_ambiente/apra/">http://www.buenosaires.gov.ar/areas/med_ambiente/apra/</a>
Administración Nacional de Aduanas	Ingreso de productos peligrosos o prohibidos por las fronteras	<a href="http://www.afip.gov.ar">http://www.afip.gov.ar</a>

**Tabla 2.** Instituciones argentinas que controlan la seguridad de los plaguicidas.

aprobado en determinados países es autorizado en otros. El fabricante debe demostrar que en todos los casos, en la dosis indicada, el producto será efectivo para el uso previsto, y que sus residuos no pondrán en riesgo la salud humana ni el equilibrio de los ecosistemas. Para poder hacerlo, debe haber estudiado los efectos inmediatos (dentro de 24 horas) de una exposición única y los efectos de exposiciones repetidas a lo largo de meses o años. Eso se hace experimentando con animales que tengan cierta similitud anatómica y fisiológica con los humanos, principalmente ratas, ratones y perros.

El riesgo de sufrir daños por contacto con plaguicidas depende tanto de la toxicidad de la sustancia como del nivel de exposición a ella. La peligrosidad del ingrediente activo se puede expresar de diversas formas, que dependen de exactamente qué se procura estimar, como lo explica la sección *Toxicidad* del artículo ‘¿Qué son los plaguicidas?’ publicado en este mismo número.

También se debe estimar cómo se degrada un plaguicida y cuánto llega a acumularse en diversos sitios del ambiente. Para que se autorice una sustancia, se debe obtener información confiable sobre ambas cuestiones. Esos estudios ecotoxicológicos permiten determinar si el producto es peligroso para especies animales y vegetales no consideradas plagas (por ejemplo, las abejas productoras de miel).

De lo dicho se sigue que la expresión *dosis segura* no se define como un límite preciso y fijo, aplicable a cualquier situación e individuo, sino como un nivel de exposición de referencia que siempre incluye un margen de incertidumbre que debemos tener en cuenta. Una dosis máxima segura no protege con la misma seguridad a todos. Para estimar una dosis segura y la incertidumbre asociada se hacen pruebas con animales, en las cuales se estima la diferente respuesta biológica de, por ejemplo, roedores y humanos, y las variación de sensibilidad esperable entre individuos de la misma especie. Estas dos

fuentes de variabilidad explican la mayor parte de la incertidumbre.

Cuando no se pudo identificar en estudios de animales la dosis máxima segura se utiliza la menor dosis con efecto detectable y se le agrega factores de seguridad adicionales. Si bien el procedimiento regulatorio es bastante más complejo, puede ilustrar al lector indicar que si para un determinado plaguicida se fijó un factor de seguridad de 100 y si la dosis máxima que no produce intoxicación perceptible en una la rata es 1mg por cada kilo de su peso, se autorizarán solo aquellas aplicaciones del plaguicida que, como máximo, expongan a las personas a dosis 100 veces menores (0,01mg/kg).



Un cultivo atacado por tucura (*Dichropolus sp.*), insectos de unos 3cm con alas en forma de abanico y fuertes patas con las que dan saltos. Nacen en la primavera y pueden formar mangas que atacan los cultivos de verano. Mueren con los fríos del otoño, después de desovar y así permitir la repetición del ciclo en la primavera siguiente. Foto Picasa.



Fumigación terrestre de un cultivo. Foto Mississippi State University Extension Service.

## Actitud precautoria

Nuestra actitud afecta la probabilidad de ser víctima de intoxicación por plaguicidas. Podemos optar por plaguicidas de menor toxicidad, o aplicar varios en forma simultánea, para reducir la exposición a cada uno. No es lo mismo fumigar desde aviones que desde vehículos terrestres, pues la proporción de residuos en el área sembrada, a la que se apunta, y en sus alrededores, variará. Temperatura, humedad, vientos y lluvias modificarán la velocidad de dispersión y degradación del plaguicida luego de cada tratamiento. Hay instrucciones rigurosas que indican cómo, cuándo, dónde y con qué intensidad se debe aplicar cada plaguicida en cada cultivo y geografía. Como el riesgo está en relación directa con la exposición, cuanto más se eviten exposiciones innecesarias, menos probable será sufrir trastornos.

Los productos plaguicidas deben ser seleccionados, transportados, almacenados, utilizados y descartados en forma racional, siguiendo las condiciones de manejo seguro autorizadas por los entes regulatorios municipales, provinciales y nacionales. Son frecuentes, sin embargo, las actitudes negligentes, como falta de vestimenta de protección. Algunos plaguicidas pueden contaminar y tener efectos acumulativos de diversa gravedad con exposiciones muy bajas. En consecuencia todos, autoridades y particulares, deben estar alerta para ir comprobando que los beneficios y los riesgos se mantengan en los órdenes estimados en el momento de la aprobación.

Si se postula que los plaguicidas modernos son compatibles con un crecimiento agroindustrial sostenible y con el equilibrio ecológico, ¿qué impide prevenir las intoxicacio-

nes no accidentales? La falta de datos toxicológicos relevantes parece constituir el principal obstáculo a sortear en las próximas décadas para alcanzar el ideal del uso seguro de plaguicidas. Sin datos toxicológicos completos obtenidos por experimentos rigurosos con animales y estudios epidemiológicos válidos es imposible predecir daños potenciales en humanos. Si bien en la segunda mitad del siglo XX hubo un desarrollo explosivo y un refinamiento constante de productos plaguicidas sintéticos, una parte importante de estos aun tiene baja capacidad de restringir su efecto a la plaga para la cual fue creada, y afecta a mecanismos moleculares y celulares que carecen de diferencias relevantes en las plagas y los humanos.

Existe una cantidad de preguntas importantes que todavía no tienen respuestas, o tienen algunas muy preliminares. Por ejemplo, ¿cambia el riesgo si nos exponemos primero al insecticida A y luego al B en vez de hacerlo en orden inverso? ¿A igual exposición, corren el mismo riesgo los diabéticos que los no diabéticos? ¿Es más grave acumular exposiciones bajas durante años o sufrir una intoxicación aguda por un único episodio de contaminación? Lo que ignoramos hace imposible establecer con seguridad que no estemos ante a un problema de salud pública mayor a lo sospechado hasta el presente.

## Aprovechamiento racional y sostenible de los plaguicidas

Siglos atrás, morir o sobrevivir eran opciones más frecuentes para la mayoría de la población mundial. Eran

tiempos en que se usaban plaguicidas naturales de baja eficacia o compuestos de alta peligrosidad, como sales arsenicales y mercuriales, más tarde prohibidas por su alta peligrosidad. Esa situación fue cambiando, de suerte que, promediando el siglo XX, los gobiernos crearon marcos regulatorios y empezaron a proteger en forma sistemática a la población de trastornos no letales, como malformaciones congénitas o tumores originados por exposición a compuestos químicos tóxicos.

Solo en las últimas tres o cuatro décadas se hicieron más estrictas las normas sobre autorización de productos tóxicos, y más recientemente se empezó a requerir que las agencias gubernamentales y la industria presenten evidencias sobre las consecuencias de exponerse simultáneamente a más de una sustancia. Hoy se intenta prevenir la toxicidad acumulativa aplicando nuevos procedimientos de evaluación experimental con animales. La pregunta más relevante a responder es si los episodios individuales de exposición cotidiana, que separadamente no producen síntomas inmediatos de intoxicación, pueden llegar a producir daños a nuestra salud cuando ocurren en forma simultánea.

Muchos productos fueron autorizados antes de que llegara el actual uso masivo de plaguicidas. Hoy existe cultivo de soja hasta en zonas históricamente desfavorables, como el noroeste argentino. La mayoría de los experimentos pasados con animales han estudiado dosis altas de plaguicidas individuales en condiciones controladas de laboratorio. ¿Es esa la situación de la mayoría de la población humana, que se expone diariamente a mezclas variables de dosis bajas de plaguicidas y muchos otros productos químicos (por ejemplo, medicamentos y cosméticos)? ¿Existe en los servicios de salud suficiente capacidad de detección de intoxicaciones leves con plaguicidas?

Lo afirmado hasta aquí se basa en lo que sabemos. Si bien existe acuerdo sobre la inocuidad de las aplicaciones de plaguicidas evaluadas individualmente —si se respetan estrictamente los procedimientos aprobados en el momento de su autorización oficial—, evidencias recientes sugieren que la acumulación de aplicaciones inocuas puede producir trastornos funcionales que aún no sabemos cómo reconocer. Y no se puede reducir el riesgo de sufrir un peligro que no sabemos cómo detectar.

Por eso, los organismos de control deben poner el mismo esfuerzo que pusieron en asegurarse de la seguridad de las aplicaciones antes de autorizarlas, en verificar que sucede después de esa autorización. Es decir, es necesario que controlen en forma sistemática tanto el cumplimiento de las normas de uso y la contaminación ambiental, como los efectos agudos y crónicos que se puedan registrar en ámbitos hospitalarios.

En la mayoría de los países, incluida la Argentina, las entidades públicas y privadas han hecho un seguimiento insuficiente del uso de pesticidas. En medios científicos no hay consenso sobre qué tipo y cantidad de información habría que generar antes y después de la aprobación de plaguicidas para prevenir las intoxicaciones leves, que son las más difíciles de detectar, lo mismo que para realizar un diagnóstico temprano de trastornos agudos y crónicos. Sin esfuerzos que evalúen la eficacia de los sistemas de prevención de toxicidad por plaguicidas, las políticas regulatorias de protección de la comunidad seguirán padeciendo la carencia de información toxicológica y epidemiológica relevante. Hasta que existan más certezas sobre las consecuencias de la exposición cotidiana a múltiples plaguicidas, una actitud precautoria parece ser la mejor herramienta para protegernos adecuadamente de los riesgos químicos del mundo actual. **CH**

## LECTURAS SUGERIDAS

ALTAMIRANO JA *et al.*, 2004, 'Modelo epidemiológico para el diagnóstico de intoxicaciones agudas por plaguicidas', *Revista de Toxicología*, 21, 2-3: 98-102.

NEBEL BJ y WRIGHT RT, 1999, 'El control de plagas. Promesas y problemas de los métodos químicos', en *Ciencias ambientales: ecología y desarrollo sostenible*, Prentice Hall, México.

MINISTERIO DE SALUD DE LA NACIÓN, 2010, 'Programa nacional de prevención y control de intoxicaciones por plaguicidas', *Boletín Oficial*, 16/02, Buenos Aires.

### INTERNET

<http://www.msps.es/ciudadanos/saludAmbLaboral/docs/plaguicidas.pdf>.

<http://www.fao.org/agriculture/crops/core-themes/theme/pests/ipm/more-ipm/en/>

<http://www.fao.org/Noticias/1998/ipm-s.htm>

<http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/new.consultaPublicacion.php>.

[http://www.who.int/occupational\\_health/publications/en/pwh1sp.pdf](http://www.who.int/occupational_health/publications/en/pwh1sp.pdf).



**Marcelo Javier Wolansky**

Doctor en ciencias biológicas, UBA.

Profesor adjunto de toxicología, FCEN, UBA.

Investigador adjunto del Conicet.

[marcelow@biolo.bg.fcen.uba.ar](mailto:marcelow@biolo.bg.fcen.uba.ar)