

Los insecticidas de contacto y su utilidad en el Ejército

Capitán Veterinario JAIME ROCA TORRAS,
del Regimiento de Cazadores de Montaña n.º 2.

ESTUDIAMOS aquí hoy una materia en la cual en estos diez últimos años se ha progresado enormemente; nos referimos a la lucha contra los parásitos externos (insectos y ácaros principalmente), en que la aplicación de los insecticidas de contacto ha dado unos resultados tan óptimos que se pueden equiparar a los conseguidos por los antibióticos contra los microbios.

No se ha dado la importancia que realmente tienen a los trastornos ocasionados por los insectos y ácaros. En el hombre son causa directa de numerosas enfermedades (sarnas y otras parasitosis cutáneas) y además son vehículo de otras enfermedades infecciosas (paludismo, fiebre amarilla, tífus exantemático, tripanosomiasis, etc.). En veterinaria son numerosas las enfermedades ocasionadas (sarnas, ixodiosis), y además son el huésped intermediario de las piroplasmosis, durina, tripanosomiasis, etc., enfermedades todas ellas que sin la existencia de tal parásito no se desarrollarían o en todo caso tendrían muy escasa difusión. Pero aún son de considerar las incalculables pérdidas que ocasionan a la Agricultura y a la Ganadería, hasta el punto de que se pierden millares de toneladas de productos alimenticios.

Estos insectos y ácaros, donde encuentran campo abonado para multiplicarse es las colectividades; de ahí radica su importancia para el Ejército. Pero con el descubrimiento reciente de los modernos insecticidas de contacto se han obtenido unas eficaces armas para su lucha y exterminación. Corresponde por tanto a los Cuerpos sanitarios del Ejército trazar un plan de lucha que comprenda en primer lugar su obtención y fabricación, y después su aplicación y uso.

Los agentes químicos dotados de actividad insecticida pueden ser clasificados en tres grandes grupos, que son:

Insecticidas de absorción, los cuales penetran en los insectos con los alimentos y actúan en su tubo digestivo.

Insecticidas respiratorios, que actúan por penetración a través del sistema respiratorio de los insectos.

Insecticidas de contacto, que son los que actúan por simple contacto sobre los tegumentos de los insectos. Estos tienen la ventaja de que su acción se extiende a todas las categorías de insectos, y en cambio son inofensivos (en aplicaciones externas) para el hombre y los animales superiores, en los que el revestimiento cutáneo es muy diferente del de los insectos.

En un sentido estricto, "veneno de contacto" es toda sustancia que despliega un efecto tóxico por simple

contacto con la superficie del cuerpo. Los agentes de este grupo, por tanto, no se parecen por su cuadro sintomático, sino por su propiedad de penetrar en el organismo a través de los tegumentos (1).

La mayoría de los insecticidas de contacto han sido clasificados en el grupo de venenos neurótrópos. Actualmente se admite que se propagan al interior del insecto por las vías nerviosas; sin embargo, la importancia que ciertos autores conceden a este modo de propagación parece desmesurada.

Reduciéndonos a tratar de los insecticidas de contacto, se puede establecer una clasificación de ellos, teniendo en cuenta su origen y su constitución química:

De origen vegetal.	{	Nicotina.
		Anabasina.
		Piretro y piretrina.
		Leguminosas con rotenona.
{	Hidrocarburos halogenados.....	Tiocianatos: Letano y Tanito.
		Dieldrina.
		Aldrina.
		DDT.
		TDE.
		Metoxicloro.
{	Venenos antiesterásicos.....	Hexaclorociclohexano
		Octacloro, etc.
{	Derivados del fósforo y del uretano.	

Enumerados ya los principales insecticidas de contacto, pasamos a hacer un estudio rápido solamente de aquellos que tienen un mayor interés por su eficacia, y que son los hidrocarburos halogenados.

(1) Estos tegumentos constan esencialmente de:

a) Una cutícula quitinosa constituida por un compuesto glucídico, la quitina. La cutícula a su vez consta de dos partes, la epicutícula (que contiene grasas y ceras que la hacen impermeable al agua) y la endocutícula (formada por quitina y lípidos o complejos protido-lipídicos).

b) Debajo de esta cutícula, la hipodermis.

c) Después una capa de tejido conjuntivo.

Esta constitución lipídica de la cutícula implica una condición a la actividad de los insecticidas de contacto: la solubilidad en los lípidos.

DDT (Diclorodifeniltricloroetano, Gesarol, Neocida, Clorofenotano).—Se presenta en pequeños cristales incoloros, de olor muy débil, $F = 108.9$ grados. El producto comercial es impuro y su punto de fusión es inferior. Es insoluble al agua y soluble en los solventes orgánicos. Este insecticida se ha destacado por su estabilidad y poder residual.

Propiedades insecticidas.—Después de su aparición se ha estudiado la influencia de las modificaciones de la fórmula del DDT sobre la actividad insecticida. La sustitución en para del cloro es esencial para obtener un alto poder insecticida; sin embargo, ningún sustitutivo ha destronado al DDT. Aunque existen dos compuestos similares que han tenido importancia comercial y que son: el TDE, también denominado DDD, que es más activo contra ciertos insectos que el DDT, y el metoxicloro, que resulta superior contra ciertos insectos de las hortalizas y contra las moscas de las vaquerías.

El DDT fué primero preconizado con el nombre de Gesarol, para la lucha contra la Doryphora, las moscas y las polillas. Los americanos utilizaron durante la última guerra este producto contra los piojos y los mosquitos para proteger sus tropas contra las epidemias transmitidas por los insectos.

Síntomas de intoxicación.—Son idénticos en todas las especies de insectos: Primero se observa una fase de excitación con convulsiones tetaniformes violentas; después viene una fase de incoordinación motriz que hace que el insecto no pueda moverse ni picar. Al cabo de cierto tiempo, la parálisis total les lleva a la muerte. Esta acción es irreversible; un animal impregnado está condenado con seguridad.

Modos de utilización del DDT.—La mejor manera es usarlo en forma de polvo o pulverización, recomendándose no usar el insecticida con los productos alimenticios. Se tiende actualmente a mezclarlos a las piretrinas o a productos sintéticos denominados alletrinas. La acción sinérgica de estas mezclas es particularmente eficaz.

Resistencia al DDT.—Vista la importancia creciente de los insecticidas en higiene humana y animal y así como en la agricultura, es necesario interesarse por las consecuencias de su aplicación sistemática, lo que no es referible solamente al insecto, sino también al hombre que entra en contacto con estos productos, ya que éste ingiere cierta cantidad con sus alimentos.

La utilización universal del DDT durante estos diez últimos años ha probado su inocuidad. Es cierto que la aplicación repetida del DDT sobre vastas extensiones debe tener consecuencias para la biogénesis. En países como Cerdeña, Italia y Suecia, en los que en superficies muy extensas fué empleado el DDT contra el paludismo, y en Suecia contra insectos nocivos a las coníferas, se observó al principio una completa desaparición de los dípteros. Pasado algún tiempo, fueron reapareciendo poco a poco especies de los géneros Musca y Aedes, especies que se rebelaron resistentes contra el insecticida empleado, o sea que aquí se presenta un fenómeno parecido a la Antibiorresistencia.

De ello resulta, para utilización práctica, la necesidad de cambiar el grupo químico del insecticida si se observan fenómenos de resistencia; así, es corriente la reacción al paratión en las moscas resistentes al DDT. Es, pues, insuficiente atacar a las formas resistentes al DDT con otros hidrocarburos clorados (gammexano, diel-drina, etc.); por el contrario, un insecticida del grupo antiesterásico se impone. Los hidrocarburos halogenados, no son los únicos que provocan fenómenos de resistencia; se han observado antes con otros insecticidas.

Importancia de su aplicación.—La importancia de los insectos, vectores de gérmenes patógenos y agentes trans-

misores de epidemias, resalta cada vez que las condiciones de vida son gravemente perturbadas. Cuando tribus o pueblos enteros son desplazados o mezclados, cuando el equilibrio de un grupo biológico está comprometido, se observa una explosión de enfermedades contagiosas. Conocemos ejemplos históricos desde las Cruzadas hasta las guerras mundiales de nuestro siglo. Sin embargo, estos diez últimos años han demostrado, lo que se puede alcanzar con la utilización sistemática de los insecticidas de contacto. Entre muchos ejemplos, la evolución de la malaria ha demostrado su alcance práctico. Según las estadísticas oficiales, se calculan en el mundo entero tres millones de muertes por año con trescientos millones de enfermos de paludismo. Wiswamathan indicaba, sólo para Bombay, un total de seis millones de palúdicos y treinta y tres mil muertos en 1949. La lucha antipalúdica clásica llegó durante años a ser incapaz de mejorar la situación, por razones principalmente de orden económico. Las condiciones no han cambiado hasta el descubrimiento del DDT y su empleo sistemático en países enteros. Citemos como ejemplo los datos proporcionados por la Organización Italiana de Higiene y Salud Pública, los cuales revelan que en 1946 hubo un total de 297.876 casos de malaria con un total de 269 muertes; en el transcurso de los años siguientes estas cifras se reducen rápidamente con el empleo sistemático del DDT, para llegar en 1948 a un total de 18.126 casos sin ninguna muerte, lo que representa una reducción del 96 por 100. Estamos, pues, obligados a reconocer toda la importancia de los progresos realizados gracias a los nuevos medios antiparasitarios e insecticidas.

Importancia del DDT en agricultura y ganadería.—Si ahora pasamos al terreno de la agricultura y de la ganadería, vemos también que las pérdidas ocasionadas por los insectos y demás ectoparásitos son muy elevadas. Los especialistas reconocen que muchos vegetales, entre ellos la vid, no podrán cultivarse con provecho sin la "defensa de los vegetales".

Las informaciones más recientes de Rohwer permiten calcular los daños en América del Norte. Rohwer estima la pérdida total anual debida a los destrozos provocados por los insectos en cuatro billones de dólares; las pérdidas en los cultivos de algodón y en los cereales almacenados figuran entre las partidas más importantes, siguiéndoles de cerca las pérdidas animales, es decir, en carne y en pieles curtientes.

En España hemos tenido la plaga de la langosta en las Islas Canarias tan recientemente y con unas pérdidas tan fabulosas, que ha sido por desgracia una prueba demasiado convincente de los destrozos que pueden ocasionar tales insectos.

En el mundo entero, las pérdidas anuales en pan y en arroz causadas por las ratas, los insectos y los hongos han sido valoradas por la Organización de la Alimentación de las Naciones Unidas en 33.000.000 de toneladas, cantidad que sería suficiente para alimentar a 150.000.000 de hombres durante un año entero.

En tiempos futuros, cuando la población mundial haya aumentado aún más, la defensa de los animales domésticos y vegetales constituirá un problema económico crucial, porque el número de habitantes del globo dependerá todavía más estrechamente de la cantidad de materias nutritivas que puedan ser producidas tanto de origen animal como vegetal.

Hexaclorociclohexano (gammexano, seiscientos sesenta y seis).—Se obtiene por sustitución de seis átomos de hidrógeno del ciclohexano por otros de cloro. El producto está compuesto de una mezcla de seis isómeros hoy conocidos y que difieren entre ellos por la posición

de los átomos de cloro en relación con el plano de la molécula. Estos isómeros han sido bautizados por letras griegas; el más interesante de ellos es el isómero gamma, que también es conocido con los nombres de gammexano y de lindane.

Propiedades insecticidas.—No todas las especies de artrópodos son igualmente sensibles a los diferentes isómeros, resultando el isómero gamma del hexaclorociclohexano el más tóxico. Es eficaz no sólo sobre los insectos adultos, sino también sobre los huevos, lo que significa una ventaja frente al DDT. También frente a los ácaros parásitos del hombre y de los animales y a las cucarachas se muestra más eficaz que el DDT.

Hay que señalar también que, por su tensión de vapor bastante elevada, el isómero gamma actúa como tóxico respiratorio. El hexaclorociclohexano provoca en los insectos los mismos síntomas que el DDT, pues les produce una viva agitación acompañada de violentos temblores que preceden a las parálisis y a la muerte.

El HCH, a causa especialmente de su rápida eliminación, no parece nocivo para el hombre y los animales superiores en las condiciones de utilización corriente. Su toxicidad es aproximadamente cuatro o cinco veces más débil que la del DDT.

El HCH, como la mezcla de isómeros, se emplea en la misma forma que el DDT, o sea en polvo, en pulverización de solución al cinco por cien o emulsión, fumigación, etc.

Su empleo está prohibido en ciertas condiciones de la vegetación sobre los árboles frutales o en las plantas visitadas por las abejas. Durante los tratamientos de los locales y almacenes agrícolas deben ser tomadas precauciones, con el fin de no hacer impropios los alimentos para el consumo.

El lindane.—El lindane es el hexacloruro de benceno en su máxima pureza de isómero gamma, ya que debe llevar como mínimo el 99 por 100 de dicho isómero para merecer dicha denominación. Todo producto que no alcance este porcentaje de gamma HCH no puede llevar el nombre de lindane.

Propiedades físico-químicas.—Es una sustancia blanca cristalina, no debe tener olor a moho y su punto de fusión es de 112 grados. Se descompone en presencia de álcalis fuertes, pero no se descompone en el almacenamiento en condiciones ordinarias, ni da lugar con el tiempo a los demás isómeros. Su persistencia residual es sólo de cuatro a ocho días, mientras que en el DDT es de catorce a veintinueve.

Forma de acción.—El lindane actúa de varias formas contra los insectos, siendo principalmente un poderoso insecticida de contacto que obra como un tóxico nervioso, observándose primero una fase de temblores, a la que sigue otra de convulsiones, otra de parálisis de los nervios y por último la muerte del insecto. Es también un eficaz tóxico por ingestión.

En cuanto al mecanismo íntimo de la acción insecticida, aún no está bien determinada; parece ser que el insecticida interfiere procesos enzimáticos vitales para los parásitos.

Formas de presentación.—El lindane se prepara en polvo, en polvo diluido en agua y en preparados líquidos, siendo todos de fácil manejo. Se prepara también en formas líquidas concentradas emulsionadas, conteniendo un elevado porcentaje del lindane para ser diluidas en aceite o mejor en agua.

El lindane puede ser usado eficazmente en aerosoles, o ya como vaporizaciones o por fumigación (por el calor

o mediante aparatos mecánicos). Los aerosoles del lindane son especialmente adecuados para fumigar espacios cerrados. Los polvos conteniendo desde 0,5 a 3 por 100 de lindane constituyen un fácil método de aplicación del lindane. Existen en el mercado muchos modelos satisfactorios de pulverizadores grandes y pequeños para la lucha contra los insectos.

Su utilidad.—En la agricultura, su campo de acción es amplísimo, alcanzando a los insectos del suelo, a los que atacan a las flores; plantas pratenses, hortícolas, viñedos, olivares y demás árboles y arbustos.

En la industria, contra toda clase de insectos de teatros, hoteles, cafeterías, fábricas de conservas, de pan, mataderos, etc.

En la sanidad humana lucha contra toda clase de moscas, mosquitos, hormigas, piojos, pulgas, cucarachas, aradores de la sarna, etc. Es importantísima su utilidad contra los insectos vectores de graves enfermedades del hombre, como son el paludismo, fiebre amarilla, tripanosomiasis, etc.

En la sanidad animal, el lindane ha entrado rápidamente en el campo veterinario a causa de varios factores ventajosos: su gran efectividad, la simplicidad de su uso, mayor campo de acción (incluso sobre ácaros e ixodidos), su escasa nocividad para plantas o seres superiores y las pocas resistencias que determinan. Además es excelente acaricida y antihabronemósico, y también contra el hipoderma de los bóvidos es eficaz.

En el Ejército, para exterminar a toda clase de insectos y parásitos cutáneos que puedan existir en los cuarteles, hospitales, enfermerías, almacenes de Intendencia, cocinas, depósito de víveres, caballerizas, etc. Y si es útil en grado extremo en tiempo de paz, en grado sumo lo será en tiempo de guerra, ya que entonces las medidas de limpieza e higiene no se pueden llevar con el mismo rigor.

Ventajas del lindane sobre los demás insecticidas.—Son las siguientes: su poder insecticida es mayor y más rápido, no comunica ningún sabor a los vegetales y productos agrícolas tratados, carece de olor molesto, no tiene acción fitotóxica, se acumula poco en los terrenos, posee escasa toxicidad para los seres homeotermos, es compatible con la mayoría de los insecticidas y fungicidas corrientes, crea menos resistencias que otros insecticidas, y su pureza puede ser controlada y garantizada con un análisis sencillo.

Toxicidad de los insecticidas para el ganado.—Algunos de los hidrocarburos clorados (DDT, TDE) si se aplican como líquidos rociantes, se absorben fácil y rápidamente a través de la dermis y se acumulan en los tejidos grasos y también se excretan por la leche.

Sin embargo, el metoxicloro no se acumula en los tejidos grasos ni aparece en la leche en cantidades significativas cuando se aplica como líquido rociante al 0,5 por 100. El lindane se absorbe y excreta por la leche; sin embargo, al contrario que el DDT, el lindane se elimina rápidamente y dentro de tres a cinco días desaparece por completo.

Los estudios sobre los efectos tóxicos de los hidrocarburos clorados sobre el ganado vacuno han comprobado que el DDT, TDE, metoxicloro, toxaceno, clordano, hexacloruro de benceno y lindane no producen ninguna clase de síntomas tóxicos en las condiciones normales y aun fuertes del uso normal de los citados insecticidas.

Recientes progresos en la entomología en los Estados Unidos.—Grandes progresos se han hecho en estos diez últimos años. La necesidad de una lucha más intensiva

contra los artrópodos vectores de enfermedades humanas, y especialmente la protección del personal militar y civil en los campos de combate, han estimulado una investigación intensiva en torno a los insecticidas y repelentes en los Estados Unidos en la segunda guerra mundial. El progreso y el uso satisfactorio del DDT para la lucha contra los insectos que tienen importancia en el Ejército se ha extendido subsiguientemente a la investigación del uso de estas sustancias por los paisanos en la lucha contra los insectos que atacan al hombre y al ganado.

Otros insecticidas que se han descubierto después de haber entrado en uso el DDT se probaron intensivamente para la lucha contra varios artrópodos. Aquí podemos incluir el hexacloruro de benceno, metoxicloro, TDE, clordano, toxafeno, aldrina, aletrina, derivados del piretro, etc.

La aparición de moscas resistentes al DDT y el rápido aumento de cepas resistentes a los demás insecticidas han disminuído mucho los progresos hechos en la lucha contra las moscas. La resistencia de ciertas especies de mosquitos al DDT y a otros insecticidas constituye también un problema serio, particularmente en Florida y California. La resistencia desarrollada por moscas y mosquitos junto con el caso reciente de los piojos resistentes al DDT en Corea, han hecho a algunos dudar de su confianza en el porvenir de los insecticidas para la lucha contra nuestros más importantes vectores de las enfermedades.

Los farmacólogos han expresado su preocupación sobre el riesgo potencial que puede resultar del uso de los nuevos insecticidas, sobre todo si de tal uso quedan residuos en los alimentos que consume el hombre.

Factores que regulan su eficacia práctica.—La fijación del valor práctico de un insecticida requiere siempre un minucioso examen y estudio de las distintas facetas que su empleo presenta, no sólo por su naturaleza y características, sino en cuanto a las particularidades de su aplicación, finalidad que se persigue, insecto, medio, circunstancia que se utilice, a más de las limitaciones de carácter económico.

A continuación, exponemos una clasificación de los citados factores que propone Benlloch Martínez, y que es la siguiente:

- | | |
|------------------------------------|---|
| a) Inherentes a... | { Su composición.
Características físicas. |
| b) Relativos a la forma de actuar. | { Inmediata.
Residual.
Mixta.
Sistemáticos.
Sinergismo. |
| c) Con respecto a. | { Los insectos contra los que se emplean.
Las condiciones en que se aplican.
La forma de distribuirlos. |
| d) En cuanto..... | { Al aparato.
Al peligro, precauciones o limitaciones que exige su empleo. |
| e) En cuanto..... | { A la dosificación y consumo.
A las limitaciones económicas. |

Con arreglo a los citados factores, hoy por hoy, son el DDT, el hexaclorociclohexano, y en especial el lindane, en sus diversas formas de aplicación, los insecticidas base con los cuales hemos de contar al emprender toda lucha contra los insectos y ácaros en general. Se debe siempre tener en cuenta en sus aplicaciones que éstas deben ser sistemáticas, razonadas y continuadas; teniendo presente siempre el ciclo evolutivo de los diversos parásitos. Pues aquí también se cumple la Ley del todo o nada, porque si se hace de una manera incompleta o empleamos dosis bajas, es mucho más fácil que sobrevivan y se hagan resistentes al insecticida.

RESUMEN

1.º Se recalca una vez más la acción perjudicial y destructora de gran número de ácaros e insectos, tanto desde el punto de vista sanitario (siendo afectados tanto el hombre como diversos animales domésticos) como desde el punto de vista económico (grandes pérdidas en plantas, ganado y alimentos).

2.º El descubrimiento de los insecticidas de contacto, que son aquellos que actúan por simple contacto sobre los tegumentos de los insectos cuya cutícula es de naturaleza lipoidea, ha supuesto gran avance tanto por su eficacia como por su inocuidad.

3.º Dentro de los insecticidas de contacto destacan los hidrocarburos halogenados (DDT, TDE, metoxicloro, hexaclorociclohexano, etc.) que forman el grupo más importante, siendo el grupo de los venenos antiesterásicos el más moderno.

4.º El DDT se ha destacado por su gran estabilidad, poder residual y porque su acción es irreversible. Sin embargo, se han presentado casos de moscas y mosquitos resistentes al DDT; en este caso, es necesario usar otro insecticida, que, a ser posible, será de grupo químico diferente. A pesar de ello, en el uso corriente el DDT continúa siendo el rey de los insecticidas; los resultados obtenidos en esta segunda Guerra Mundial así lo prueban.

5.º El hexaclorociclohexano, tiene en su isómero gamma al más efectivo y tiene la ventaja sobre el DDT que es eficaz incluso frente a los huevos de los insectos y que es aún menos tóxico.

6.º El lindane, que es el hexacloruro de benceno en su máxima pureza de isómero gamma, es aún más eficaz que el DDT y el hexaclorociclohexano corriente, - además se elimina más rápidamente del organismo que el DDT.

7.º En el Ejército, tanto en paz como en guerra, es indispensable su empleo para la lucha contra los diversos parásitos (insectos y ácaros) por su eficacia radical, por su inocuidad, por su economía y por su fácil aplicación.

8.º A tal fin, los Cuerpos Sanitarios del Ejército deben ser los que produzcan y controlen tales insecticidas. Y a su vez sean éstos aplicados tanto por el Cuerpo de Sanidad Militar como por el de Veterinaria Militar.