

Claudi BARBERÀ,
Llicenciat en C. Químiques,
Eduard PUIG, Josep M^a PUIGGRÓS,
Joan-Pere VILA HORS,
Enginyers Tècnics Agrícoles

RESUMEN

Debido al aumento de la población humana, se hace necesario aumentar y mejorar la producción agrícola para evitar el hambre. Una de las cuatro medidas de mayor importancia para incrementar la disponibilidad de cosechas es asegurar la protección de los cultivos contra las pérdidas ocasionadas por insectos, enfermedades y malas hierbas. También hay que proteger la humanidad de las enfermedades producidas o transmitidas por los insectos.

Aunque hay diversos métodos de lucha, la utilización de pesticidas, a la que se oponen algunos sectores especialmente por falta de información, es la más extendida.

Los grupos más importantes de pesticidas por su consumo mundial son los herbicidas (43%), los insecticidas (33%) y los fungicidas (27%).

Hay varios grupos químicos a los que pertenecen los pesticidas, pero en todos ellos el proceso de desarrollo es largo y complejo, de 8 a 10 años entre el descubrimiento y el uso comercial. Esto significa un elevado coste.

Implica largos estudios toxicológicos para conocer su influencia sobre la seguridad del usuario, el consumidor de los alimentos, la fauna, la flora y el medio ambiente.

Se estudia la toxicidad aguda, sub-crónica, crónica y la posible acción teratogénica, mutagénica y cancerígena.

El uso de pesticidad está legislado de modo muy estricto.

Hay compuestos naturales más peligrosos que los pesticidas.

SUMMARY

In order to nourish an increasing world population it is necessary to improve agricultural production. One of the four major measures to increase food availability consists in assuring the protection of the crops against insects, diseases and weeds. Mankind must also be protected against diseases caused or transmitted by insects.

Although several ways of fighting exist, the use of pesticides is the most important one. Some sectors oppose this method, mainly because they lack sufficient information.

On a worldwide level the most widespread pesticides are herbicides (43%), insecticides (33%) and fungicides (27%).

Pesticides belong to several chemical groups, but all of them require a lengthy and complex development process: eight to ten years from discovery to commercial use, which implies high costs and long toxicological studies in order to know the product's influence on the user, the food consumer, the wildlife, the flora and the environment. Acute, sub-chronical and chronical toxicity are studied, as are the possible teratogenic, mutagenic and oncogenic effects.

The use of pesticides is ruled by a very strict legislation.

There are natural compounds more dangerous than pesticides.

El problema del nostre temps no és sols la crisi energètica o la recessió econòmica, ni la tensió Est-Oest, sinó que, el primer terme i en lloc preferent, hi figura l'alimentació de la població humana, ja que l'alimentació és vital per assegurar l'existència de les persones.

Hi ha 400-500 milions d'habitants dels món que pateixen gana; uns altres 1.300 milions no estan prou alimentats. I cada any augmenta la població humana en uns 80 milions de persones.

Així, doncs, el treball que pertoca dur a terme és el d'assolir collites millors i més producció arreu del món. I, cercant aquest objectiu, hi juguen un paper molt important:

- les millores genètiques
- l'obtenció de plantes i varietats més productives
- la millora dels sistemes d'adob
- i també una protecció adequada dels cultius enfront les adversitats que pateixen.

És cosa sabuda que arreu del món, les pèrdues que pateixen les plantes conreades per a aliment humà, oscil·len segons els diferents cultius de manera següent:

Pèrdues mundials de cinc cultius importants (FAO)

	Arròs	Blat de moro	Blat	Canya sucrera	Cotó
Potencial del cultiu (milers de tones)	715800	563016	578300	1603200	63172
Collita 1978 (milers de tones)	378645	362582	437236	737483	41757
Pèrdues (%)					
-males herbes	10,6	13,0	9,8	15,1	5,8
-enfermetats	9,0	9,6	9,5	19,4	12,4
-insectes	27,5	13,0	5,1	19,5	16,0
Total de pèrdues (%) (milers de tones)	47,1	35,6	24,4	54,0	33,2
Valor (milions de dòlars US)	337155	200434	141164	865717	21415
	132839	22048	17646	17314	13813

Concretant aquestes pèrdues, resultaria:

- les pèrdues d'arròs, mundialment, l'any 1980, són equivalents a la producció mundial del mateix any, deixant de banda Japó i Tailàndia.
- les pèrdues en el conreu de blat són equivalents a les produccions d'Àsia i Austràlia.
- i, finalment, si poguéssim reduir en sols un 15% les pèrdues hagudes en el blat per culpa de paràsits, tindríem una producció supletòria de 100 milions de tones, que poden alimentar durant un any cent milions de persones. I, per dur-ho a l'equivalent monetari, pot dir-se que aquesta producció supletòria representa uns dos mil milions de pessetes.

A més, aquestes pèrdues es produeixen no tan sols en aliments, sinó també en altres produccions agrícoles utilitzables per a fins industrials, com ara el cotó, el cautxú, el sucre de canya de remolatxa, i encara d'altres.

Sense una protecció dels cultius contra els paràsits i les malalties que els perjudiquen, llur cultiu seria un luxe com ser per exemple el cotó.

En síntesi, es tracta d'eliminar la fam i la manca d'aliments, i en aquest sentit col·laboren tant experts en Agronomia de tot el món com els organismes internacionals creats a tal fi (com la FAO, per exemple).

Imaginem-nos quina seria la situació dels països anomenats subdesenvolupats si llurs exportacions, bàsicament de productes agrícoles, es veiessin enfonsades per les pèrdues degudes a paràsits i malalties. Podem posar com a exemple el cas del te de Sri Lanka, o el café de Colòmbia, el cacau de Ghana o de Guinea, el sucre de Cuba, etc.

Un altre aspecte que incideix en el tercer món, és la gran quantitat de malalties produïdes o transmises per insectes: la malària, transmesa pel mosquit *Anopheles*, per exemple, i que segons l'OMS afecta més de 1.000 milions de persones; la filària transmesa per un nematode, i d'altres

Quins remeis empra la humanitat contra aquests estralls a les plantes conreades i contra algunes malures humanes? Hom ha parlat de diferents mitjans de lluita, però dels que ara volem parlar són els referents a la lluita química o que

usa productes químics i que són els mètodes usats per la totalitat de pagesos i, en bona part, per la Medicina preventiva humana.

Aquest sistema de lluita és avui dia atacat per alguns sectors, a causa de la manca d'una informació suficient, i és per això que els que som professionals dins aquest camp volem donar una visió clara i serena del que són aquests mitjans.

El desenvolupament i la utilització dels Pesticides s'ha produït a gran escala després de la segona Guerra Mundial, i és en els darrers vint-i-cinc anys que han assolit una preponderància. Hom els ha donat diversos noms, segons la naturalesa del flagell que controlen.

- Insecticides
- Acaricides
- Fungicides
- Bactericides
- Nematicides
- Herbicides, etc.

De tots aquests grups, els més importants són els herbicides, els fungicides i els insecticides.

Els **herbicides** són de desenvolupament recent (a partir de 1940) i ocupen el 43% del consum mundial de pesticides. En els països més desenvolupats com EUA o Alemanya Federal, aquest percentatge encara pot ésser més elevat.

Els herbicides s'apliquen per a controlar les males herbes dels conreus. Segons llur manera d'actuar poden ésser d'acció per contacte o d'acció residual; també poden ésser selectius si respecten un determinat conreu o totals si controlen totes les plantes.

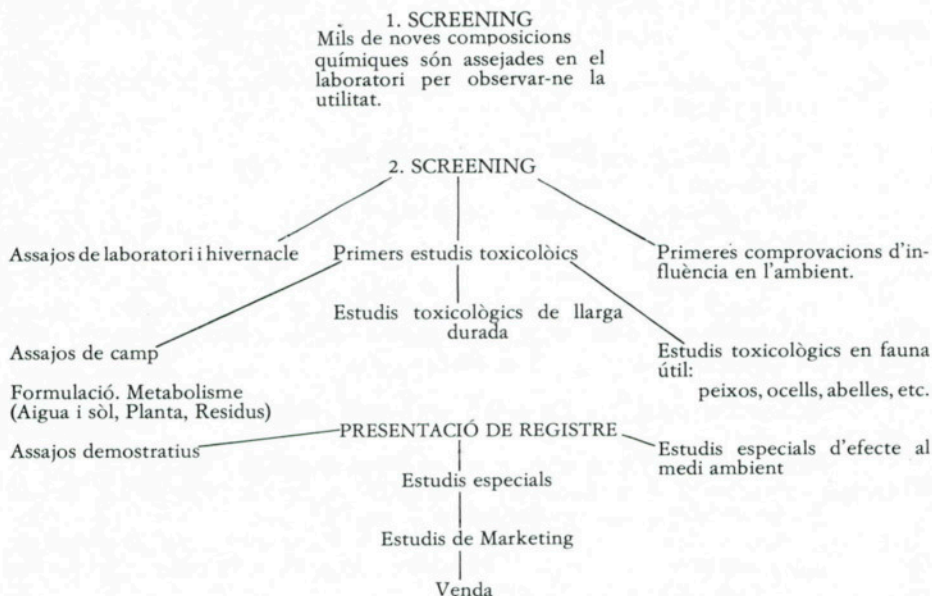
Tenen diferents formes d'aplicació segons la naturalesa del producte: abans de néixer (prè-emergents) o després de néixer (pòst-emergents).

Els **insecticides** són el grup més important dels pesticides després dels herbicides i representen una tercera part del consum total. S'empren per a controlar els paràsits animals, majoritàriament insectes; per això han rebut aquest nom genèric. Actuen contra els paràsits per contacte, per ingestió o bé per inhalació, i fins i tot, recentment, per inhibició del creixement. Alguns són selectius d'un grup de paràsits, per exemple pugons, i respecten els altres paràsits; d'altres són més genèrics.

Fungicides: és el tercer grup en importància dels pesticides, en representant un 27%. S'empren per a controlar els fongs paràsits de les plantes cultivades. Poden ésser, per llur manera d'actuar, preventius —o sigui, que s'han d'aplicar abans que germinin les espores contaminadores dels bolets— o curatius, quan poden frenar i curar un atac ja començat.

També, segons llur constitució química, poden agrupar-se en organoclorats, fosforats, carbamats, ditiocarbamats, ftalimides, organomercúrics, fenoxiderivats, triazines, derivats d'urea, etc.

Llur procés de desenvolupament és més complex del que l'home del carrer pot imaginar, i és com segueix:



El temps de durada del primer *screening* i els primers estudis toxicològics és de 2 a 3 anys; els estudis toxicològics de llarga durada, de 2 a 3 anys; la presentació del registre (estudis especials), 5; altres, de 2 a 3 anys.

El temps total de durada des del primer *screening* fins a la venda és de 8 a 10 anys.

La realització de totes aquestes proves té un cost de més de *dos mil milions* de pessetes.

Però, quins són els estudis que permeten assegurar que un producte nou no pot fer mal a l'home ni al medi ecològic?.

Primer. Toxicologia

Aquests estudis toxicològics es duen a terme mentre dura el procés de desenvolupament del producte fitosanitari i tenen per objecte:

1. Determinar la seva influència sobre la salut de qui l'aplica.
2. Determinar els efectes per al consumidor deguts a residus del producte presents en l'aliment.
3. Determinar la seva influència sobre la fauna i la flora del medi ambient, i conèixer-ne el metabolisme dins plantes i animals, així com la degradació en sòl i aigua i l'efecte sobre flora i fauna.

Per a conèixer tot això, s'efectuen els treballs següents:

Toxicitat aguda, que hom determina en: rates, gats, perdis, conills d'índies, ratolins, xais, guatlles, hèmsters, gossos, pollastres, conills.

Pels procediments d'aplicació dels productes: oral, dermal, subcutània, intraperitoneal, per inhalació.

Els objectius d'una sola dosi són d'esbrinar:

- síntomes d'enverinament
- quan comencen els símptomes i llur durada
- dosi letal LD50
- canvis macroscòpics

Toxicitat sub-aguda. Objectiu: esbrinament toxicològic del punt d'enverinament, "perfil toxicològic", després de dosis reiterades per via oral, cutània o d'inhalació durant 3 o 4 setmanes.

Aclariment del factor d'acció acumulatiu i observació de la reversibilitat.

Estudis toxicològics a llarg termini pel registre:

Toxicitat sub-crònica. Administració a la dieta diària de dosis diferents a distints grups uniformes de gossos i rates durant 90 dies.

Toxicitat crònica: dos anys d'administració a la dieta diària del preparat en diferents dosis que inclou, al mateix temps, proves cancerígenes en rates i ratolins, i 12 mesos en gossos.

Estudis de generació: dosi única permanent en tres generacions de rates.

Estudis d'embriotoxicitat: cesària del part per observar malformacions en rates i conills.

Assajos de mutagènesis diferents tests per observar si es produeixen mutacions en els cromosomes.

Assajos de carcinogènia.

A partir d'aquestes dades toxicològiques, hom estableix la classificació del producte, la qual és bona per a la majoria de països segons l'establerta pels criteris següents de l'OMS (28 Assemblea, 25.3.75):

Categoria	DL 50 en rata pel producte formulat (mg/Kg)			
	Oral		Cutània	
	sòlids	líquids	sòlids	líquids
I a/ Molt perillosos	5 o menys	20 o menys	10 o menys	40 o menys
I b/ Perillosos	5 - 20	20 - 200	10 a 100	4 a 400
II Moderadament perillós	50 - 500	200 - 2000	100 - 1000	400 - 4000
III Poc perillós	Més de 500	Més de 2000	Més de 1000	Més de 4000

Resumint, doncs, la problemàtica toxicològica, podem dir que els treballs que es realitzen donen dades sobre:

a/la toxicitat aguda ens significa el risc que pot afectar l'home.

b/ Els estudis sobre toxicitat en la fauna terrestre i aquàtica permet de conèixer els danys que poden causar tant a animals domèstics com a fauna del camp, peixos, etc.

c/ La toxicitat subcrònica i la crònica donen les dades que defineixen per a cada producte el **nivell sense efectes** (aquella dosi que presa diàriament no representa cap mena de dany) i a partir d'aquí l'ADI (Acceptable Daily Intake) –o sigui, aquella dosi diària acceptable que hom pot ingerir diàriament sense cap mena de risc. Aquesta ADI s'obté del nivell sense efecte, el qual cal dividir per un factor de seguretat que acostuma a ésser 100 o més; és a dir, que si en un producte determinat hom ha vist que el nivell sense efecte és 10 parts per milió (10 ppm), l'ADI serà sols de 0,1 ppm o encara menys, segons les característiques del producte. Evidentment tots aquests valor són periòdicament revisats, cosa que fan la FAO i l'OMS conjuntament, tenint en compte sempre els nous estudis que contínuament es van fent amb els productes. I podríem assenyalar com a exemple el que ha succeït amb els derivats clorats per llur persistència, han vist cada cop més minvada llur acceptació fins a restar pràcticament suprimits.

d/ L'estudi de residus permet conèixer la degradació del producte damunt les plantes i la seva vàlua després de dies, setmanes o mesos de l'aplicació. Així hom coneix el risc que pot córrer en ingerir un aliment tractat amb aquell producte.

e/ Partint de totes aquestes dades de toxicitat subcrònica, crònica, nivell sense efecte, ADI, residus, etc. hom arriba a determinar la **tolerància** del producte, car entenem per tolerància la quantitat màxima de residus que es poden acceptar d'un producte a l'interior o exterior de l'aliment a consumir, que s'expressa en **parts per milió**, o sigui **miligramms per quilo**. Aquestes toleràncies estan establertes per la FAO i fan referència a un aliment determinat. O sigui, que no és exactament igual el residu tolerable d'un producte en enciam que en taronja, ja que són aliments ben diferents.

També hom fixa així el **termini d'espera**, o sigui els dies que cal esperar des del darrer tractament fins a la collita i l'entrega al mercat del aliment, per assegurar que aquest arribarà al mercat amb una quantitat de residus molt per dessota de la tolerància admesa.

Cal dir encara que els marges de seguretat emprats en aquests nivells són de cent a mil vegades –i a voltes més– de les cifres reals indicades pels estudis fets.

Els estudis de metabolisme són també molt importants, ja que permeten conèixer la trajectòria del producte, en quins altres productes es converteix, si tots ells s'eliminen ràpidament o no, si s'acumulen o no, etc., dades totes aquestes que influeixen també en les toleràncies, els terminis d'espera, etc.

Tots aquests paràmetres toxicològics, a més d'altres efectes –degradació en el sòl, influència ecològica– són avui dia necessaris per al Registre o permís de venda de qualsevol producte fitosanitari en tots els països del món i d'aquesta manera els consumidors resten protegits.

A més de tot això, cal dir encara que el Parlament Europeu o Consell d'Europa ha fixat unes normatives sobre l'etiquetatge dels productes en què cal assenyalar de manera clara la informació que l'etiqueta ha de contenir, els símbols internacionals que cal prendre per al seu ús, les mides urgents en un cas d'intoxicació i els antidòts convenients així com els tractaments recomanables per a vèncer la intoxicació.

També hem de dir que, contra el que molt sovint hom creu, no és cert que tot **aliment natural** –sense adobs ni pesticides– sigui **sa**. Hi ha molts casos en què les plantes alimentàries o els fruits naturals presenten tòxics potents, com és el cas de les aflotoxines, les micotoxines, les patulines, etc, que poden ser causa de greus intoxicacions, de cirrosi, de càncer, etc. Com exemple, el *Penicillium islandicum* i el *P. citrinum*, que ataquen l'arròs i són cancerígens, de la mateixa manera, la digitalina, estricnina, nicotina, també són substàncies naturals.

També les restes del corc dels cereals a la farina tenen acció cancerígena. Enfermetats dels cereals com les “banyes” del sègol poden ocasionar fins i tot la mort. A part, l'home civilitzat fa molts més danys a les aus i els peixos dels rius amb la caça i la pesca que no pas qualsevulla aplicació de pesticides, per elevada que sigui.

Per altra banda, també és cert que l'equilibri biològic es desfà en part. Però no hem de fer-nos il·lusions sobre aquest punt: l'equilibri biològic es va desfer des que l'home es convertí en sedentari; a partir d'aquest moment, la humanitat s'ha menjat quilòmetres quadrats de boscos, ha canviat el curs dels rius i ha fet conreus agrupats –una greu pertorbació ecològica– amb el fi de viure millor i tenir una vida més fàcil. No citem els estralls causats per l'alcohol, el tabac, la contaminació deguda a la indústria i els cotxes o els accidents de circulació. És una conseqüència del progrés humà que hem d'acceptar com també n'acceptem els beneficis.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- CRAMER HANS, HERMAN. *La protección de las plantas en la moderna agricultura*. GIFAP/AEPLA, 1981.
- FAO. *Production Yearbook 1965-1980*. Roma, 1965-1980.
- FAO. *La fitosanidad y la lucha antiparasitaria en la actualidad*. Londres, 1972.
- IPS. *Diagnose ohne Befund*. Frankfurt, R.F.A., 1975.
- GIFAP. *Bulletin* Vol. 8 nº 5. Bruxelles, May 1982; Vol. 8 nº 3, Bruxelles, March 1982.
- Le Nail Français. *Le procès de la phitopharmacie*. Phytoma. París, Marc 1978.
- LONGCHAMP. *Les produits phitosanitaires et l'opinion publique*. Phytoma.