

## Efectes secundaris dels plaguicides

Pel Dr. JACINT NADAL I PUIGDEFÀBREGAS

Catedràtic de Zoologia-Vertebrats a la Facultat de Biologia  
de la Universitat de Barcelona

S'ha de comprendre que l'home procuri obtenir el màxim rendiment de les seves collites. Això s'ha de tenir molt en compte. Ara bé el que tampoc no es pot fer és hipotecar el futur per una comoditat present.

Els tipus de plaguicides utilitzats són bastant diversos; per la seva acció podem distingir principalment: Insecticides, herbicides, fungicides, germicides i rodenticides.

Entre els insecticides per la seva fórmula química: Organoclorats, organofosforats i carbamats.

A l'actual legislació estan prohibits els organoclorats i en canvi tots sabem que es continuen utilitzant (p. ex. endrin). La única solució no és prohibir la seva utilització sinó la seva fabricació. Els seus inconvenients són la toxicitat immediata i la seva acumulació (la vida mitjana d'aquests productes és molt llarga). Però això no sols és greu a la fauna sinó també a l'home. No vull ser alarmista, però les xifres ho indiquen, en ppm. el contingut de DDT total (DDT + DDE) del teixit adipós humà a Espanya és de 15,7, la més alta després de l'Índia i d'Israel (J. E. DAVIES, *Pesticide Residues in man*, pàg. 319 de *Environmental Pollution by Pesticides*, Edwards, Plenum 1973. Indubtablement el *modus vivendi* que duu la

gent influeix molt en la quantitat que es troba. A EUA van morir en un any més de 150 persones per efecte immediat.

Moltes més dades existeixen sobre els nivells d'organoclorats en fauna. Hi ha animals extraordinàriament sensibles com són en general els ocells i en particular el canari. La LD<sub>50</sub> (quantitat que subministrada a una població la redueix a la meitat) dels polls de coll verd és de 4 a 20 ppm. de DDT en cervell i 2 a 4 ppm. de Dieldrin. En les investigacions sufragades per ICONA que han fet els senyors Xavier Ruiz i Gustau Llorente sobre ànecs xarxets (*Anas crecca*) i esplugabous (*Bubulcus ibis*) en el Delta de l'Ebre han trobat nivells de 4 ppm. en greix de teixit muscular d'ànec i 4 ppm. en esplugabous i en fetge d'esplugabous 7,4 ppm. Aquestes xifres poden passar a ésser alarmants en aquelles èpoques de l'any en que l'ocell s'aprimi com passa durant les migracions o al moment de la reproducció.

Els organoclorats són doncs els responsables d'un enverinament de la xarxa tròfica, s'acumulen a tot arreu, en el sòl poden arribar a tenir una concentració elevada (20 kg. de DDT per Ha.) i hem de veure l'important efecte que ha de tenir sobre la seva fauna, la qual cosa alterarà forçosament la formació d'humus

i per tant la seva fertilitat. Xifres donades pel Dr. Tolba, director executiu del PNUMA (Programa Nacions Unides Mediterrà) ens indiquen que al nostre mar hi arriben 90 Tm. anuals, això és important si es té en compte que es calcula que l'aigua del Mediterrani tarda a renovar-se entre 100 i 200 anys. Les substàncies utilitzades en agricultura no sols afecten les xarxes tròfiques terrestres, si es pot parlar així, sinó també les del mar i en tots els casos hem de tenir en compte l'acumulació progressiva en les esmentades xarxes. Això ens fa veure que qualsevol aplicació serà més perillosa pel depredador de la plaga que per aquesta. En aquest sentit podem dir que aquests productes creen una dependència ja que si es deixen d'utilitzar la plaga creixerà molt més. Per altra banda els insectes, que son la majoria de plagues, fan soques resistents amb facilitat; en aquests moments hi ha més de 500 sp. resistents al DDT. Hi ha Hemipters capaços de reproduir-se i fer diverses generacions en llocs xops de DDT.

Això fa que s'hagi de pensar en solucions biològiques més que en químiques, i si mentrestant s'han d'utilitzar aquestes substàncies, buscar productes molt específics, i no organoclorats.

Es curiós, però, que molts amfibis són més resistents que molts dels ocells que els depreden, convertint-se així en veritables esquers emmetzinats.

Per altra banda en una mateixa població hi ha animals molt més resistents que altres. És possible que sigui degut al seu estat fisiològic (quantitat de greix) o també al seu poder d'adaptació seleccionats per l'ambient en aquells casos en què la seva taxa de reproducció (renovació de la població) sigui molt alta, com passa en els amfibis en els quals hi ha sempre una autolimitació en la població en estat de cap-grós (dents en els cap-grossos i no en adults). Tot això fa que moltes vegades en analitzar el contingut en plaguicides de determinats animals ens trobem que els seus teixits contenen dosis superiors a la LD<sub>50</sub> calculada

per a aquella espècie. És que estem treballant amb dues poblacions diferents o també que la LD<sub>50</sub> és la dosi donada de manera sobtada, però si l'animal incorpora de manera paulatina el plaguicide resulta que pot acumular dosis superiors (la qual cosa també farà perillós qualsevol aflaquiment de l'animal).

En els ocells és molt greu tot això, el seu metabolisme es molt alt i la biomassa incorporada en un dia és algunes vegades superior al pes de l'animal.

Un exemple molt clar es va veure en l'aplicació de toxafè en diferents parts d'un embassament. En el llot del fons i en els petits invertebrats que vivien allí es trobaren 0'2 ppm. de toxafè. Els peixos que s'alimentaven d'ells tenien 8 ppm. i en el teixit adipós de les aus ictiòfages, 650 ppm.

Un altre exemple en l'aplicació d'organoclorats (Christian Kempf, Alauda, XLIII, n.º 1, 1974) el tenim sobre el bosc d'Haguenau (Vosgos), França, allí d'una població de 30 galls fers varen quedar sols dos. A Suïssa en un altre tractament va desaparèixer el 70 por 100 de l'avi-fauna del bosc.

Es pot argumentar que aquestes quantitats no s'arriben a acumular en teixit adipós humà, però no se sap tampoc quin és el seu efecte a poca concentració però a llarg termini. En ocells són típics els treballs de Rattcliff (1970) en *Falco peregrinus*. Va mesurar el gruix de la closca dels ous d'ocells d'abans de 1943 (època en la qual es va començar a utilitzar el DDT) i de després trobant que posteriorment al 43 eren més primes i els polls morien dintre en alterar-se el metabolisme tiroide i paratiroide. També s'ha trobat que el pelicà bru esclafa els ous en el moment d'incubar-los per l'especial costum de posar-s'hi amb les potes damunt i tenir els ous la closca més fina, comparant-la amb la que tenien abans de l'aplicació d'insecticides organoclorats.

Respecte dels organofosforats es metabolitzen ràpidament, per tant no son acumulatius ni s'incorporen als teixits.

Presenten una toxicitat crítica elevada.

Poden desencadenar efectes secundaris per aport de P al medi aquàtic, produint una eutrofització a les aigües.

Quant a carbamats s'ha trobat que tenen efecte teratògens. Se'ns demostra que no tot el més modern és el millor. Són molècules amb cicles i més difícils de degradar que els fosforats.

Respecte dels herbicides la seva acció és menys coneguda, però el 1975 més d'un any abans de la catàstrofe de Seveso una petició difosa, a iniciativa del Professor G. Weldenstein de l'Institut de Zoologia de Friburg, demanava que l'ús de defolians i herbicides fos severament reglamentat. «Aquests productes, *deia el text*, estan encara massa poc estudiats des del punt de vista de la seva toxicitat perquè es pugui acceptar la generalització del seu ús sense protestar.»

Es cert que l'acció d'alguns d'ells sembla molt específica i que inclús subministrats a dosis elevades a determinats animals, aquests, sotmesos a una dieta normal, s'engreixen, com també que solen tenir els herbicides una vida mitjana curta.

Darrerament s'ha observat que els herbicides hormonals retrassen el creixement de l'arròs i no limiten, doncs, la seva acció sobre les males herbes.

Una tremenda crida d'atenció va ésser el succés de Seveso o del Vietnam on les forces americanes defoliaven la selva amb 2,4,5-Triclorofenoxiacètic, i qualsevol incendi posterior, com pot ésser l'utilització de bombes napalm, provocava la producció de dioxina, substància 500 vegades més tòxica que l'estricnina i 10.000 més qu'el cianur. El seu efecte no es limita a la acció directe sinó que hi ha proves a Vietnam del Sur i a Seveso sobre un notable increment dels casos d'espina bífida i del nombre d'infants morts abans de néixer. Posteriors assaigs en rates i ratolins demostren que la dioxina no sols provoca modificacions morfològiques a fetge, pulmons, timus, sinó que causa malformacions a la descendència que es tradueixen en morts fetals o malformacions neonatals. És veritat que les

experiències en animals no són pas sempre extrapolables a l'home, però les dades que es tenen al respecte són suficientment inquietants com perquè s'hagi pogut parlar de l'efecte Talidomida dels defolians. A això hi hem d'afegir l'experiència acumulada a Seveso. Sé que a França el 2,4,5 Triclorofenoxiacètic es continua utilitzant i és més, els magatzems on el guarden són de fusta. Sembla que ni fet exprés perquè sigui fàcil l'incendi i la producció de dioxina que té una vida mitjana de 30 anys. Considero interessant transcriure un dels apartats de l'escrit de Alain Jaubert a la *Recherche*, n.º 71, octubre 1976:

«*Les risques de synthèse involontaire de la dioxine.* — Mais il y a plus grave encore. Car, comme l'a montré un chercheur vietnamien, il y a de fortes chances pour que ce 2,4,5 T, répandu dans la nature de façon industrielle ou artisanale, donne lui-même naissance à d'importantes quantités de dioxine. M. Nguyen Buu Hoi, dans une étude qui est passée pratiquement inaperçue (sauf aux Etats Unis, où l'on en a tenu compte lors de la limitation de l'emploi des défoliants), malgré les inquiétantes conclusions qu'on peut en tirer, a montré que la synthèse de la dioxine était facile par pyrolyse du 2,4,5 T. "Ce rendement s'élève même à 15 por 100, lors qu'on pyrolyse le sel de sodium du 2,4,5 T. On peut en conclure (et nous l'avons vérifié) qu'au cours de la combustion plus ou moins poussée des matériaux provenant de la végétation prétraitée par le 2,4,5 T et ses dérivés (...), il se forme des quantités de dioxine d'autant plus notables qu'au cours de cette combustion il apparait des cendres alcalines."»

Le chercheur vietnamien était à juste titre préoccupé par la santé de ses compatriotes. Mais ses observations sont applicables dans d'autres contextes, chez nous par exemple où le brûlage du bois mort, des branches et des feuilles est une pratique extrêmement courante. Cette pratique devient très dangereuse lorsque

ces matériaux ont été traités avec des produits défoliants. Et l'on n'ose pas imaginer ce que pourrait donner par exemple l'incendie d'un hangar dans lequel seraient stockées plusieurs tonnes de 2,4,5 T: n'aurait-on pas l'équivalent de la catastrophe de Seveso? Or il ne semble pas que ces dangers aient jamais été pris en considérations par les fabricants ni par les pouvoirs publics...»

Es pot dir que citem casos molt concrets, però és evident que hi ha un factor sorpresa que demostra que estan els herbicides insuficientment estudiats (això em recorda l'aparició del DDT que en aquells moments es considerava que era una panacea, i que en els moments actuals tants detractors té). En línies generals provoquen una minva d'aliment a la fauna i una menor producció d'oxigen que crea un ambient anaerobi, de valors de 130 per 100 sobresaturació es passa a valors del 30 per 100 on difícilment viuen els peixos.

**Germicides.** Per combatre les malalties que es transmeten per les llavors, així com les d'origen fúngic, s'utilitzen compostos orgànics de mercuri. Hem d'estudiar encara les possibles relacions entre la utilització d'aquests productes i la sensible disminució de la caça. Per reforçar això citaré un fet succeït a Turquia. E.U.A. els envià blat destinat a sembra; per estar les instruccions en anglès i no entendre-les les varen destinar a l'alimentació humana; moriren 500 persones.

Per altra banda són responsables de part de les 100 Tm. de Hg. que arriben anualment al Mediterrani.

**Rodenticides.** Acostumen a ésser substàncies anticoagulants que provoquen la mort dels rosegadors que les ingereixen, però també de tota altra fauna que també ho faci. Vessats van a l'aigua i afecten als peixos, etc. En el Delta de l'Ebre han fet que disminueixin moltíssim les rates però que augmentin moltíssim les rates d'aigua (*Arvicola*) ja que hi havia

una competència entre els dos rosegadors i com que la rata d'aigua menja brots de plantes i no l'esquer enverinat que posen per les rates resulta que se li han eliminat els seus enemics naturals i la seva població puja molt.

En aquests moments al món es pensa en la utilització d'altres productes com és el 3-cloropropano-diòl, que controla la reproducció tant de mascles com de femelles.

Fins ara hem vist les conseqüències de l'acció aïllada de certs productes; crec arribat el moment de meditar en la possible acció simultània d'aquests.

Recordarem els casos de botulisme que es presentaren a Doñana, bé per a mi no va ésser altra cosa que l'acció simultània d'herbicides i insecticides. Els primers varen matar la vegetació de fons dels llacs tan superficials que allí hi han produint una minva d'oxigen, i l'elevament del pH del medi ja que els ions, retinguts per la vegetació aquàtica, es lliuraven al medi. Tractaments simultanis amb organofosforats provocaven la mort de molts ocells entre ells ànecs que es refugiaven a l'aigua i allí morien. En el tracte intestinal d'aquests animals i en perfecte equilibri hi ha els microbis que produeixen el botulisme. La mort d'aquests animals en un medi que hem vist que passava a ser anaerobi feia que es desenvolupessin ràpidament els *Clostridium botulinum* responsables de la malaltia. Sobre els cossos en descomposició creixien larves d'insectes resistent a la toxina, larves que passaven a ésser veritables reservoris de toxina i veritables esquers vius per altres ocells que després d'ingerir les larves morien intoxicats ràpidament al mateix temps que obrien un nou cicle. He fet referència al pH del medi que es feia bàsic; és important ja que la toxina botulínica es estable a pH bàsics.

Un inici d'això es va veure en el Delta de l'Ebre, però la ràpida renovació de l'aigua i el pH d'aquesta, més baix, varen frenar ràpidament el procés.

Fins ara hem estat tractant d'efectes secundaris dels plaguicides, però vull aca-

bar amb unes paraules d'esperança i constructives i per això voldria que em seguissin amb aquesta pregunta ¿per què surt una plaga?

Una espècie plaga està dominant i no permet l'aparició d'altres espècies que serien igualment plagues (podíem dir són plagues de substitució). Durant els tractaments amb insecticides s'està limitant el creixement de totes les espècies i aquestes es van seleccionant enfront dels insecticides. En un moment determinat pot doncs aparèixer una nova plaga i a més a més ja seleccionada enfront un determinat insecticida. Bé davant d'això la rèplica immediata sembla sigui la de dir que es canvia de producte, però no es pot mante-

nir indefinidament perquè a més a més hi ha les resistències creades, es fan resistents a més d'un insecticida.

Hem de tenir en compte que s'ha arribat a un grau de monocultiu massa gran. Aleshores és forçós que surtin plagues per l'intent de la natura de diversificar. Seria lògic reduir dins el possible els monocultius encara que disminuís la producció, però s'evitarien les grans plagues.

Es cert que la diversificació redueix la producció, però per altra banda augmenta l'estabilitat. Hem de veure que augmentar la producció per monocultius exigeix a l'home la utilització de energia en forma de plaguicides per poder mantenir l'estabilitat del conreu.