

PELIGROS QUE ENTRAÑAN LAS OPERACIONES DE CONTROL DE LOS INSECTOS Y OTROS ANIMALES NOCIVOS*

UNA GUÍA DE LAS MEDIDAS DE SEGURIDAD QUE SE DEBEN ADOPTAR EN EL EMPLEO DE INSECTICIDAS, RODENTICIDAS Y FUMIGANTES

WARREN A. COOK

Profesor Adjunto de Sanidad e Higiene Industrial de la Escuela de Salud Pública, e Investigador Adjunto del Instituto de Higiene Industrial de la Universidad de Michigan, Ann Arbor, Michigan, E.V.A.

Esta discusión de riesgos y precauciones no aspira a ser una completa disertación toxicológica sobre todos los pesticidas en uso, ni tampoco un manual detallado de las medidas de precaución que deben adoptarse, sino más bien una guía del trabajador sanitario y del personal encargado de las operaciones de control de los insectos y de otros animales nocivos en esta fase de su labor. Examinaremos los tres aspectos siguientes de la exposición a los pesticidas: 1) elaboración de los preparados pesticidas, 2) aplicación de estos productos y 3) ocupación de un local por sus habitantes después de la aplicación del pesticida.

ELABORACION DE LOS PREPARADOS PESTICIDAS

La manipulación de los productos pesticidas por los operarios en sus respectivos establecimientos varía considerablemente. Estas operaciones consisten normalmente en mezclar con el cebo las sustancias venenosas y también en diluir los concentrados con polvos o con líquidos inertes; en trasladar los pesticidas contenidos en los envases en que se han recibido a otros recipientes menores o al aparato en que se hace la mezcla, y en preparar sustancias en solución o elaborar emulsiones.

Todas estas operaciones entrañan la posibilidad de que el manipulador absorba materias tóxicas, principalmente por las vías respiratorias, si se trata de polvo, vapor o gas, y, en menor grado, según la naturaleza

de las materias, a través de la piel. También puede ocurrir que, accidentalmente, se ingiera alguna porción de la substancia.

El efecto de una exposición excesiva puede ser irritación inmediata, como la que suele producirse en los ojos al trasladar a un recipiente una solución con xileno, utilizado como disolvente, si el operario se encuentra demasiado próximo al aparato de trasvase, o cuando la operación tiene efecto en una habitación pequeña y sin ventilación.

Se podría producir también un efecto acumulativo en el caso de que continuara o se repitiera durante cierto tiempo una exposición moderadamente elevada al tetracloruro de carbono, empleado como disolvente, aun cuando no se manifestaran síntomas de molestia alguna. Esta acción puede producirse en el hígado o los riñones, e incluso se han registrado en años recientes accidentes fatales relacionados con ciertas operaciones, como, por ejemplo, la limpieza del equipo eléctrico y de piezas metálicas en lugares cerrados y sin la debida ventilación.

Estos y otros disolventes, lo mismo que muchos de los pesticidas, pueden ocasionar también dermatitis. Las afecciones dérmicas de la profesión producen siempre molestias y pueden ser de gravedad.

Los ejemplos que vamos a citar se han tomado del grupo de los disolventes, más bien que de los pesticidas propiamente dichos, puesto que se posee mayor experiencia sobre aquéllos que sobre éstos. Pero pasemos a examinar brevemente en qué consisten los peligros de los pesticidas, así como algunas experiencias obtenidas con varios de los más comúnmente utilizados.

* Publicado en inglés en la revista *Modern Sanitation* de diciembre, 1955 y enero, 1956.

HIDROCARBUROS CLORADOS

Entre los insecticidas de más reciente aplicación, el DDT es el más conocido del grupo de hidrocarburos clorados, tanto en relación con la experimentación con animales como respecto a sus efectos sobre el ser humano. A pesar de que el DDT se viene utilizando de un modo general en los Estados Unidos desde 1946, y de que hay alguna indicación de que los insectos ofrecen resistencia a él, este compuesto se sigue produciendo en mayor cantidad que cualquier otro insecticida. Se han observado casos de envenenamiento agudo por el DDT sin intervención de otras sustancias; los síntomas fueron cefalalgia, mareos, temblores y convulsiones, y experimentaron una notable mejoría antes de las 24 horas, salvo en los casos más graves. Recientemente, el Dr. Wayland J. Hayes, Jefe de la Sección de Toxicología del Centro de Enfermedades Transmisibles del Servicio de Salud Pública de los Estados Unidos, manifestó que “no hay ningún caso mortal, perfectamente definido y sin otras complicaciones, por DDT.” Pero cabe recordar que el informe de 1951 del Comité de Pesticidas de la Asociación Médica de los Estados Unidos enumeró unos 364 casos de envenenamiento atribuidos a preparados de DDT, entre ellos 14 mortales. Estos datos procedían de diverso origen; entre ellos figuraban 22 intentos de suicidio, y no sólo comprendían casos de envenenamiento general orgánico, sino también 57 de dermatitis. Estos últimos fueron consecuencia de la exposición al DDT únicamente y a soluciones del mismo. Se han notificado, también, varias defunciones causadas por la ingestión de soluciones de DDT; en estos casos predominó la sintomatología del envenenamiento debido al disolvente.

Puesto que el Centro de Enfermedades Transmisibles procura recibir y comprobar todas las notificaciones de casos de lesión producida por pesticidas en este país, debemos aceptar como autorizada la observación del Dr. Hayes de que “no se ha confirmado

ningún caso humano de envenenamiento crónico por el DDT.”

Se han investigado informes que atribuyen al DDT una variedad de enfermedades, pero no se encontraron pruebas que justifiquen esta afirmación. Sin embargo, un notable investigador dio a conocer casos de envenenamiento en que, por razones profesionales, la exposición había sido excesiva o en los que no habían adoptado las debidas precauciones. Por consiguiente, aunque la experiencia del DDT ha sido satisfactoria, conviene insistir en que se debe evitar cualquier exposición innecesaria a éste o a otros pesticidas tóxicos. Se ha demostrado que el DDT, en la forma en que se emplea actualmente, no ofrece ningún peligro, y, por lo tanto, es lamentable que se contraiga una enfermedad profesional por la simple razón de no haber manipulado con el cuidado debido un producto moderadamente tóxico que, en años pasados, sólo causó daño a un número muy pequeño de personas.

Como medida de la toxicidad relativa del DDT y de otros insecticidas de hidrocarburo clorado de empleo corriente, cabría citar los límites mínimos de concentración que, con carácter provisional, adoptó la Conferencia Americana de Higienistas Industriales Gubernamentales, en abril de 1954.

La medida de exposición máxima al DDT sin peligro durante una jornada de ocho horas es de 2,0 mg. por metro cúbico de aire. Las concentraciones comparables relativas a otros insecticidas de este grupo son las siguientes:

<i>Compuesto</i>	<i>Miligramos por metro cúbico de aire</i>
Aldrín	0,25
Dieldrín	0,25
Lindano	0,5
Pentaclorofenol	0,5
Clordano	2,0
Metoxiclolo	15

Los efectos del aldrín y del dieldrín en el organismo están íntimamente relacionados. Los síntomas de envenenamiento del hombre

comprenden cefalalgia, náuseas y mareos acompañados de convulsiones seguidas, a veces, de coma cuando se trata de casos más graves. En los animales se han observado convulsiones hasta 120 días después de la última dosis de dieldrín suficiente para producir envenenamiento grave. En caso de que el dieldrín, lo mismo que todos estos insecticidas que penetran por la piel, entre en contacto con cualquier parte del cuerpo, ésta se debe lavar perfectamente con agua y jabón. No se permitirá, por ningún concepto, que ropas humedecidas con dichos compuestos estén en contacto con la piel.

La exposición a fuertes concentraciones de lindano y productos de su descomposición producidos a consecuencia de calentarlos excesivamente en un vaporizador, provoca cefalalgia, náuseas e irritación de los ojos, nariz y garganta. Los efectos sobre el organismo son muy similares a los del DDT. Hubo cuatro casos de envenenamiento de niños que tomaron un refresco casero que, por equivocación, contenía lindano mezclado con el azúcar. Todos ellos sufrieron convulsiones, pero se restablecieron sin otras consecuencias. No ocurrió lo mismo con una niña de 5 años que bebió 4,5 g. de una solución al 30% de un disolvente orgánico no especificado, pues tras las convulsiones falleció.

FOSFATOS ORGANICOS

El personal de saneamiento y de control de insectos y de otros animales nocivos no ha empleado todavía los productos muy tóxicos del grupo de fosfatos orgánicos, tales como el paratión y el TEPP. Hace dos años y medio apareció en el mercado un compuesto de este grupo mucho menos tóxico, al que se dio el nombre de "malatión", y desde mayo de 1954 se ha venido utilizando en creciente escala para matar moscas. A los efectos de comparar la toxicidad del malatión con la del paratión, la Conferencia Americana de Higienistas Industriales Gubernamentales, en abril de 1954 aprobó, con carácter provisional, un límite de concentración del malatión de 15

mg. por metro cúbico en contraste con un límite de 0,1 mg. de paratión por metro cúbico. Cabe señalar que para obtener efectos semejantes se necesita dos o tres veces más malatión que paratión. No tenemos noticia de ningún caso de envenenamiento clínico atribuido a este compuesto. Si por accidente o grave negligencia se produjera envenenamiento, sus efectos serían los mismos que los de los demás fosfatos orgánicos. La inhibición de la colinesterasa enzimática permite la acumulación de grandes cantidades de acetilcolina. Un nivel crítico de depleción de colinesterasa puede producir síntomas de gravedad y hasta la muerte. Aunque la manipulación del malatión requiere las mismas precauciones que los demás fosfatos orgánicos, este producto no se absorbe en proporción importante a través de la piel y su presión de vapor es tan baja que la inhalación de vapor del líquido frío no causa absorción excesiva, siempre que se tomen las medidas higiénicas del caso.

La Secretaría de Agricultura de los Estados Unidos aprobó recientemente otro fosfato orgánico, el diazinón, también de menor toxicidad que los primeros productos de este grupo, si bien de uso limitado. La Conferencia Americana de Higienistas Gubernamentales no ha fijado un límite de concentración a título experimental para este compuesto. La DL₅₀ oral aguda para las ratas es, aproximadamente, de 100 a 150 mg. por Kg., en comparación con la de 3 mg. por Kg. del paratión y la de 1.845 mg. por Kg. para el malatión. Por consiguiente, se considerará que la toxicidad del diazinón es treinta veces menor que la del paratión, aunque de doce a dieciocho veces mayor que la del malatión. En el caso de que se vaya a utilizar este producto habrá que obtener el folleto que proporciona el fabricante, con las instrucciones técnicas necesarias que se deben seguir cuidadosamente en cuanto a la aplicación del producto y a las precauciones que se deben tomar.

En fecha más reciente aún, se propuso el empleo de un fosfato orgánico clorado que mostró tener una eficacia considerable

contra las moscas domésticas. Este producto, al que se le dió el nombre de "dipterex", se recomendó para su uso diario en los establos de las vaquerías y otros lugares exteriores de las viviendas. Estudios concienzudos sobre su toxicidad mostraron que ésta es relativamente escasa con respecto a los mamíferos. La toxicidad oral aguda del dipterex es de 450 mg. por Kg. Así, pues, para producir envenenamiento agudo por ingestión se necesitaría una cantidad de dipterex 150 veces mayor que la que se requiere de paratión, y sólo 1/4 de la que se necesitaría de malatión.

Conviene observar que la Conferencia Americana de Higienistas Industriales Gubernamentales sólo estableció límites de concentración, y éstos con carácter provisional, de los dos primeros insecticidas que figuran en el siguiente cuadro. A los dos últimos insecticidas les hemos asignado límite de concentración sobre la base de valores relativos de DL₅₀ oral aguda.

Compuesto	Miligramos por metro cúbico de aire	DL ₅₀ oral aguda aprox. en mg./Kg. para ratas
Paratión (incluido para fines de comparación).....	0,1	3
Malatión (99% técnico).....	15	1.845
Diazinón.....		100 a 150
Dipterex.....		450

OTROS COMPUESTOS ORGANICOS Y PRODUCTOS BOTANICOS

Entre otros varios insecticidas en uso se puede mencionar el "Strobane", que se recomienda para combatir los insectos domésticos y otros animales nocivos, y que posee una toxicidad aguda y crónica doble de la del malatión.

El butóxido de piperonilo y el ciclohexano de piperonilo figuran entre los componentes de insecticidas menos tóxicos. Estas sustancias agregadas al piretro, aumentan su eficacia contra las moscas domésticas, las cucarachas y otros muchos insectos. Son combinaciones que no ofrecen ningún peligro,

y se recomiendan para uso doméstico y para las fábricas de productos alimenticios.

El empleo de la aletrina, una piretrina sintética, y del piretro, uno de los primeros insecticidas, ha dado buenos resultados, aunque la preparación de soluciones de piretro en petróleo ha causado muchos casos de dermatitis.

No se ha determinado la concentración máxima aceptable de estos productos. A los efectos de comparación de su toxicidad relativa, indicamos a continuación la DL₅₀ oral aguda para ratas expresada en miligramos por kilogramo de peso del animal:

Compuesto	Toxicidad oral aguda mg./Kg. (ratas)
Butóxido de piperonilo.....	11.500
Ciclohexano de piperonilo.....	5.200
Aletrina.....	680
Malatión (90% técnico) (para fines de comparación).....	480
Strobane.....	200
Piretrina.....	200

Los compuestos inorgánicos de uso más general para destruir los insectos son los de arsénico y los de fluoruro; los del primer grupo poseen una toxicidad para el hombre unas cinco veces mayor que los del segundo. Han ocurrido casos de envenenamiento por sustancias de ambos grupos, principalmente por ingestión accidental. El hecho de que se pueda agregar, sin peligro alguno, al agua de los abastecimientos una parte por millón de fluoruro, no quiere decir que se pueda utilizar el insecticida sin ninguna precaución.

La Conferencia Americana de Higienistas Industriales Gubernamentales sugirió los siguientes límites de concentración de estos compuestos en el aire respirado durante la jornada de trabajo:

Compuesto	Miligramos por metro cúbico de aire
Trióxido de arsénico (como arsénico).....	0,5
Arseniato cálcico.....	0,3
Fluoruros (aplicables al fluoruro de sodio y al silicofluoruro de sodio).....	2,5

RODENTICIDAS

Los rodenticidas de uso corriente son alrededor de seis, cuya descripción general apareció en el número de septiembre de 1955 de la revista *Modern Sanitation*. La escila roja es el rodenticida que ofrece mayor seguridad, pero, como es sabido, se deben emplear otros para cebos consecutivos.

El fósforo se sigue empleando, pero con cierta intermitencia. Esta substancia se recibe en forma de pasta. Al mezclarla con el cebo, a veces se calienta para que pierda viscosidad y, de esta manera resulta más fácil de operación. El fósforo se evapora a la temperatura de la habitación y al calentarlo, aunque sólo sea suavemente, la aceleración más rápida de la evaporación va acompañada de cierta oxidación, como lo prueba el "humo" incipiente del fósforo.

(A principios del presente siglo ocurrieron numerosos casos de envenenamiento en la manufactura de fósforos, que causaron necrosis de los huesos, especialmente del maxilar. Hace unos treinta años, pudimos observar en la industria pirotécnica una operación que consistía en envolver, uno a uno, discos de mezcla de fósforo y goma de tragacanto, de la que se encargaba un grupo de dieciséis muchachas. Se consideró que el número de personas expuestas era innecesariamente elevado y, en efecto, se dispuso la instalación de una máquina que sólo requeriría los servicios de un operario y que además estaría provista de ventilación con aspirador. Antes de que pudiera efectuarse la instalación de esta máquina, una de las muchachas contrajo una afección conocida por el nombre de fosfonecrosis a causa de la cual falleció. En tiempos más recientes la "Tennessee Valley Authority" y varias empresas particulares han producido toneladas de fósforo en hornos de reducción eléctricos. Se han podido apreciar exposiciones, pero han sido raros los casos de fosfonecrosis o de otros envenenamientos atribuidos al fósforo.)

Se plantea la cuestión de saber si la operación de mezclar la pasta de fósforo caliente con el cebo implica un verdadero peligro.

Nuestra opinión al respecto es que, aunque se puede producir una mayor exposición en torno de los hornos de fósforo, sin que aparezcan muchas pruebas de envenenamiento, lo más prudente sería dejarse guiar por la experiencia obtenida en las industrias fosforera y pirotécnica. Asimismo, recomendamos que la pasta de fósforo se mantenga tan fría como lo permita la mezcla eficaz con el cebo; que se disponga de ventilación por aspiradores siempre que se proceda a cualquier operación de calentamiento; que esta ventilación esté situada de forma que, en la medida de lo posible, reduzca la exposición de la persona que efectúa la mezcla, y que nadie se exponga innecesariamente al vapor o a la propia substancia. La ventilación natural por medio de una chimenea en el techo no se considera adecuada. Se deberá instalar un ventilador de motor para extraer el vapor de fósforo sin que pase por la zona en que respira el operario. Indudablemente se cuidará mucho que, por la contaminación de las manos, no se introduzca inadvertidamente en la boca cualquier porción de la mezcla de fósforo. En consecuencia, se lavarán siempre las manos después de hacer la mezcla.

El sulfato de talio se recibe en forma de polvo cristalino blanco y se mezcla con alimentos sólidos o se disuelve en agua para preparar el cebo. Esta substancia es excesivamente tóxica, hasta el punto de que su toxicidad aguda puede compararse con la del trióxido de arsénico. Puede producirse envenenamiento al manipular dicha substancia, bien sea por inhalación del polvo o por absorción a través de la piel. El elevado peso específico del polvo hace menos probable la permanencia en el aire de una cantidad excesiva del mismo, pero de todas suertes se deberá evitar rigurosamente cualquier manipulación hecha sin cuidado y de forma que pueda dar lugar a la diseminación de polvo en la zona en que respiran los operarios. Asimismo se deberán utilizar guantes de goma para evitar la absorción por la piel. No sólo puede ocurrir un envenenamiento agudo producido por una breve exposición

accidental a cantidades considerables de la substancia de que se trata, sino que puede resultar un envenenamiento crónico, como en el caso del saturnismo, debido a una exposición reiterada y moderadamente fuerte.

Las precauciones necesarias para la manipulación del fluoroacetato sódico (1080) y del ANTU (alfa-naftiltiourea) son muy parecidas, a pesar de que el ANTU ofrece mucho menos peligro. Sin embargo, la toxicidad aguda de este último es dos veces mayor que la de la estriocina o del arsénico. No existe ningún antídoto a estos dos compuestos, lo que es bien sabido por todo el personal de saneamiento, pero, como el ANTU es insoluble en agua, si se efectúa un lavado de estómago inmediatamente después de cualquier ingestión accidental, se evitarán graves consecuencias.

El compuesto 1080, no sólo es extremadamente venenoso, sino que también actúa con gran rapidez. Este polvo, suelto y suave, es por naturaleza de color blanco y de aspecto parecido a la harina, el azúcar o a la levadura en polvo, pero actualmente se le da color añadiéndole 0,5 % de nigrosina.

Aunque el 1080 no es volátil, su polvo puede penetrar en el organismo por las vías respiratorias. Por consiguiente, se considera indispensable usar una máscara para manipular esta substancia. El aparato protector que se debe utilizar es un filtro mecánico de Tipo A, aprobado por el Servicio de Minas (Bureau of Mines) de los Estados Unidos para la protección contra polvo de substancias tóxicas. Estos aparatos se pueden obtener en las principales fábricas de este material y en los comercios de equipo de protección. Tanto en él como en el filtro figuran las iniciales "BM" y el número de aprobación, lo cual deberá comprobarse en todos los que se empleen en la manipulación del 1080.

Los envases del 1080 deben guardarse en lugar seguro y perfectamente cerrado mientras no se utilice el producto. Las llaves del lugar en que se guarde el 1080 estarán en poder de una persona de confianza, que será la encargada de almacenarlo y de todas las

operaciones relacionadas con su uso. En forma regular se harán, y se comprobarán debidamente, inventarios del 1080 y de sus preparados. Todo el equipo empleado para pesar, medir y mezclar este producto, y todas las botellas, envases de cebo y demás utensilios empleados en la operación, deben llevar el marbete de "Veneno". El equipo que haya estado en contacto con el 1080 se lavará antes de guardarlo bajo llave y no se utilizará para ninguna otra finalidad.

La inspección resulta a veces difícil cuando se trata de personal numeroso que trabaja en un área de considerable extensión, pero se establecerán métodos que permitan descubrir cualquier defecto de manipulación del producto. A este propósito, podríamos citar el caso de un individuo del servicio de control de insectos y otros animales nocivos que no tuvo reparo en acceder a la petición de un cliente de que dejara una solución de 1080, contenida en una botella de refrescos, en la escalera de una panadería de Chicago que comunicaba con el departamento del dueño en el segundo piso. Casi no es necesario decir cuál fue el resultado de esta imprudencia; ocurrió lo inevitable: un niño bebió un poco del contenido de la botella, a consecuencia de lo cual falleció.

Muchos son los casos de envenenamiento que se han registrado a consecuencia de haber ingerido, por accidente, substancias pesticidas. Se ha dado el caso de utilizar fluoruro de sodio en lugar de polvos de levadura y aún en lugar de harina de trigo, como también el caso de niños que han ingerido cebos de fósforo. Podrá parecer inverosímil en extremo el hecho de que, durante un número de días suficientes para que produjera sus efectos característicos, se consumiera harina de maíz que contenía "warfarina." Sin embargo, en Corea se dió el caso de que una harina de maíz que contenía "warfarina" para utilizarla como cebo para roedores, constituyó, durante 15 días, la parte principal de la dieta de una familia de 14 personas. Once de éstas se restablecieron en una semana; una muchacha de diecinueve años se salvó también, después de un estado

de choque y graves hemorragias, merced a un tratamiento de transfusiones de sangre y dosis de vitamina K. Otras dos personas de la familia no pudieron ser localizadas a tiempo para someterlas al adecuado tratamiento, y fallecieron. No es de esperar que un suceso de esta naturaleza ocurra en este país, pero el episodio constituye una prueba de que es indispensable mantenerse en constante alerta a fin de prevenir con tiempo suficiente cualquier acontecimiento inesperado.

Además del peligro de dejar los pesticidas en lugares de donde alguien pueda tomarlos e ingerirlos, ciertas substancias como el dieldrín, que pueden absorberse por la piel, constituyen también un peligro si se dejan en lugares donde los niños puedan estar en frecuente contacto con ellas.

Aunque el petróleo está considerado como un solvente esencialmente no tóxico, es una causa corriente de envenenamiento, en particular entre los niños. Parece increíble que un niño pueda tomar ni siquiera un sorbo de un líquido de esta naturaleza, pero el considerable número de casos registrados muestra sobradamente que, en efecto, ingieren dicho líquido. Se atribuyen habitualmente graves y fatales consecuencias a neumonías producidas por la aspiración por los pulmones de una porción del petróleo ingerido.

PROTECCION CONTRA EL FLUORACETATO SODICO

Al utilizar un rodenticida tan tóxico como el 1080, se tendrá especial cuidado en evitar cualquier envenenamiento accidental. El empleo de cajas de cebo parecidas a los comederos o bebederos de aves, o bien de una bandeja cubierta, constituye una buena medida de seguridad. No obstante, si se sigue un sistema de control debidamente planeado, se podrán colocar temporalmente cebos o soluciones envenenados sin protección. El agua envenenada se puede colocar en recipientes abiertos, de $\frac{1}{2}$ onza a $\frac{3}{4}$ de onza, achatados y de base plana, que no se vierten fácilmente. El diámetro ha de ser por lo menos tres veces mayor que la altura

del recipiente, y éste debe llevar en forma muy visible el marbete "Veneno". Los recipientes deben ser de un material que evite la pérdida de líquido por penetración o filtración durante un período de tres días.

Los recipientes abiertos no deben colocarse sobre cajas, rebordes, cañerías o cualquier otro lugar que no ofrezca estabilidad, ni tampoco encima de mercancías, depósitos de granos o mostradores de verduras en donde pueden volcarse. Se recomienda que, en los establecimientos comerciales, no se empleen estos recipientes más que cuando dichos establecimientos están cerrados. El líquido envenenado se distribuirá cuidadosamente por medio de una jeringa o de un tubo de alimentación por gravedad, o bien utilizando un vaciador para evitar que se vierta el líquido. La provisión de agua envenenada con 1080 debe almacenarse exclusivamente en recipientes duraderos e irrompibles, que serán los únicos que se utilicen para su transporte.

Para el control de los roedores en los establecimientos de productos alimenticios no se utilizarán recipientes abiertos que pueden derramarse o verterse fácilmente. Se recomienda que en las cajas de cebo tapadas se coloquen tazas de vidrio grueso para el agua.

Una vez terminadas las operaciones de envenenamiento, se recogerán todos los recipientes que sean combustibles y quemarlos. Los residuos de soluciones del 1080 se diluirán con gran cantidad de agua y se verterán en las alcantarillas o bien en terrenos áridos y porosos en donde no exista peligro de que contaminen el agua de consumo. No se aprovecharán los vasos de papel ya usados ni las soluciones viejas y contaminadas.

La persona encargada de estas operaciones debe llevar un registro detallado de todo el 1080 que se reciba o distribuya. En dicho registro se anotarán, además, los sitios donde se colocan los cebos, el día y la hora, la cantidad y concentración del cebo que se utiliza, el número de cebos que se colocan por separado en cada habitación, el tipo de edificio o lugar tratado y las condiciones sanitarias,

y también se registrarán las personas encargadas de la manipulación.

Las operaciones de pesar, medir o mezclar el polvo se efectuarán en un lugar reservado para este propósito. Este local debe estar protegido contra las corrientes de aire, y si hay en él ventiladores, no deben funcionar mientras duren estas operaciones. El polvo de 1080 no se pesará, medirá ni mezclará al aire libre, ni en cobertizos abiertos.

En determinadas circunstancias, el 1080 se puede absorber a través de la piel y más fácilmente aún a través de cortaduras y excoiaciones de la piel, y es venenoso cuando penetra en el cuerpo de esta manera. Caso de que la exposición haya de ser prolongada o muy grande, se usarán guantes de protección. Todas las partes del cuerpo, así como las prendas de vestir que se contaminen con 1080, deben lavarse inmediatamente.

El principal peligro de este compuesto es su ingestión. Por consiguiente, los operarios no deben fumar ni comer mientras manipulan esta substancia. Terminada la manipulación de este compuesto, se lavarán perfectamente las manos con agua caliente y jabón y se enjuagarán con agua limpia.

Los funcionarios de salud pública exigirán que de la aplicación del 1080 se encargue exclusivamente el personal profesional del servicio de control de insectos y de otros animales nocivos, compuesto de personas convenientemente preparadas y dignas de confianza, bajo una dirección competente.

RODENTICIDAS ANTICOAGULANTES

Entre los rodenticidas más modernos figuran los anticoagulantes. El primero de ellos recibió el nombre común de "warfarina". Este agente produce abundante hemorragia interna después de ingerirlo durante varios días. Salvo que la rata esté herida, no se observa hemorragia externa, o en todo caso muy poca, con excepción de alguna excreción sanguinolenta alrededor de la nariz o por la orina.

Parece que son remotas las posibilidades de envenenamiento producido por una sola exposición a la "warfarina". Lo mismo ocurre en el caso de que se manipule polvo concen-

trado de warfarina al 0,5 % durante seis u ocho días consecutivos. Tampoco es probable que, si se toman las debidas precauciones, un operario inhale e ingiera una onza diaria de concentrado al 0,5 % que es lo que se necesita para que experimente la misma grave enfermedad que produjo dicha dosis a un individuo (de 165 libras de peso) que lo ingirió durante seis días consecutivos con el intento de suicidarse. El tratamiento de este caso se inició al cabo del sexto día, y se restableció completamente. Los primeros síntomas, que se presentaron después de la sexta dosis diaria, fueron dolores de espalda y del abdomen, a los que siguieron vómitos y hemorragias nasales.

En el caso de que la absorción de cantidades considerables de "warfarina" durante cierto tiempo produjera síntomas de esta naturaleza o bien aparecieran en la piel manchas violáceas (hemorragias petequiales), se debe recibir inmediatamente atención facultativa e informar al médico de la exposición a este anticoagulante, de acción muy parecida a la del dicumarol. La vitamina K es un antídoto eficaz para estos casos.

FUMIGANTES

Los principales fumigantes que se emplean actualmente en la industria son el gas de ácido cianhídrico, aplicado de muchas formas, y el bromuro de metilo.

El cianuro de hidrógeno impide la utilización del oxígeno que la sangre transporta, y su efecto mortal es muy rápido. Si se absorbe cianuro en cantidad insuficiente para causar la muerte, no hay por qué temer, normalmente, efectos crónicos, puesto que los cianuros se descomponen con rapidez en el organismo. El cianuro de hidrógeno puede absorberse, no sólo por las vías respiratorias sino también por la piel. La máxima concentración aceptable que la Conferencia Americana de Higienistas Industriales Gubernamentales indica en caso de exposición prolongada, es 10 p.p.m. Durante un período de media hora a una hora se pueden tolerar, sin efectos, 50 p.p.m.

Entre las substancias que se emplean ac-

tualmente en la fumigación con cianuro figura el propio cianuro de hidrógeno, bien sea en forma líquida, envasado en cilindros a presión, o absorbido en discos de madera o de pasta de papel, envasado en latas herméticamente cerradas. También se utiliza el cianuro de calcio sólido, que se parece a la pizarra pulverizada, o puede estar granulado, y del que, al contacto con la humedad del aire o del suelo, se desprende lentamente el cianuro de hidrógeno. El cianuro de sodio es una sustancia sólida de color blanco que se despacha en forma de huevos de una onza cada uno. El cianuro de hidrógeno se desprende del cianuro de sodio cuando esta sustancia entra en contacto con un ácido y se utiliza generalmente para este fin una solución de ácido sulfúrico.

Se puede preparar una mezcla de cloruro de cianógeno y de ácido cianhídrico gaseoso agregando ácido clorhídrico (muriático) a briquetas de varios tamaños hechas de una mezcla de cianuro de sodio y clorato de sodio y de una materia inerte. La ventaja de este preparado de cianuro es que el gas que se desprende produce una irritación en los ojos suficientemente fuerte para delatar la presencia de concentraciones peligrosas.

No se debe dar salida a ninguna de estas sustancias, salvo en el punto final de la fumigación. Los cilindros y otros recipientes deben guardarse en lugares que se puedan ventilar fácilmente en caso de que se produzca algún escape del envase. Los recipientes de cianuro de calcio y cianuro de sodio deben guardarse en lugares secos a fin de evitar la corrosión. Si hay que colocar en un recipiente menor una parte de los huevos de cianuro de sodio contenidos en un tambor u otro recipiente grande para su transporte al lugar de fumigación, se volverá a tapar inmediatamente dicho recipiente. No se debe manipular ni almacenar ningún ácido en las inmediaciones de este tambor.

MANIPULACION DEL BROMURO DE METILO

El bromuro de metilo es un compuesto bastante tóxico, como lo son esencialmente todos los fumigantes, y la proporción máxima aceptable donde se prevea una exposición

repetida de siete u ocho horas es de 20 p.p.m. En el caso de envenenamiento agudo casi mortal se produce lesión primaria en los pulmones acompañada de edema pulmonar o de grave bronquitis. Puede haber un período latente de dos a cuarenta y ocho horas antes de que se produzca el edema, seguido de cefalalgia, mareos, náuseas, vómitos, debilidad muscular y colapso. Se cree que el envenenamiento agudo no mortal no deja lesiones permanentes. Si el bromuro de metilo penetra en la piel en forma de vapor o de líquido, produce grave vesicación.

El bromuro de metilo se expende en cilindros o bien en latas de una libra, en ambos casos en forma de líquido a presión. Los cilindros y latas de bromuro de metilo deben almacenarse en lugares muy bien ventilados. Los cilindros se guardarán de forma que no se caigan para que las válvulas de los mismos no se averíen, precaución que debe observarse también con los cilindros de cianuro.

MEDIDAS GENERALES DE PRECAUCION

La mejor indicación que se puede hacer para la manipulación de pesticidas y la elaboración de preparados pesticidas es que se adopten las medidas de sentido común basadas en el conocimiento de los peligros que entrañan las operaciones de esta naturaleza.

Deben examinarse las operaciones desde el punto de vista de la pertinencia de las medidas de precaución que rigen actualmente. La ayuda que se requiera a este respecto podrá proporcionarla, por ejemplo, el ingeniero especializado en medidas de seguridad que preste servicio en alguna compañía de seguros, o bien la división de higiene industrial del Estado, o de la ciudad.

Incluso en operaciones tan corrientes como la de vaciar un recipiente en una mezcladora o la de sacar el material de un tambor, puede ocurrir que un operario las efectúe exponiéndose ligeramente, mientras que otro haga la misma faena en forma distinta exponiéndose en exceso. Aunque el sanitario no conoce exactamente las partes por millón o los miligramos por metro cúbico de la sustancia que se encuentra en el

aire en cualquier operación y bajo toda clase de circunstancias, la regla fundamental es que la exposición a los pesticidas debe ser lo más breve posible.

Para la manipulación de materias secas o de disolventes volátiles, se dispone de las siguientes precauciones: (a) segregación, (b) confinamiento, (c) ventilación general y local, (d) métodos húmedos y (e) protección personal, como, por ejemplo, ropas especiales y aparatos respiratorios de protección.

Ahora bien; cabe preguntarse dónde y cuándo se deben utilizar estas medidas de control. La respuesta más satisfactoria a esta pregunta se obtendrá analizando el aire o las excreciones de las personas expuestas, según sea el tipo de la exposición. En el caso de que no se disponga de servicios para hacer tales análisis, se deben observar algunos principios fundamentales.

En primer lugar, cuando se adviertan pruebas de irritación u otros síntomas, tales como cefalalgia o cierta tendencia a la náusea, se deben establecer nuevas medidas de control. Aun cuando tales síntomas no produzcan mayores trastornos, no se deben desatender, puesto que pueden indicar daños más graves que aparecerán después de una exposición excesiva y persistente.

Las operaciones de verter estas materias, cuando se trata de substancias volátiles y cuando el aire que sale de la botella o recipiente penetra en la zona en que respira el operario, constituyen un ejemplo típico de la clase de operaciones que muchas veces requieren medidas de control. Otro ejemplo de este tipo es la operación de reempacar materiales secos que pueden dar lugar a que se produzca considerable polvo.

MEDIDAS NECESARIAS DE CONTROL

A una segunda categoría de circunstancias en que normalmente se requieren medidas de control pertenecen aquellas en que se emplean las materias más tóxicas, bien sea el propio pesticida, el disolvente o el diluyente, como por ejemplo, el compuesto 1080, el tetracloruro de carbono y el benzol.

Una vez que se haya determinado si se

necesitan medidas de control, se procederá a decidir cuál será el mejor método. Como medida general, la ventilación local con aspiradores es, normalmente, preferible a la misma clase de ventilación, pero general, porque se necesita renovar menos aire y por lo regular se elimina mejor el material sin que el operario experimente exposición. De todas maneras, si la operación de mezcla se efectúa en una habitación relativamente pequeña y se puede disponer, a poco costo, de ventilación general por la simple instalación de un ventilador de ventana de suficiente capacidad, este método resultará totalmente satisfactorio.

Si se decide que la protección respiratoria es el mejor método de control, se debe utilizar el tipo apropiado de máscara de gas. Ya se ha indicado anteriormente que el Servicio de Minas de los Estados Unidos aprobó para el personal expuesto al polvo tóxico una máscara de tipo de filtro, que sería lo mejor para estos casos. Conviene añadir a este respecto que si se utilizan máscaras como medio de protección, se deben inspeccionar dichos aparatos para comprobar si se limpian al final de cada jornada, si se guardan en una caja, alejados del lugar en que se encuentran materiales tóxicos, y si cada operario dispone de su propia máscara.

Si la máscara se emplea para protegerse contra un vapor disolvente, como por ejemplo el xileno, se debe utilizar una de tipo cartucho. Hay un tipo de máscara llamada de humo, entendiéndose por "humo" materias divididas en partículas muy finas, contra las que es eficaz este tipo de aparato. No ofrece protección contra los vapores o gases. Cuando pueda producirse irritación de los ojos, el mejor medio de protección será la máscara de tipo cartucho provista de anteojos; cuando pueda producirse una apreciable concentración de vapor o bien la exposición deba prolongarse durante cierto período de tiempo, será mejor emplear una máscara de gas de filtro.

Se debe disponer de medios para lavarse y cambiarse de ropas en caso de que éstas se impregnen de alguna preparación pesticida de absorción fácil por la piel.

Una vez determinados los procedimientos de control y el equipo que se haya que usar, se comprobará que todas las personas interesadas los conocen y siguen las correspondientes instrucciones. Esta medida tiene especial importancia tratándose de operarios nuevos.

APLICACION DE PESTICIDAS

El riesgo que corre la salud del personal de saneamiento encargado de las operaciones de aplicación de insecticidas y cebos contra los roedores no parece que sea considerable. Nos referimos a las operaciones en que el material consiste en el cebo listo para su aplicación y en el insecticida en su estado definitivo en forma de solución o emulsión.

No parece que ofrezca dificultad alguna el empleo de los botes de presión, de uno o dos galones, que se utilizan para lanzar un chorro fino de solución insecticida. Se trata de recipientes de gruesas paredes de acero y en ellos la acción corrosiva del insecticida es lenta. De todas formas, si se produjera cualquier ruptura, podrían ocurrir graves daños. Por esta razón se considera conveniente someter periódicamente estas unidades de presión a una prueba hidrostática, a una presión que sea un 50 % mayor que la presión de trabajo.

Cuando se aplican soluciones y emulsiones de hidrocarburo clorado por medio de un firme chorro a presión, el operario se expone más al vapor del disolvente que al insecticida. Pero cuando se emplea un pulverizador, el operario se expone al hidrocarburo clorado y al vapor del disolvente. La gravedad de esta exposición varía considerablemente según cada situación particular. Cuando se observe irritación de los ojos o de la nariz, habrá que tratar de evitar en grado suficiente la exposición a los efectos de eliminar la irritación. Si el tipo de equipo de dispersión o la limitación del lugar que se somete al tratamiento no permiten esta medida se debe recurrir a aparatos de protección personal.

MEDIDAS CONTRA LA IRRITACION

Cuando la irritación se produce principalmente en los ojos, se usarán anteojos con

armadura de goma. Puesto que estos anteojos fatigan la vista, el operario debe salir, de vez en cuando, de la zona en que se halle la materia irritante y quitarse los anteojos durante un breve tiempo.

Si se trata primordialmente de irritación de la nariz y de las vías respiratorias superiores, se debe emplear una máscara. Este aparato de tipo cartucho ofrecerá protección contra el vapor. Se debe disponer de cartuchos de recambio y, en cuanto se note algún olor, se sustituirá el cartucho viejo por uno nuevo. En caso de que tenga que efectuarse esta última operación con demasiada frecuencia, se podrá utilizar, para mayor duración, la máscara de filtro. Cuando la irritación afecte a los ojos y a las vías respiratorias, será preferible utilizar una máscara que cubra toda la cara.

Hasta el presente no se han publicado estudios sobre la verdadera exposición a los insecticidas de hidrocarburo clorado, en condiciones normales de aplicación. Es probable que la cantidad de estas materias que absorbe el personal de saneamiento no sea considerable, pues de otra suerte ya se habría observado a estas alturas cualquier daño a la salud de estas personas. Aparte del alivio de la irritación, no se puede determinar concretamente si es necesaria la protección respiratoria sin tener un conocimiento exacto de la cantidad de estas materias que contenga el aire que respiran los miembros del personal en las diversas circunstancias y lugares en que se efectúan las operaciones.

APLICACION DE FUMIGANTES

La operación más peligrosa para el personal es la aplicación de fumigantes. Se han registrado casos de defunción a causa de la manipulación de compuestos de cianuro y de bromuro de metilo.

En la manipulación del cianuro en cualquiera de sus formas, se deben seguir meticolosamente todos los métodos y precauciones que indique el proveedor. Asimismo, se observarán todas las disposiciones de los reglamentos oficiales. Conviene señalar especialmente varias medidas de precaución.

Se debe disponer, en todo momento, de máscaras de filtro aprobadas por el Servicio de Minas de los Estados Unidos para protegerse contra el cianuro de hidrógeno. El equipo comprenderá también un botiquín de antidotos, formado por una cajita de perlas de nitrato de amilo, 2 ampollas de nitrito de sodio (0,3 g. en 10 ml.) y 2 de tiosulfato de sodio (12,5 g. en 50 ml.), y una jeringa esterilizada de 10 ml. y otra de 50 ml. de capacidad. Se debe conocer el lugar en que se encuentra el teléfono más próximo para un caso de urgencia.

ELIMINACION DE LOS POSIBLES FOCOS DE IGNICION

Deberán eliminarse del lugar que se fumiga todos los posibles focos de ignición. Antes de empezar la fumigación se desconectará el interruptor principal de la corriente eléctrica. Muchas veces no se tiene en cuenta el hecho de que el cianuro de hidrógeno es explosivo cuando se produce una ignición en concentraciones de 5,6 a 40 % en el aire. Aunque normalmente las concentraciones de fumigación no exceden del 1%, existe siempre la posibilidad de que se produzcan concentraciones mayores en las inmediaciones de los distribuidores de HCN.

Una norma fundamental al respecto es que no se debe dejar que un fumigador actúe solo.

Al terminar el período de fumigación, los operarios deben ir provistos de máscaras aprobadas para la aplicación de HCN, mientras se procede a la ventilación del local. Este es el momento más peligroso de la operación de fumigación.

No se deben llevar ropas húmedas cuando se vuelve a entrar en el local para ventilarlo, ni en ningún lugar en que se pueda estar en contacto con el gas del ácido cianhídrico, puesto que la humedad tiende a aumentar la absorción del gas por las ropas y a través de ellas pasa a la piel. Si las ropas se humedecen por el sudor o por cualquier otra causa mientras se está en presencia del gas, será preciso quitárselas inmediatamente y se-carlas en un lugar bien ventilado.

CASOS DE ENVENENAMIENTO

Se han producido varios casos mortales y no mortales de envenenamiento en las fumigaciones de bromuro de metilo. Sin embargo, en una publicación del Servicio de Salud Pública de los Estados Unidos (N.I.H. Bull. No. 185) se llega a la conclusión de que, "teniendo en cuenta la enorme cantidad de bromuro de metilo utilizada en los pasados años para fines de fumigación, el número de accidentes por esta causa es realmente tan pequeño que indica que se puede emplear este producto con toda seguridad, siempre que se observen ciertas precauciones."

Se advierte una vez más que para manipular debidamente y con seguridad el bromuro de metilo se deben seguir todas las instrucciones de los productores y cabe hacer también referencia a determinados puntos al respecto.

Puesto que el gas de bromuro de metilo es tres veces y un cuarto más pesado que el aire, la parte del edificio que se fumigue en primer lugar será el sótano, como se hace también cuando se emplea gas de ácido cianhídrico.

Para abrir las latas de una libra, se empleará siempre el equipo especial que suministra el proveedor. Al abrir la válvula de un cilindro hay que cerciorarse de que éste esté bien asegurado a fin de que la contrapresión de la salida del bromuro de metilo no lo haga caer. Un accidente de esta naturaleza podría ser causa de que el operario entrara en contacto con una considerable cantidad de la citada substancia. En caso de un accidente de este tipo, el operario se debe quitar las ropas contaminadas con la mayor rapidez posible. Asimismo, se deben lavar cuidadosamente las partes del cuerpo que hayan estado en contacto con el preparado. No se utilizarán de nuevo dichas ropas en tanto no se haya evaporado todo resto de bromuro de metilo. El mismo procedimiento se aplicará a los zapatos, puesto que absorben fácilmente esta substancia y están en contacto con los pies, lo que causa importante vesicación. Las salpicaduras de bromuro de metilo líquido que caigan sobre

la piel descubierta se evaporarán rápidamente sin causar efectos apreciables.

LAS MANOS DEBEN PERMANECER DESCUBIERTAS

No se utilizarán vendajes, guantes ni otra protección de este tipo a fin de evitar que absorban el vapor o impidan la rápida evaporación del líquido. Los guantes, en lugar de ofrecer protección, pueden aumentar de este modo el contacto.

La máscara que se emplee cuando se manipule bromuro de metilo debe estar aprobada por el Servicio de Minas de los Estados Unidos y constará de una pieza que cubra toda la cara y del debido filtro de los vapores orgánicos del tipo B. Los filtros deben renovarse frecuentemente de acuerdo con lo que recomiende el proveedor. El bromuro de metilo es peligroso en concentración inferior a la necesaria para que se perciba por el olfato. En consecuencia, el operario que lleve máscara de filtro no debe confiar en su olfato para saber si el filtro se ha gastado ya y, por tanto, no le ofrece ya protección. Si el operario nota una sensación de marco, náuseas o dolor de cabeza debe abandonar inmediatamente la zona de exposición y someterse al examen del médico antes de regresar a dicho lugar. Tal vez estos síntomas no sean suficientes para causar a la persona expuesta molestias apreciables; sin embargo todo el personal debe tener siempre presente que estos síntomas, por leves que sean, pueden indicar un daño de proporciones graves si prosigue la exposición excesiva y no se obtiene la apropiada atención médica.

CONCLUSION

En conclusión, el elemento esencial para adoptar las medidas prácticas de precaución a fin de evitar los peligros que entrañan las operaciones de control de los insectos y de otros animales nocivos es el propio sentido común basado en el conocimiento de los materiales que se utilicen. El sentido común no permite eludir ciertas medidas de pre-

caución, adecuadamente estudiadas, por la simple razón de que se hayan omitido inadvertidamente varias veces sin consecuencias perjudiciales, ni se trata tampoco de un método en que haya que recurrir a conjeturas cuando se dispone de información concreta al respecto.

El método del sentido común no significa simplemente que el encargado del saneamiento debe darse cuenta de que se manipulan materias que pueden causar daños, dentro de su propio local, a sus empleados mientras trabajan en el edificio en que se encuentran las instalaciones, así como a los demás ocupantes del edificio. El encargado del saneamiento no sólo debe estar alerta a estos peligros, sino que debe procurar también que sus empleados se hallen bien informados y sigan los procedimientos apropiados y, además, que todos los empleados estén debidamente protegidos, aun en aquellos casos en que parezca que se hace así contra su voluntad. Asimismo el encargado del saneamiento deberá estar en contacto con personal profesional de higiene industrial para que éste examine la forma en que se llevan a cabo las operaciones.

TEXTOS DE CONSULTA QUE PUEDEN SER DE UTILIDAD

Aunque el trabajador sanitario no dispone de tiempo suficiente para leer todos los artículos sobre temas técnicos, ni siquiera los de su propia especialidad, se le recomienda, de todas formas, que examine cuidadosamente los textos publicados por ciertos organismos, como por ejemplo, el Centro de Enfermedades Transmisibles del Servicio de Salud Pública de los Estados Unidos, la Secretaría de Agricultura de los Estados Unidos y la Asociación Nacional de Control de los Insectos y de otros Animales Nocivos, al efecto de obtener datos sobre los peligros y las medidas de precaución. El trabajador sanitario, individualmente, lo mismo que la industria en general, obtendrán provecho de que se conozcan bien los peligros y de que se observen las debidas precauciones.