

LOS INSECTICIDAS QUÍMICOS

Huerto IESJA



Contenido

INTRODUCCIÓN.....	2
HISTORIA DE LOS INSECTICIDAS.....	3
Origen.....	3
Primeros insecticidas.....	4
Evolución de los insecticidas.....	5
TIPOS DE INSECTICIDAS.....	5
Compuestos orgánicos fosforados.....	5
Compuestos clorados.....	6
Insecticidas naturales y sus análogos sintéticos.....	7
Carbamatos.....	8
Nitroderivados.....	9
EFFECTOS SECUNDARIOS.....	10
Toxicidad.....	10
Persistencia.....	10
Productos degradados.....	10
Destino ambiental.....	11
CONCLUSIÓN.....	11

INTRODUCCIÓN

La agricultura depende, en gran parte, de la Industria Química Orgánica, a través de la producción de fertilizantes nitrogenados, insecticidas y reguladores del crecimiento vegetal.

Pero en este trabajo nos centraremos solo en los insecticidas (también llamados plaguicidas), y es que estos constituyen la parte más importante de la Industria Agroquímica.

En España el mercado de insecticidas es de aproximadamente 45 millones de euros, de los cuales el 27% son insecticidas, un 32% fungicidas y alrededor del 16% herbicidas. Las cosechas que más insecticidas consumen son el maíz y el arroz, seguidos de cereales y algodón. Sin el uso de plaguicidas se perdería el 50% de las cosechas.

El uso masivo de insecticidas ha dado lugar a residuos nocivos en alimentos y contaminación progresiva del medio ambiente. Como precaución se exige un intervalo mínimo de tiempo entre la última aplicación y la recolección.

INDUSTRIA DE LOS INSECTICIDAS QUÍMICOS

Los insecticidas son compuestos químicos utilizados para controlar o matar insectos portadores de enfermedades (hormigas, cucarachas, mosquitos, moscas, polillas, escarabajos, pulgones, ácaros, caracoles, babosas, orugas, trips, mosca blanca, infecciones parasitarias de gusanos, polillas y otras).

Se pueden encontrar de distintas maneras: polvos, aerosoles, gases, gránulos, soluciones, concentrados emulsionables (ECs), tratamientos de semillas, aerosoles líquidos a base de aceite, concentrado de nebulización, líquidos de ultra bajo volumen, etc.

Su uso ha ayudado a poder salvar vidas, ya que algunos insectos son transmisores de enfermedades mortales, como la malaria y el tifus. Además, son muy útiles para proteger los huertos y eliminar los insectos domésticos.

Para que estos sean eficaces deben bloquear algún proceso vital del insecto. Por lo que hay varios factores que deben cumplir para su buen funcionamiento, como por ejemplo, en el caso de los insecticidas que son utilizados para el campo, tienen que ser estables para la lluvia y el sol, además de no ser nocivo para otras especies de animales, incluido el ser humano. Y, por último, otro factor muy importante es el coste del producto, ya que no debe sobrepasar el valor de la cosecha.



Tienen nombres genéricos y comerciales, por lo que no se utiliza la nomenclatura IUPAC para nombrarlos.

HISTORIA DE LOS INSECTICIDAS

Origen

A lo largo del río Nilo o en las cuencas de los grandes ríos de Babilonia, los mosquitos eran una plaga insoportable, y sobre todo por la noche. La gente construía su dormitorio en lo alto de un árbol, ya que los mosquitos no volaban muy alto por el viento o incluso envueltos en mosquiteras.

Los mosquitos y los piojos, con su multiplicación podían dar lugar a una muerte terrible, ya que dos hembras ponen dieciocho mil huevos en dos meses.

El uso de insecticidas es una práctica antigua. El poeta griego Homero, (siglo IX a.C.) habla de los buenos resultados del azufre quemado para acabar con los insectos. Y ocho siglos después el naturalista latino Plinio recomendaba el arsénico contra las plagas urbanas.

La acción del hombre contra los insectos molestos fue constante en la Antigüedad, llegando al punto en que había esclavos dedicados a esa tarea y muchos se dedicaban a matar moscas.

INDUSTRIA DE LOS INSECTICIDAS QUÍMICOS

También los chinos hace dos mil años los combatían con sulfuro de arsénico y polvo de crisantemo, o pelitre.

Sin embargo, en el campo, el mejor insecticida era el natural: un herrerillo, pájaro insectívoro de unos doce centímetros de largo, mata a lo largo de su vida seis millones y medio de insectos. Y un chochín o una perdiz, que come cerca de diez mil insectos desde que sale del cascarón hasta que se independiza, y la madre lleva al nido hasta treinta saltamontes en una hora.



*Golondrinas, vencejos y otros pájaros devoran a diario millones de moscas y mosquitos, así que muchos tenían estos pájaros en los dormitorios con fines insecticidas (algunos antropólogos creen que ése es el origen de tener pájaros en casa).

Primeros insecticidas

Durante la Edad Media se aconsejó utilizar arsénico contra las plagas de insectos que invadían casas, calles y sembrados. También se utilizaban velas de citronela para ahuyentar a los mosquitos.

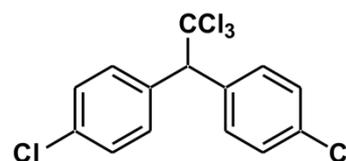
Pero, aun así el hombre necesitaba ayuda extra contra los insectos. Fue en el siglo XVII cuando se empleó como insecticida la nicotina del tabaco, que funcionaba muy bien contra el escarabajo de la ciruela, pulgas y pulgones de perros, gatos y hombres.

En 1828 había una gran necesidad para combatirlos, y se volvió a usar el insecticida del crisantemo, cuyo polvillo seco da lugar al piretro.

También se utilizó el tumbo del Brasil y el nikoe de las Guayanas cuyas raíces contienen rotenona, capaz de actuar sobre el sistema nervioso de los bichos.

A finales del siglo XIX estuvo de moda el arseniato de plomo para combatir insectos domésticos.

Pero sin duda, el plaguicida orgánico más antiguo es el DDT (diclorodifeniltricloroetano) que fue sintetizado por Müller en 1939, por lo que recibió el Premio Nobel en 1948. Su uso permitió combatir grandes epidemias (tifus y malaria). Actualmente su uso está restringido debido a que su elevada persistencia causa graves daños ecológicos.



Evolución de los insecticidas

En 1941 hubo un cambio que radicalmente simplificó el uso y potenció la eficacia de los insecticidas: el spray.

Una modalidad del aerosol, inventado en 1926 por el noruego Erik Rotheim, que describió cómo el líquido contenido en un recipiente puede dividirse en partículas añadiendo un gas a presión: el freón. En 1950 este invento se generalizó y nadie sabía que consecuencia podía acabar con la capa de ozono.

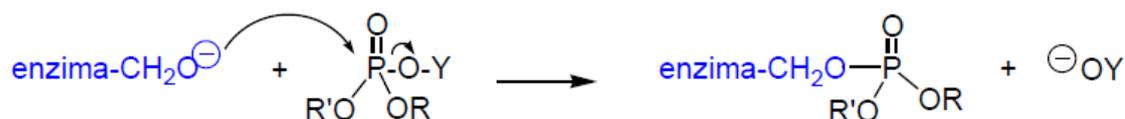
En 1975 se sintetizó en Francia la deltametrina o Decis, era un insecticida cien veces más poderoso que el DDT, pero sin sus inconvenientes. El producto se lanzó en 1978 y en 1982 se empleaba en todo el mundo.

A partir de entonces, el ingenio se disparó y aparecieron nuevas formas de insecticidas: desde las lámparas freidoras de insectos hasta los sonidos ultrasónicos que los alejaba, sistemas que sustituían a las tiras adhesivas donde se quedaban atrapados moscas y mosquitos.

TIPOS DE INSECTICIDAS

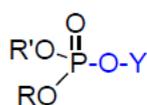
Compuestos orgánicos fosforados

Estos son una serie de compuestos que pueden considerarse derivados del ácido fosfórico. Su actividad como insecticidas se debe a que se comportan como agentes fosforilantes que bloquea la enzima acetilcolinesterasa, que es la responsable de mantener la organización y transmisión de los impulsos nerviosos. Esta acción de bloqueo puede observarse de la siguiente manera:

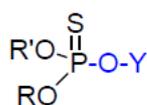


El alcóxido actúa como nucleófilo desplazando al grupo saliente del insecticida. La enzima queda desactivada y se produce una parálisis general.

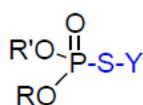
Las estructuras a este tipo de insecticidas son:



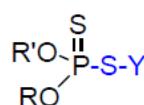
Fosfatos



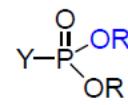
Tionofosfatos



Tiolfosfatos



Ditiofosfatos

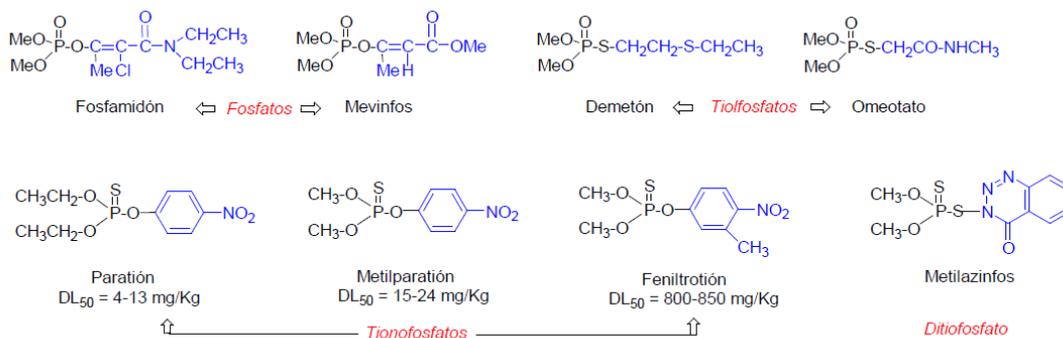


Fosfonatos

INDUSTRIA DE LOS INSECTICIDAS QUÍMICOS

En todas ellas, "Y" es un grupo que favorece la transferencia del grupo fosfato en la reacción de sustitución (fosforilación).

En la siguiente imagen se muestran los insecticidas fosforados más comunes. La toxicidad del insecticida depende de los grupos R, R' e Y. Por ejemplo el paratión es muy tóxico para el hombre, el metilparatión es menos tóxico y el fenitrotión es muy poco tóxico.



Insecticida	DL ₅₀ (mg/Kg) ^a
Metilazinfos	16 ^b
Mevinfos	3-12
Fosfamidón	17
Demetón	50
Ometoato	50

a. Dosis oral en ratas. b. 3,24 g para matar a una persona de 70 Kg.

Una característica muy importante de estos compuestos es que son biodegradables (el enlace P-O se rompe fácilmente) y aunque son muy tóxicos, las dosis empleadas son pequeñas.

El metilparatión se utiliza principalmente para el algodón. El paratión y el malatión son los de más amplio espectro y pueden ser utilizados en muchos productos agrícolas.

Compuestos clorados

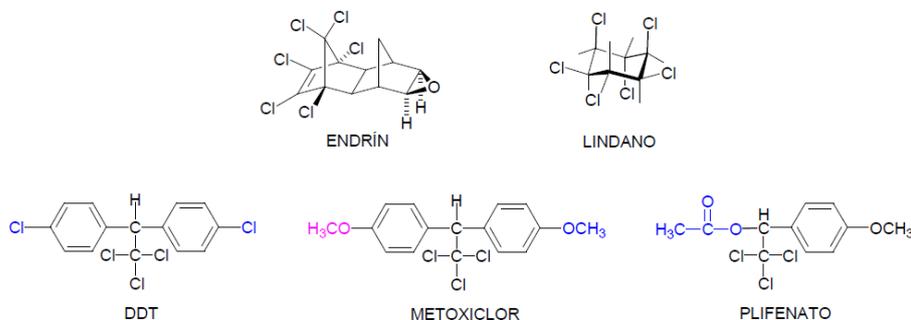
Los primeros que se comercializaron fueron los insecticidas clorados. Estos, a diferencia de los fosforados, son muy persistentes, y al no degradarse se acumulan en el medio ambiente y pasan a la cadena alimentaria, acumulándose en los tejidos grasos (sí que son solubles en los lípidos y pero muy poco en agua). Por ello actualmente están sometidos a restricciones legales.

El DDT es poco tóxico, económico y eficaz pero, por su persistencia, está prohibido en los países más desarrollados. En los países pobres (Asia, Africa) se sigue utilizando para minimizar enfermedades transmitidas por los insectos como la malaria y el tifus, que gracias a este insecticida han disminuido de varios millones de afectados al año a unos mil casos.

Un insecticida de estructura similar al DDT es el plifenato, un acetato de bencilo, cuya toxicidad es muy baja debido a la rápida hidrólisis del grupo ester en los tejidos

INDUSTRIA DE LOS INSECTICIDAS QUÍMICOS

humanos. Otro análogo del DDT es el metoxiclor que es menos tóxico y que no se acumula en los tejidos grasos. La toxicidad de los insecticidas clorados es muy variada tal. Los más tóxicos como el endrín se utilizan sólo para cultivos especiales como el algodón.

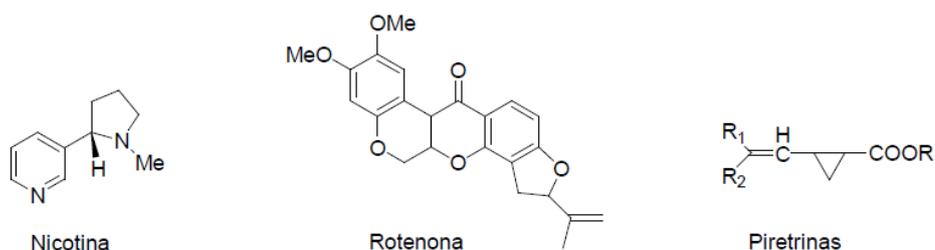


Insecticida	DL ₅₀ (mg/Kg) ^a
Plifenato	10.000
Metoxiclor	450
DDT	350
Lindano	150
Endosulfán	100
Aldrín	70
Dieldrín	60
Endrín	10 ^b

^a Dosis oral en ratas. ^b 1,4g provoca la muerte en un hombre de 70 Kg.

Insecticidas naturales y sus análogos sintéticos

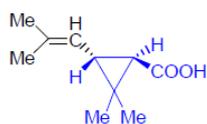
Las plantas sintetizan muchos productos que son tóxicos para los insectos, y se han utilizado desde hace muchos años como insecticidas. Un ejemplo es la nicotina del tabaco, la rotenona de las raíces de *Derris elliptica* y *Lonchocarpus nicou*, y el pelitre del *Chrysanthemum cinerariifolium*.



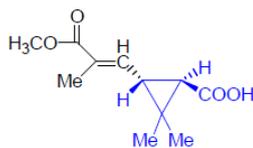
El extracto de pelitre es un producto importante, aunque actualmente se comercializan análogos sintéticos. Los productos activos del pelitre son las piretrinas, que son ésteres de ácidos ciclopancarboxílicos sustituidos, con cetoalcoholes cíclicos.

INDUSTRIA DE LOS INSECTICIDAS QUÍMICOS

Formas de la parte ácida:

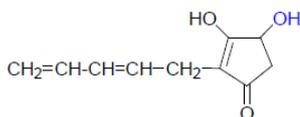


Ácido crisantémico (A-1)

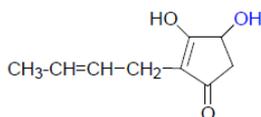


Ácido piretróico (A-2)

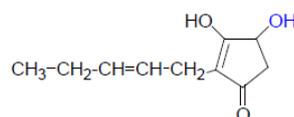
Formas de la parte cetoalcohol:



Piretrolona (C-1)



Cinerolona (C-2)



Jasmolona (C-3)

Esteres naturales:

Piretrina 1: Ester de A-1 y C-1

Cinerina 1: Ester de A-1 y C-2

Jasmolina 1: Ester de A-1 y C-3

Piretrina 2: Ester de A-2 y C-1

Cinerina 2: Ester de A-2 y C-2

Jasmolina 2: Ester de A-2 y C-3

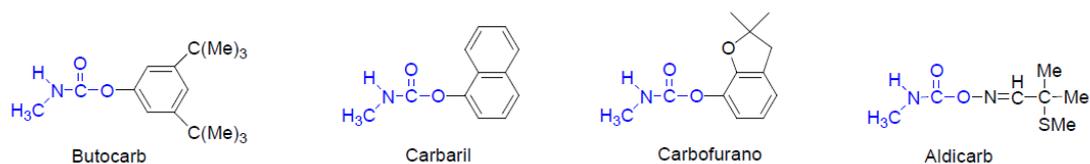
Las piretrinas naturales son insecticidas de contacto muy poco tóxicos, que se degradan por la luz y el aire, y se usan, principalmente, como insecticidas domésticos. En los últimos años se han sintetizado un gran número de derivados del ácido crisantémico con diferentes sustituyentes en el anillo de ciclopropano, los cuales tienen mayor poder insecticida y menor toxicidad que el ácido crisantémico, por lo que se usan para combatir diversas plagas del campo.

Las piretrinas sintéticas son uno de los insecticidas más activos, son estables a la luz solar, efectivos contra la mayoría de los insectos que afectan a la agricultura y se usan en dosis muy bajas. Provocan parálisis muscular en los insectos, presentan escasa toxicidad para los mamíferos pero son tóxicos para los peces. En todos los piretroides sintéticos es indispensable el grupo gem-dimetilciclopropano u otro mimético. La estereoisomería de estos compuestos influye notablemente en su actividad; por ejemplo, el isómero trans del ácido crisantémico es el único activo. La toxicidad es muy variable y, en general, muy baja.

Una característica de las piretrinas es su baja persistencia, los derivados halogenados como la permetrina y el fenvalerato tienen una persistencia de varias semanas y son fotoestables.

Carbamatos

Son derivados del ácido carbámico. Su acción biológica es semejante a la de los fosforados, que inhibe la enzima acetilcolinesterasa, reguladora de la transmisión nerviosa. Sin embargo, a diferencia de los fosforados el proceso es reversible y, por ello, su toxicidad es menor en los vertebrados. Su penetración en el sistema nervioso central es mala y se dan menos casos de intoxicación. El primer carbamato del mercado fue el carbaril, en 1958, que tuvo éxito por su baja toxicidad y porque es activo contra especies de insectos que se habían hecho resistentes al DDT; después se han descubierto otros muchos, activos y poco tóxicos, pero el carbaril todavía se usa extensamente.



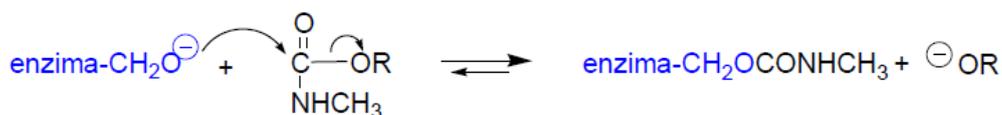
Insecticida	DL ₅₀ (mg/Kg)
Butocarb	4000 ^a
Carbaril	850
Butocarboxim	450
Etiofencarb	400
Pirimicarb	150
Carbofurán ^b	12
Aldicarb ^b	1 ^c

a. 560 Kg matan a un humano de 70Kg b. También son nematicidas; c. 140 mg matan a un humano de 70Kg

El aldicarb es uno de los insecticidas más tóxicos que se conocen y sólo se utiliza en gránulos, para combatir insectos del suelo. También actúa como nematicida y acaricida.

Mientras que el butocarb es uno de los menos tóxicos y se emplea en veterinaria contra las moscas de los establos de vacas.

La acetilación del N del grupo carbámico disminuye mucho la toxicidad y poco el poder insecticida y se están desarrollando nuevos carbamatos sobre esta base.

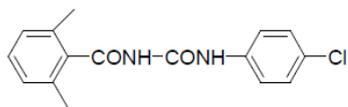


Nitroderivados

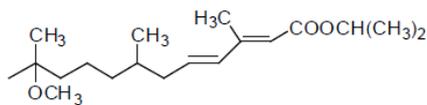
En los últimos años, se han desarrollado nuevos insecticidas que interfieren procesos enzimáticos y hormonales esenciales para la supervivencia de los insectos. De ellos, han alcanzado productos que inhiben la síntesis de quitina, que son ureas sustituidas como el diflubenzurón, y los que intervienen en las mudas larvarias.

Las mudas están formadas por dos hormonas; la ecdisona y la hormona juvenil. Ambas son necesarias para que el insecto alcance el desarrollo morfológico y fisiológico completo. Las dos hormonas regulan las mudas larvarias, hasta la metamorfosis final del insecto (ecdisis), es aquí cuando la hormona juvenil desaparece.

Algunos insecticidas actúan sobre la hormona juvenil, produciendo una ecdisis prematura. Se forman así insectos inmaduros incapaces de reproducirse y de vida corta.



Diflubenzurón (inhibidor de la síntesis de quitina)



Metopreno

Insecticida	DL ₅₀ (mg/Kg) ^a
Kinopreno	3500
Diflubenzurón	4500
Tripeno	10000
Metopreno	34000

El metopreno es el que tiene mayor uso contra las larvas de mosquitos y de moscas de establos. Este tipo de insecticidas se expandirá notablemente en los próximos años, ya que no causa daños ecológicos. La estructura del metopreno es muy similar al de la hormona juvenil, e imitan la acción de estas hormonas produciendo insectos inmaduros.

EFFECTOS SECUNDARIOS

Dependiendo de sus características y composición, los insecticidas pueden afectar en mayor o menor medida a los seres vivos y perdurar en un mayor espacio de tiempo en el medio terrestre y acuático, por lo que podemos determinar una serie de criterios principales:

Toxicidad

Se expresa en forma de DL50 (Dosis letal). Cuanta menos cantidad de DL50 haya, mayor toxicidad tendrá el producto, los valores comprendidos son entre 0 y 10. El efecto de la toxicidad sobre los organismos, puede ser agudo (muerte) o crónico.

Persistencia

Se mide en vida-mitad, y es el tiempo necesario para que la concentración del producto disminuya un 50%. Los procesos bióticos y abióticos de degradación determinan esta duración.

Por lo general, los insecticidas más modernos suelen tener una vida-mitad más breve, ya que delimitan de forma más precisa el periodo de tiempo para controlar la plaga.

Productos degradados

La degradación del compuesto original depende de que haya una toxicidad menor, igual o mayor.

Destino ambiental

El destino ambiental es el comportamiento de un insecticida, dependiendo de la afinidad natural que tenga el producto químico con respecto a los cuatro compartimentos ambientales de su entorno: materia sólida, líquida, gaseosa y biota. Este relacionado con algunos parámetros como el coeficiente de absorción del suelo y la solubilidad, entre otros.

CONCLUSIÓN

Los insecticidas son compuestos químicos utilizados para acabar con las distintas plagas de insectos, ya sea en la agricultura, doméstico o todos aquellos que afectan la salud humana y animal. Y se pueden encontrar de distintas formas (polvos, aerosoles, gases, gránulos, soluciones, ECs, etc.).



A lo largo de la historia, ha habido siempre plagas, y como remedio utilizaban insecticidas, dependiendo de la época más o menos complejos, o incluso aves insectívoras.

Dentro de los insecticidas químicos, podemos diferenciarlos en: Compuestos orgánicos fosforados, compuestos clorados, insecticidas naturales y sus análogos sintéticos, carbamatos o nitroderivados, entre otros.

Pero, aunque los insecticidas son necesarios, debemos tener en cuenta que no todos son seguros, tanto para el medio ambiente como para los seres vivos en general. Por eso podemos determinar una serie de criterios como: su toxicidad, persistencia, productos degradados y destino ambiental.