
LOS INSECTICIDAS MODERNOS EN LAS CAMPAÑAS CONTRA PLAGAS AGRÍCOLAS Y SANITARIAS

OTTO HECHT
Departamento de Investigaciones. C.N.E.P.

Presentado en el
"Simposio sobre efectos
de aplicación de
insecticidas en
campañas agrícolas y
sanitarias" el 3 de agosto
de 1956.

El tema del simposio de esta noche merecería una ponencia mucho más detenida que las escasas y superficiales explicaciones que voy a presentar. El deseo del señor Secretario Perpetuo de discutir el asunto de los peligros de un amplio uso de los insecticidas, me llegó sólo con 15 días de anticipación; y actualmente ocupado en investigar los hábitos de algunos anofelinos en relación con la proyectada Campaña para la Erradicación del Paludismo, me era completamente imposible interrumpir dichas actividades en el campo para buscar publicaciones e informes de los últimos años, que pudieran aclarar el problema que presenta el objeto de nuestra discusión. Por tanto, ruego a ustedes que me perdonen por no poder reportar algunos trabajos que quizás se hayan publicado últimamente y tengan importancia decisiva para el esclarecimiento del problema: ¿un amplio uso de insecticidas dirigido contra plagas agrícolas y forestales o contra plagas de importancia en la salud pública, no obstante su utilidad, puede llevar consigo el peligro de profundas alteraciones del equilibrio natural que existe en una biocenosis dada, y con eso, perjuicios para la conservación de recursos naturales?

Asimismo, les ruego considerar mi breve disertación únicamente como introducción a los problemas que mis distinguidos colegas Dr. L. Vargas y Dr. E. Beltrán van a tratar en esta sesión, tomando a mi parte solamente la exposición de algunos simples hechos de como actúan los insecticidas.

Durante los 15 años pasados se han logrado progresos de gran alcance en el combate de plagas causadas por insectos nocivos. Nuevos compuestos orgánicos sintéticos han enriquecido nuestro arsenal de insecticidas que antaño se restringía principalmente a unos cuantos compuestos inorgánicos de ingestión bucal y envenenamiento intestinal, y a algunos venenos de origen vegetal tales como la nicotina, que actúa, debido a su fácil evaporación, como "insecticida de respiración", o tales como el piretro y la rotenona, que son insecticidas de contacto.

La nueva época fue iniciada por el descubrimiento de las propiedades insecticidas del dicloro-difenil-tricloroetano, hecho por Paul Mueller, químico investigador en la industria J. R. Geigy en Basilea, Suiza, en 1939. La síntesis del DDT como pronto se llamó este producto y el descubrimiento de su poder insecticida, fue seguido por la obtención de otros insecticidas igualmente hidrocarburos clorados, como por ejemplo el hexaclorociclohexano toxafeno, clordano, aldrín, dieldrín y endrín. ¿Qué fue lo que al DDT y a este grupo de substancias dio un lugar tan importante entre el gran número de insecticidas de los cuales disponemos hoy?

El DDT y varios de los otros nuevos insecticidas orgánicos sintéticos, actúan en el cuerpo de los insectos tanto como veneno estomacal, como de contacto. Los insecticidas estomacales, a los cuales pertenecen, por ejemplo, todos los insecticidas arsenicales, tienen que ser ingeridos por el insecto para poder desplegar su efectividad. El insecto tiene que comer las partes vegetales provistas de una capa del insecticida estomacal o devorar un cebo preparado con estos venenos. A consecuencia de esto, los arsenicales y demás insecticidas estomacales son eficaces solamente contra aquellos insectos que devoran pedazos de las partes vegetales, como hojas, brotes tiernos, etc. Todos estos insectos, aunque pertenecen a muy diferentes grupos taxonómicos, poseen un aparato bucal que denominamos de tipo cortador y masticador. Ejemplos de estos insectos lo son muchas orugas, mayates y escarabajos, chapulines y langostas.

Los insecticidas estomacales, en cambio, carecen de todo valor contra aquellos insectos que toman su alimento chupando la savia del interior de los tejidos vegetales, como lo hacen las chinches de plantas, los

pulgones o áfidos, los psílicos, los aleuródidos, los periquitos y chicharritas, los piojos harinosos, las escamas y otros insectos más, los cuales todos pertenecen al gran orden de los hemípteros, y están caracterizados por la posesión de un aparato bucal picador y chupador.

Al alimentarse estos insectos con el líquido contenido dentro de los tejidos vegetales, se elimina la posibilidad de que sea ingerido un veneno que fue depositado solamente en la superficie de las plantas. Los insectos chupadores de savia se combatían ordinariamente con los llamados insecticidas de contacto, por ejemplo con espolvoreaciones o aspersiones que contienen rotenona o piretrinas (substancias de origen vegetal). Es necesario que estas espolvoreaciones o aspersiones caigan directamente sobre los insectos mismos penetrando los venenos en el cuerpo de ellos a través de la cutícula para llegar a sus células. Por eso, se entiende que estos insecticidas de contacto son eficaces solamente contra aquellos insectos que, en el momento de practicar la aspersión, están presentes en las plantas, y que no es posible dar a éstas una protección preventiva contra plagas que van a llegar.

Esto es posible en cierto grado con los venenos estomacales contra los insectos masticadores. Cuando éstos llegan a la planta que posee una capa de veneno depositada ya hace días y comienzan ahí a ingerir la substancia vegetal, se envenenan pronto y no pueden continuar su acción devastadora apenas comenzada. Así pues, las aspersiones de los insecticidas estomacales aplicados sobre las plantas se caracterizan por la posesión de cierta duración de su eficacia.

Los viejos insecticidas de contacto carecían de tal efecto duradero en las partes rociadas. Pero con el descubrimiento de las cualidades insecticidas del DDT y de algunos otros hidrocarburos clorados, se ha logrado un progreso enorme en nuestras posibilidades de combate de insectos, debido a que estos compuestos unen a las cualidades de un insecticida de contacto las de larga duración de su eficacia.

Cuando un insecto toca una superficie rociada con una aspersión conteniendo por ejemplo DDT, el contacto con una partícula ínfima o quizás con varias partículas de esta substancia basta para que penetre por la cutícula del insecto una cantidad de veneno suficiente para matarlo. Teóricamente, lo mismo puede suceder con una partícula de piretrina o rotenona, pero, como estos insecticidas son compuestos muy inestables que se descomponen muy fácilmente bajo la influencia de la luz o del calor, no guardan el llamado efecto residual como lo hacen los insecticidas a base de DDT en las superficies tratadas.

En lo que se refiere al uso del DDT y de algunos otros insecticidas que también poseen el llamado "efecto residual", debemos decir que éste, después de haberse practicado una espolvoreación o aspersión sobre el follaje de una planta, tampoco es de duración ilimitada sino, que va perdiéndose poco a poco. Aunque los polvos y aspersiones de insecticidas, gracias a procesos especiales de fabricación, por lo general se adhieren relativamente bien en las partes vegetales tratadas, poco a poco se pierde algo de la capa insecticida; el viento sacude las plantas, las lluvias torrenciales las lavan y sobre todo el polvo de tierra cubre la capa del insecticida así que no puede desplegar más su eficacia de veneno de contacto contra los insectos que andan en la superficie de los vegetales tratados. Y además tenemos que tomar en consideración que sobre todo por el rápido crecimiento de las plantas pronto se forma follaje que no está cubierto con el insecticida. Por eso no podemos pasarnos en algunos casos sin varias repeticiones del tratamiento.

Por supuesto la duración del efecto residual de las capas de insecticida sobre las paredes en el interior de las casas, es mucho más largo que la eficacia residual obtenida en los vegetales. Las experiencias de varios investigadores (Payne, Downs y Bordas) en la lucha antipalúdica en México, dirigida contra los adultos de *Anopheles pseudopunctipennis* en un terreno de ensayos en el Estado de Morelos, ha mostrado que una capa de DDT en las paredes del interior de las chozas puede conservar su eficacia durante un año completo, y frecuentemente hasta dos años.

Para apreciar el valor de un insecticida tanto en la práctica sanitaria como para fines agrícolas es de gran importancia la amplitud de su espectro de eficacia. Desde luego es muy deseable disponer de un insecticida que sea eficaz al mismo tiempo contra todas las plagas hogareñas como son las diferentes especies de mosquitos domésticos, diferentes moscas, chinches de cama, triatomas, pulgas y alacranes o en la esfera agrícola contra todas las especies de insectos que pueden formar plagas en un cultivo dado. Aunque la mayoría de los insecticidas modernos poseen una eficacia muy amplia, están lejos de ser una panacea. Y a veces es extraño que la susceptibilidad de diversas especies de una familia o hasta de un mismo género difiera mucho. Hay plagas de áfidos que pueden combatirse con DDT aunque la mayoría de las especies de esta familia no son satisfactoriamente susceptibles a este insecticida. El curculiónido *Anthonomus eugenii*, cuya larva es el barrenillo del chile, es altamente susceptible al DDT, mientras que *Anthonomus grandis*, el picudo del algodón no puede combatirse con este insecticida; pero puede dominarse la plaga causada por este picudo con hexaclorociclohexano (insecticida conocido bajo la abreviación de HCH o más comúnmente con la falsa abreviación de BHC) o con

dieldrín.

Y hasta dentro de una misma especie de insectos, hay razas que difieren respecto al grado de susceptibilidad contra uno o varios insecticidas. Supongo que el problema de resistencia que se presentó por el amplio uso del DDT contra la mosca doméstica, es algo conocido de todos ustedes. Las "moscas resistentes" se descubrieron cuando el DDT hubo exterminado prácticamente las moscas susceptibles, y las sobrevivientes resistentes, aunque en muchos lugares eran sólo pocos individuos, se propagaron sin restricción originando en muchas partes del mundo una población de moscas resistentes. Son las moscas resistentes contra el DDT solamente un ejemplo de insectos resistentes contra algún insecticida. Desde hace tiempo conocemos la resistencia de la escama de San José (*Aspidiotus perniciosus*) contra las aspersiones de polisulfuro de calcio, la resistencia de las escamas *Aonidiella aurantii*, *Saissetia oleae* y *Coccus pseudomagnoliarum*, cóccidos que pueden formar importantes plagas de los cítricos contra el ácido cianhídrico, la resistencia de *Carpocapsa pomonella*, palomilla cuya larva es un gusano de la manzana, contra compuestos arsenicales, y en África del Sur la resistencia de la garrapata *Boophilus decoloratus* contra el arsenito de sodio, substancia usada en años anteriores para la preparación de baños garrapaticidas.

Quizás para muchos insectos falta solamente un uso generalizado y practicado por varios años de algún insecticida, para hacernos reconocer la existencia de individuos de diferente grado de susceptibilidad, o viceversa de resistencia contra este insecticida.

La existencia de razas resistentes de un insecto generalmente susceptible, nos impedirá pretender la erradicación de la especie respectiva. A continuación mi colega, el Dr. Vargas, va a explicar el por qué las diferentes campañas antipalúdicas no pueden ni deben basarse en una erradicación de los anofelinos, sino únicamente debe pretenderse disminuir la cantidad de estos moscos, eliminando hasta donde sea posible aquellos individuos infectados con Plasmodium, de tal forma que se interrumpa la posibilidad de transmisión del paludismo; y por las operaciones continuadas por varios años, se logre su desaparición total de los lugares donde se organizan tales campañas.

Hemos dicho anteriormente que por lo general entre más amplia sea la eficacia de un insecticida contra diferentes especies de insectos, más útil nos parecerá. Sin embargo puede presentarse fácilmente el caso de que un insecticida no sólo sea eficaz contra cierto número de insectos nocivos, sino al mismo tiempo también contra insectos benéficos, o sean los predadores y parásitos de los insectos que forman plagas. En los algodones, por ejemplo, debemos aplicar espolvoreaciones con polvos que contengan 10% de DDT para dominar las plagas causadas por el gusano de la bellota (*Heliothis obsoleta*) y el gusano rosado (*Pectinophora gossypiella*); pero este amplio uso del DDT lleva consigo en muchos algodones un incremento de otras dos plagas, una causada por el pulgón del algodón (*Aphis gossypii*) y otra por la araña roja, o sean ácaros de la familia *Tetranychidae*, debido a la circunstancia de que estas espolvoreaciones, por el efecto residual del DDT, matan un gran número de catarinitas (coleópteros de la familia *Coccinellidae*), de avispietas parásitas y otros enemigos naturales de los áfidos y ácaros. Pero este peligro se disminuye cuando se usan fórmulas mixtas de insecticidas que contienen, además del DDT, un insecticida eficaz contra los áfidos y cuando se substituye una parte de la materia inerte de estos polvos por azufre, ya que este elemento impide la fuerte propagación de los ácaros, y afortunadamente disponemos hoy de acaricidas especiales (por la mayor parte ésteres fosfóricos) para combatir a estos tetránquidos.

Una fórmula mixta muy frecuentemente usada en los algodones es, por ejemplo, la de: 10-3-40, que contienen 10% de DDT, para combatir los arriba mencionados lepidópteros; 3% de isómero gamma de HCH para combatir el picudo del algodón y para evitar que la plaga por el pulgón tome incremento; y un 40% de azufre contra los tetránquidos.

El uso de insecticidas en campos agrícolas no significa una intromisión en un equilibrio que existe entre los miembros de una biocenosis natural; porque cualquier cultivo es en cierto sentido una creación artificial y presenta una biocenosis que va a acabarse completamente, con la cosecha y el siguiente barbecho. El aspecto cambia si se trata de cultivos permanentes; el caso más extremo estaría representado por los bosques, tanto naturales como plantados.

Hay plagas forestales en las zonas templadas y de clima frío, causadas por diferentes orugas de lepidópteros, que pueden invadir los bosques a través de provincias o países enteros. Podemos imaginarnos que en tal caso nos encontremos forzados a espolvorear toda la extensión de estos bosques, con el resultado de dominar la plaga respectiva, pero al mismo tiempo matar también insectos indiferentes desde el punto de vista económico y hasta aquellos insectos que son benéficos debido a su papel de parásitos o predadores y hasta perjudicar la composición de la demás fauna silvestre, matando algunos reptiles, anfibios y peces y quizás hasta aves. Pero en el caso de tales plagas catastróficas debe tomarse en cuenta que todos los árboles, sobre todo si se trata de coníferas

morirían al no resistir su total defoliación, cuando no se usara ningún insecticida; y que con la desaparición completa del bosque, tanto las demás plantas como los animales que forman junto con los árboles esta biocenosis, irían a desaparecer.

En estos casos hay solamente una solución: aplicar los insecticidas lo antes posible, cuando la plaga aún se encuentra restringida a un área limitada y extinguir de este modo el foco de infestaciones sucesivas. Cuando en un área limitada, la fauna silvestre de composición natural experimenta cierta disminución, la experiencia ha señalado que no tarda mucho en recuperarse debido a una inmigración de los respectivos animales de zonas vecinas. Según mi entender existe solamente un ejemplo de uso de insecticidas que ha acarreado consigo el exterminio de casi todos los insectos de una región dada, y quizás también de muchos otros animales: cuando las tropas aliadas, antes de la invasión de la isla de Okinawa espolvorearon desde aviones el DDT —entonces insecticida nuevo— en cantidades enormes, con el fin de matar hasta el último mosquito que pudiera ser transmisor de paludismo, filariasis o alguna enfermedad causada por virus filtrables y transmitida igualmente por una o varias especies de mosquitos. No existe ni esperanza ni peligro de hacer tal uso de algún insecticida en tiempos de paz. Al contrario, cualquier agricultor que va a combatir las plagas que amenazan a sus cultivos de campo o sus huertas, y cualquier organizador de una campaña sanitaria dirigida contra plagas molestas o contra los transmisores de alguna enfermedad, por meras razones económicas y a pensar en reducir el número de aplicaciones y la dosis de insecticida a la cantidad estrictamente necesaria.

Pero, lo que es imprescindible en el uso de los insecticidas contra cualquier plaga, es que antes de su empleo generalizado, se hayan efectuado los debidos estudios biológicos, a fin de que aseguremos el mayor efecto posible de las aplicaciones, y para que puedan contrarrestarse de antemano consecuencias no deseables.

Hay algunas plagas (desgraciadamente se trata de pocas) para cuyo combate podemos preferir en lugar del empleo de insecticidas, el llamado “control biológico”. Aunque este término se restringe en la técnica del combate de plagas al empleo planeado y dirigido de los enemigos naturales —y no queremos ampliar su uso— debemos hacer hincapié en que cualquier procedimiento para combatir las plagas, incluso el empleo de productos químicos debe ser un método biológico. No sólo debemos conocer la susceptibilidad específica de diferentes insectos contra los diversos insecticidas, sino conocer también lo más detalladamente posible, el modo de vivir y el ciclo evolutivo de un insecto nocivo, para reconocer en qué punto de su ciclo vital y con qué métodos podemos atacarlo. El único peligro en el uso de insecticidas, consiste en que frecuentemente éstos se manejan por gente no muy experta y carente de los necesarios conocimientos biológicos; y que hasta círculos interesados en un amplio uso de insecticidas ignoran la necesidad de los previos estudios biológicos que deben dar bases para el dominio de las plagas.