

# ¿Cómo afecta el malatión a la salud?

Silvestre A. Hernández Rivera  
y José Martínez Gándara<sup>1</sup>

daños a la salud que no sólo en los seres humanos ha ocasionado la exposición al pesticida malatión, sino el impacto que éste tiene sobre otras especies, a las que afecta de manera significativa, así como sobre las cadenas alimenticias y el ambiente en general.

¿Cómo afecta a la salud del hombre y a la de otras especies animales la exposición al malatión? es una pregunta que durante las últimas décadas nos hemos venido haciendo.

El uso indiscriminado de plaguicidas en el campo para aumentar la producción de alimentos básicos por quienes se dedican a la agricultura ha traído como consecuencia, en muchos casos, la resistencia de microorganismos que son considerados plagas por los efectos negativos que tienen en la producción de granos y frutos en las huertas, así como efectos nocivos sobre distintas especies, en particular en los insectos y mamíferos que se encuentran en su zona de influencia.

Los plaguicidas son sustancias químicas que han sido diseñadas de manera específica para el control o eliminación de plagas como las malezas, nematodos, insectos, hongos y otros, estas sustancias están formadas principalmente por un átomo de fósforo en el centro de la molécula, derivados del ácido fosfórico, cuyos grupos hidroxilo son por lo general sustituidos por elementos como el cloro, flúor, azufre o aminas y radicales orgánicos, y son utilizados normalmente en la agricultura y la ganadería.

Independientemente de los "beneficios" que ha traído su uso para elevar la producción de alimentos, también ha tenido consecuencias negativas para quienes lo han utilizado para combatir plagas, y sobre todo para los consumidores de estos alimentos. Enseguida se mencionarán algunos de los



Malatión  $(C_{10}H_{12}O_6P S_2)$   
(Tomado de *Medical Research*)

<sup>1</sup> Instituto de Investigaciones Biológicas de la Universidad Veracruzana, Av. Dos Vistas s/n, Km 3.5 Carretera Xalapa-Las Trancas, Xalapa, Ver., tel. (228) 8125757.

## Daños a la salud humana por exposición a **plaguicidas**

Algunos de los problemas de salud que ocasiona el uso de pesticidas fueron identificados en siete niños que mostraron trastornos en la médula espinal, a quienes observaron durante ocho años investigadores del Centro Médico de la Base Travis de la Fuerza Aérea en California. Ellos dedujeron que los trastornos en la sangre, en todos los casos, fueron causados por pesticidas organofosforados; de hecho, los trastornos sanguíneos se presentan poco tiempo después de la exposición a los pesticidas DDVP/protopoxur y malatión.

Algunos reportes de la clínica Mayo, en 1978, indican que debido a que soportaron periodos de inhalación de insecticidas que variaron de dos minutos en un paciente envuelto en una espesa nube de insecticida en un derrame pequeño, hasta dos días en otros pacientes cuyas casas fueron fumigadas por familiares, seis de ellos presentaron anemia plástica y uno más leucemia linfoblástica aguda. Los investigadores también señalan la presencia de leucemia en granjeros, quienes padecieron un incremento significativo durante el periodo de 1964 a 1976. Asimismo, cultivadores de manzanas expuestos a organofosforados tuvieron una mayor incidencia de leucopenia (número muy bajo de leucocitos) que una población control, según informó el *Canadian Medical Association Journal* en 1965.

En algunos estudios realizados en seres humanos que se llevaron a cabo en el Laboratorio de Genética de la Universidad de Vermont, Estados Unidos, en el año de 1996, específicamente de las células sanguíneas blancas que se encuentran en la espina dorsal de nuestro sistema inmune, demostraron que el



malatión es el causante de supresiones en una sección del cromosoma, declarando los científicos que ese trabajo suministra la primera evidencia de una asociación entre la exposición al malatión y mutaciones específicas en los linfocitos T en los seres humanos.

Los genes no solo están implicados en la transmisión de los rasgos hereditarios, se tienen además genes activos que en todo momento controlan lo que acontece en las células del cuerpo, cada segundo, cada día. Son doscientos genes los encargados de la función del hígado y aproximadamente otros doscientos de la función del sistema inmune. Nuestros linfocitos son un tipo de células del sistema inmune, por lo que son extremadamente importantes para remover virus y células cancerosas del cuerpo. Los procesos de envejecimiento humano son un simple resultado de la pérdida anual de 0.5 a 1% de nuestros genes.

A manera de ejemplo diremos que los perros pierden cerca de 4% de sus genes explicándose así por qué envejecen más rápido que los humanos. Cuando nosotros perdemos demasiados genes en la células que controlan una parte de nuestra salud, empezamos a enfermar ya que las células no pueden realizar sus tareas con la debida eficiencia. Este es un balance importante del ciclo de la vida, una vez que nuestras células se vuelven ineficientes a causa de los genes perdidos. La lección que podemos aprender de lo anterior es que no debemos exponernos a agentes químicos como el malatión.

pues hacerlo puede acelerar la pérdida de genes en importantes células que nos protegen de bacterias, virus y otros agentes infecciosos, según señaló en 1996 la revista *Cancer Research*.

La presencia del malatión y de otros pesticidas, aun en bajos niveles, es la causa de defectos en el nacimiento en humanos y en una amplia variedad de especies salvajes. En un artículo publicado en el *Journal Teratology*, sus autores deducen que el malatión es el causante de muchos defectos en el nacimiento, como la amioplasia, que es una alteración que se caracteriza por la total ausencia de músculo esquelético. Tal defecto ocurrió en una niña que falleció rápidamente después de nacer. El investigador principal, el doctor Lindhout, señala como causa el que la madre haya usado continuamente el malatión como champú para combatir los piojos durante las semanas onceava y doceava del embarazo. El doctor Lindhout sospecha que el malatión puede causar este tipo de defectos en los nacimientos. Asimismo, se encontró que cuando se administra malatión y tiosulfonatos a animales adultos, estimulan y posteriormente inhiben los sitios nicotínicos en el músculo esquelético, de lo que resulta la parálisis y debilitamiento de dicho músculo.

Los recién nacidos parecen ser mucho más sensibles que los adultos a estos agentes, principalmente debido a una tasa menor de detoxificación del metabolito (el metabolito es un

producto resultante del rompimiento del malatión por el hígado; en este caso, podría ser mucho más peligroso que el propio malatión al que fue expuesto).

Los investigadores culparon al malatión debido a que no había una historia genética de este problema en la familia del padre y de la madre, y tampoco hubo evidencia de que la madre empleara drogas, a no ser el malatión como champú, según aseguró el doctor Lindhout en la revista *Teratology* en 1987.

Existen dos tipos de malatión que se utilizan en medicina para investigar los efectos sobre la salud causados por éste. Uno de ellos es la forma purificada, que contiene aproximadamente 99.9% de malatión, y el otro es el llamado "grado técnico", que contiene aproximadamente 96.5%, siendo este último tipo el que se usa para su aspersión sobre los cultivos en Tampa y Lakeland, Estados Unidos. El de grado técnico es diez veces más potente en los animales de laboratorio. El tipo de malatión que se emplea para la fumigación en el área de Tampa no es del tipo cuyos efectos en la salud se han estudiado. Aunado al problema, se ha encontrado que el pesticida que se ha esparcido y sobrecalentado por el calor de verano se convierte en un compuesto más tóxico aún, según las investigaciones realizadas por la División de Toxicología de la Universidad de California.

El calificado como de grado técnico tiene en su contenido impurezas que pueden debilitar la función del sistema inmune, incluido el debilitamiento de un tipo de células blancas de la sangre llamadas linfocitos citotóxicos, que combaten a las células cancerosas y a las infectadas por virus. Los linfocitos blancos citotóxicos, llamados también CTL por su siglas en inglés, atacan también virus en el cuerpo. Se ha demostrado que el malatión debilita significativamente la capacidad de las CTL para ejecutar su tarea de manera efectiva. Esta investigación se



ha hecho sobre el parados, relacionado con el malatión esparcido en la ciudad de Nueva York.

## Efectos del malatión en los animales

El malatión de grado técnico, que es el tipo al que estamos expuestos, contiene aproximadamente once tipos de impurezas. Estas son las impurezas que los científicos establecen como los ingredientes más venenosos que hay en él. Se ha demostrado que una de estas impurezas, el O,S,S-trimetilfosforodotioato (OSS-TMP) es aproximadamente quinientas veces más tóxico que el malatión puro (la cantidad necesaria para eliminar animales de ensayo en laboratorio, por ejemplo, es de 20 mg/kg, comparado con 10000 mg/kg de malatión puro). Los investigadores establecen que ésta y otras impurezas del malatión aumentan su cantidad durante el almacenaje simple (especialmente entre tres y seis semanas después de su fabricación), lo que lo hace mucho más tóxico que en el momento de su fabricación. Se ha demostrado que el OSS-TMP y otras impurezas aumentan rápidamente cuando el producto está sometido a temperaturas de alrededor de los 100° F, lo que vuelve más peligroso. Por lo tanto, cabe preguntarse qué tanto aumenta la temperatura por falta de aire acondicionado en sitios dedicados al almacenaje de este pesticida, se concluye en ciertas investigaciones publicadas en 1997 por el *Journal of Agricultural Food Chemistry*.

Pero los daños al organismo suelen ser muy diversos, como lo demuestran algunos trabajos realizados en mamíferos, gracias a los cuales se han encontrado efectos causados por la exposición al malatión que no se habían observado en otros pesticidas. Una dosis oral

única del químico trimetilfosforotioato (contaminante tóxico presente en todo tipo de malatión), en niveles de 20 mg por kilogramo de peso corporal, provocó en las ratas una reducción de células pulmonares en el epitelio bronquial. En tanto que el número de células pulmonares en un área determinada de tejido en las ratas normales es de cincuenta, en el tejido pulmonar de las ratas expuestas a las impurezas del malatión solamente se encontraron alrededor de veinte. Asimismo, pudo observarse en este experimento que la aplicación de malatión puro no tuvo como resultado un daño pulmonar. En conclusión, los investigadores determinaron que el trimetilfosforotioato y otras impurezas se forman durante el proceso de fabricación del malatión. La mayoría de los pesticidas organofosforados son líquidos con un alto punto de ebullición, por lo que no son purificados debido al alto costo económico que implica; es por ello que el malatión en sus formas comerciales contiene un significativo número de impurezas. Por lo tanto, es probable que insecticidas organofosforados como el malatión sigan conteniendo impurezas, tales como el trimetilfosforotioato. Aún más, las impurezas se pueden formar durante el almacenamiento a altas temperaturas o por reacción fotoquímica, según señaló en 1983 la revista *Toxicology*.

Se ha descubierto que la exposición de tortugas al pesticida malatión provoca malformaciones en su esqueleto cinco veces más que otros pesticidas. Muchas tortugas que se encuentran en los ríos del este y oeste de la Florida presentan tumores en su piel. Los científicos consideran que eso es causado por los pesticidas que son arrastrados a los ríos por las lluvias, según lo reportado por el Departamento de Anatomía de la





Universidad Estatal de Nueva York, en informes publicados en 1973 por la revista *Anatomical Research*.

De igual manera, se tienen otras evidencias a partir de experimentos realizados con aves. Más de trescientas gallinas blancas y sesenta y cinco gallos adultos fueron divididos en grupos y alimentados con una dieta a la que se agregó malatión y el pesticida carbaril, en niveles de 0, 75, 150, 300 y 600 partes por millón (ppm), durante tres semanas. Los huevos producidos por estas gallinas se colectaron diariamente y se incubaron para determinar los efectos teratogénicos. Conforme aumentaron los niveles de pesticida en la dieta, el número de crías disminuyó significativamente. El porcentaje de deformidades se vio incrementado significativamente cuando se aumentó la concentración de pesticidas en la dieta. Según reportes del Laboratorio de Investigación Agrícola de la Universidad del Estado de Utah, se observaron deformidades muy marcadas, además el hígado y el riñón tenían más malatión que otros tejidos.

Por su parte, la encefalitis afecta solamente a la población con un sistema inmune débil e incapaz de combatir eficientemente la enfermedad; es preciso considerar que este pesticida tiene la capacidad de aumentar los casos de encefalitis dado que la absorción del pesticida puede afectar el sistema inmune de las personas, haciéndolas, por lo tanto, más vulnerables a la enfermedad, en especial en la gente de edad avanzada, como señala *The Journal of Immunology*.

Otras investigaciones en las que se utilizaron concentraciones de sólo 5 ppm del pesticida en agua demostraron que provocan defectos del corazón en algunos tipos de peces. Se estudiaron estos animales en la Universidad de Rutgers de Nueva Jersey, hallándose que el malatión causaba problemas circulatorios en los peces nacidos de huevos expuestos al organofosforado, así como latido cardíaco irregular, edema pericárdico, coágulos sanguíneos y defectos físicos en la formación del corazón. Los investigadores relacionan no solamente al malatión con estas alteraciones, sino también los productos resultantes de su rompimiento una vez que ingresan al sistema circulatorio de los peces.

Otro posible problema que surge del uso de los insecticidas es el efecto de sus diferentes metabolitos. Así, un metabolito primario del carbaryl es el 1-naftol; del malatión es malaoxón, y del paratión es el paraoxón. Los últimos dos metabolitos disminuyen el número de células, la síntesis del DNA y de proteínas,



como se ha demostrado mediante cultivos de células del músculo pectoral del pollo. Los metabolitos pueden ser más dañinos que los compuestos originales, según expresa un artículo del doctor Solomon publicado en *Teratology*, en 1979.

Algunos estudios recientes realizados en el Departamento de Biología de la Universidad de Hong Kong encontraron que la presencia de niveles muy bajos del malatión bloquean el sistema de localización del alimento en los camarones, pues el órgano orientador que les permite localizar su alimento sufre alteraciones por la presencia de esta sustancia. En un experimento llevado a cabo con camarones expuestos y no expuestos a niveles bajos del pesticida, se encontró que los no expuestos localizaron con mayor facilidad su fuente alimenticia; este es un hecho importante dada la importancia económica del camarón y de su papel como parte importante de la cadena alimenticia.

Igualmente, se han detectado daños en el desarrollo del hígado y el riñón de lagartijas sometidas a muy bajos niveles de exposición al malatión. Tal vez la más sensible de todas las formas de vida salvaje expuesta al malatión es la de las lagartijas enanas. Estos reptiles consumen cantidades significativas de insectos pequeños. Se demostró que las lagartijas, cuando son expuestas a dosis de sólo un miligramo de malatión por kilogramo de su peso corporal (mg/kg), a 2 mg/kg y 3 mg/kg

muestran daños importantes en el hígado, riñones e intestinos; estos niveles de exposición son extremadamente bajos, toda vez que la cantidad necesaria para provocar la muerte en muchos mamíferos es superior a los 500 mg/kg. Las investigaciones hechas por el Departamento de Biología de la Universidad de Osmangazi en Turquía, y publicadas por *Toxicology* en 1995, han concluido que, en condiciones no controladas, el uso del malatión, junto con otros compuestos relacionados, es peligroso no sólo para el hígado de las lagartijas, sino que también afecta de manera negativa la cadena alimenticia y el balance ecológico de la naturaleza.

Estos son algunos de los estudios que se han llevado a cabo, en los cuales, como se puede observar, se ha hallado que la exposición al pesticida malatión causa daños no únicamente en los seres humanos, sino a muy diferentes especies. Una de las alternativas para limpiar el medio contaminado por este pesticida es el empleo de microorganismos que tienen una gran capacidad para biodegradar compuestos volátiles organoclorados, tales como el cloruro de vinilo, el 1,2-dicloroetano *cis* y *trans* y el 1,1-dicloroetano. Como colofón podemos mencionar que en las pruebas de laboratorio realizadas en el Laboratorio de Microbiología del Instituto de Investigaciones Biológicas de la Universidad Veracruzana, se ha encontrado que ciertos microorganismos provenientes de los nódulos de algunas plantas leguminosas podrían convertirse en excelentes limpiadores del medio, ya que pueden degradar ese pesticida.

