

ALGUNES CONSIDERACIONS SOBRE LA PROBLEMÀTICA DELS RESIDUS PLAGUICIDES EN PRODUCTES VEGETALS

Ramón Coscollà

Dr. Enginyer Agrònom del Servei de Sanitat i Certificació Vegetal de la Generalitat Valenciana
Ctra. Alacant-València, km. 276,5, Apartat 125, 46460 - SILLA

RESUM

S'exposen els elements que determinen la quantia del dipòsit de plaguicides en la planta com a conseqüència d'un tractament químic, i s'estudia la influència dels factors d'eliminació: creiximent i característiques del substrat vegetal, tipus d'aplicació i formulació, causes mecàniques (pluja i vent), causes físiques (volatilització) i degradació química.

Es fan unes consideracions sobre la perillositat dels residus i a continuació es contemplen els elements bàsics de la normativa legal, analitzant-se el concepte de "Limit Màxim de Residus" (LMR), la seua determinació, les crítiques que es fan als criteris de determinació i les divergències normatives, contemplant-se també els intents harmonitzadors, tant a nivell europeu com mundial.

Es revisen els resultats de les prospeccions més recents efectuades tant a l'Estat Espanyol com a diversos països europeus i als Estats Units d'Amèrica i es conclou amb unes recomanacions a les parts implicades en la qüestió a fi de reduir al mínim els problemes provocats pels residus de plaguicides en els aliments vegetals.

En una agricultura moderna difícilment es pot prescindir de l'ús de productes fitosanitaris. Encara que hi ha un sector minoritari, el de l'agricultura ecològica, molt respectable i al qual cal recolzar, que no utilitza productes químics de síntesi, la cosa certa es que, en la major parte de les nostres agricultures, si volem garantir la producció en quantitat, qualitat i regularitat, necessitem en moltes ocasions, recurrir a l'arma química. La utilització de plaguicides sobre el conreu inevitablement portarà com a conseqüència, en nombrosos casos, la presència de residus en el producte vegetal destinat a l'alimentació humana o animal.

La possible presència de substàncies tòxiques en els aliments és una qüestió que, cada vegada, preocupa més a l'opinió pública, com ens ho demostren els resultats de diverses enquestes. Així una enquesta entre consumidors feta al 1984 als Estats Units d'Amèrica indicava que els residus de plaguicides eren les substàncies danyines que més preocupaven (77% dels enquestats), per davant del colesterol, sal, aditiu, etc. (*Marer et al., 1988*). Altra enquesta feta per Gallup, al mateix país, en 1989 mostrava que el 73% dels nord-americans opinaven que haurien d'utilitzar-se menys plaguicides, encara que això suposara un augment del cost dels productes agrícoles. Segons el Food Marketing Institute només un 15% del públic americà tenia una completa confiança, essent una de les principals causes de preocupació la presència de residus de plaguicides, ja que un 80% ho considerava factor de risc (*Kinsella, 1993*).

En Europa les enquestes donen resultats semblants. Així, un sondeig efectuat al Regne Unit en 1988 per l'Associació de Consumidors mostrà que el 74% dels enquestats opinaven que els tractaments amb plaguicides en fruites i hortalisses podien deixar residus perillosos per a la salut, que un 62% estarien disposats a pagar més per aliments sense residus, i que un 79% opinaven que els productes vegetals haurien d'anar etiquetats amb indicació dels tractaments químics efectuats (*British Medical Association, 1990*). Altra enquesta, efectuada en 1990 pel Department of Environment indica que el 80% dels entrevistats estaven preocupats pels nivells de plaguicides i altres substàncies químiques en els aliments.

La conseqüència és que tot açò té un reflex a nivell legal o normatiu, així com en la intensificació dels plans de vigilància, que és previsible que vaja "in crescendo" en el futur. Per altra part, és lògic i desitjable que els Poders Públics es preocupen per la salut del consumidor i vigilen i traten de controlar els factors de risc.

A nivell agrícola esta **sensibilització pública i normativa legal** es tradueix en un condicionament del comerç de productes agrícoles i, en conseqüència, de la terapèutica vegetal. Fins a tal punt es així, que podem dir que l'estudi dels residus ha adquirit un **lloc central** en la problemàtica de la lluita contra plagues i malalties, ja que **qualsevol tècnica de defensa fitosanitària dels cultius únicament pot ser operativa si els productes agrícoles obtinguts tenen un baix contingut en residus**.

Per altra part, no hem d'oblidar, que, actualment, es pretén que els productes agrícoles tinguen la màxima **qualitat** i aquesta comporta al menys tres aspectes: estètico-hedonístic (aparença, sabor, calibre, conservabilitat, etc), que fins ara, és l'única que s'ha considerat, nutricional (valor alimentici), i higiènic-sanitària (on entraria, entre altres coses un baix contingut o absència de residus).

Per tot això, l'estudi de la problemàtica dels residus en productes vegetals mereix que, actualment, se li dedique la màxima atenció, considerant, a més a més, l'elevat consum de plaguicides que es fa a les nostres terres.

CONCEPTE DE RESIDUS

Segons el Codex Alimentarius (FAO/OMS) s'entén per residu de plaguicida "tota substància present en un producte alimentici destinat a l'home o als animals com a conseqüència de la utilització d'un plaguicida".

Es un concepte ample, ja que comprèn no sols les restes de la molècula original del plaguicida, sinó també tots els metabolits que d'ella s'originen i tinguen significació toxicològica, així com restes d'altres components de la formulació, incloent les impureses, amb toxicitat pròpia.

En molts casos, la legislació indica els metabolits de cada matèria activa que cal considerar com a residus, a més, de la pròpia matèria activa. En altres casos considera únicament la matèria activa.

L'expressió és, normalment, com a residu de la substància original (bé perquè sols és ella o perquè els metabolits se determinen conjuntament o perquè se li afexeixen), com a un metabolit concret (cas dels ditiocarbamats, fosetil-AI, etc), o com la substància original i metabolits separatament. En l'aspecte quantitatiu s'expressen en proporció en pes, com a miligramms del plaguicida per kilogram de producte vegetal (mg/kg), que equival a parts per milió (p.p.m.).

EVOLUCIÓ DELS RESIDUS AL CAMP: CURVES DE DISIPACIÓ

Quan fem un tractament amb un plaguicida en un conreu, deixem una certa quantitat d'eixa substància en la planta, que se denomina "**dipòsit del plaguicida**". Hem de tenir en compte que no tot el plaguicida que s'aplica queda depositat en el vegetal, sinó que hi ha una parte que es perd per deriva, altra per evaporació, altra va a parar al sòl, etc.

Entre els factors que determinen la quantia del dipòsit, cal assenyalar:

- la dosi del plaguicida (kg. de m.a. per Ha.).
- naturalesa química de la substància, que pot influir en la capacitat de retenció.
- tipus de formulació, per la posible presència de adherents, mullants, etc. que augmenten la retenció per la planta.
- característiques de l'aplicació. Així en l'aèria hi ha major deriva que en la terrestre, quan més petit és el tamany de la partícula o gota sol ser major la deriva o evaporació, etc.

- morfologia y naturalesa de la superfície vegetal, en especial la relació superfície/pes. En efecte quant major siga la superfície de la part comestible en relació al pes, major serà el dipòsit, ja que s'expressa en relació al pes. Així, a igualtat de dosi, el dipòsit pot ser tres vegades superior en raïms que en pomes, y molt més alt encara en lletugues (fins a 10 vegades més) puix tenen molta superfície tractada en relació al pes.
- la posició de l'òrgan en la planta: els interiors solen rebre menys que els exteriors, els fruits mes alts en arbres alts, solen tenir menys dipòsit, etc.
- condicions climàtiques en el moment de l'aplicació: la temperatura alta afavoreix la evaporació, el vent la deriva, etc.

Tot açò fa que els dipòsits siguen molt variables i cal tenir en compte que són el punt de partida dels residus que després quedaran. Cal anar amb cura amb les aplicacions a baix volum i a ultrabaix volum, ja que, al no tenir degoteig com en les aplicacions clàssiques en líquid, poden augmentar considerablement el dipòsit (en cítrics hem registrat fins a tres vegades més dipòsit; en api en Itàlia doble, etc.); per tant, cal vigilar bé la dosi i en alguns casos podria reajustar-se a la baixa sense disminuir l'eficàcia, al no existir pèrdues per degoteig. Igualment, en qualsevol tipus d'aplicació, es procurarà una distribució uniforme i regular del plaguicida, per a evitar desprotecció en algunes zones i excés de dipòsit en altres.

Una vegada feta l'aplicació i deixat el dipòsit en la planta, la quantitat de plaguicida va disminuint progressivament en el temps, fins a quedar només el residu en el moment de la recol·lecció. En la major o menor rapidesa d'eixa eliminació intervenen diversos factors, entre els quals cal destacar:

– **El substrat vegetal**, ja que tant per la seua estructura física (pilositat, giragonses, etc.) com per la composició química (ceres, etc.) pot determinar retencions més o menys intenses. Però, especialment, pot influir en dos aspectes:

- pel creiximent de l'òrgan vegetal tractat, ja que com el residu l'expressem en proporció en pes (mg. de plaguicida / kg. de producte vegetal), al augmentar el pes del òrgan vegetal disminueix, proporcionalment, la quantitat de residus. Així en lletugues, que en 15 dies dupliquen el pes disminueixen a la mitat la cifra de residus (en valor relatiu, que és el que interessa) només per aquesta causa. Açò es diu "eliminació aparent dels residus" i té importància en òrgans de creiximent ràpid.
- per la capacitat especial de retenció que tenen alguns òrgans a causa de la seua composició. És el cas dels fruits cítrics, que a causa de la gran quantitat de cel·les amb olis essencials en la seua corfa, determinen la retenció i bloqueig de molts plaguicides lipòfils junt a eixa corfa lipídica i, en conseqüència, una més lenta dissipació que en altres vegetals.

– **El tipus de aplicació y de formulació aplicada.** Normalment, les aplicacions en líquid son més retingudes que les aplicacions en pols. Dins de les aplicacions líquides les emulsions solen ser més retingudes que els pols mullables, i encara ho són més les modernes anomenades "flow", pels coadjuvants especials que solen contenir.

Per altra part, hi ha formulacions especials per augmentar la persistència biològica d'alguns insecticides, com els microencapsulats, però que, paral·lelament, també augmenten la remanència dels residus.

– **Causes mecàniques**, com la pluja i el vent que arrossegueu els residus.

L'efectivitat en l'eliminació depèn de la intensitat del fenomen (es considera que és necessari repetir un tractament si plou més de 22-24 l/m² en un dia de forma normal o 14-15 l/m² si es torrencial, encara que es molt variable), del moment en que succeeix el fenomen respecte a l'aplicació (l'eliminació serà major si plou o fa vent fort poc després de l'aplicació perquè el plaguicida està poc fixat), del tipus de plaguicida, tipus de formulació, naturalesa del substrat vegetal, etc.

– **Causes físiques**, entre les que destaca la **volatilització** és a dir, el pas del plaguicida a l'estat de vapor i la seua eliminació en l'atmosfera.

Depèn de la tensió de vapor, característica de cada plaguicida, així com de dos factors externs:

- el vent o ventijol que renova les capes d'aire entorn les plantes i afavoreix la volatilització al impedir la saturació de l'aire del vapor del plaguicida
- la temperatura, ja que al augmentar, incrementa la tensió de vapor.

– **Degradació química:** és la via essencial d'eliminació i depèn de l'estabilitat química de la molècula del plaguicida. Pot seguir rutes químiques diferents en substrats distints. Per exemple el pirimicarb origina uns metabolits en lletuga que no origina en préssec (*Cabras, 1995*). Normalment les reaccions químiques són destoxificadores, però en ocasions es produeixen metabolits més tòxics que la substància original (paraoxon en el cas del paration, malaoxon en el del malation, sulfòxid i sulfona del aldicarb, fention o terbufos, etc.), encara que per el temps acaben metabolitzant-se.

En la velocitat de degradació química influeixen també dos causes externes:

- la temperatura, que al augmentar, incrementa la velocitat de tota reacció química.
- la il.luminació solar, ja que la major part dels plaguicides que queden en la superfície son, més o menys, fotolàbils.

Totes aquestes causes fan que, amb el temps, vaja disminuint el residu. Si ho representem gràficament tenim les curves de disipació, que poden adoptar formes molt variades, però que tendeixen a ser exponencials decreixents.

S'han descrit i es continuen estudiant diversos models matemàtics. El que volem destacar és la gran variabilitat de curves de disipació que, en la pràctica, es poden obtenir per a un mateix plaguicida sobre un mateix producte vegetal, a causa dels nombrosos i importants factors de variabilitat. Això fa que, els Serveis de Protecció dels Vegetals o de Sanitat Vegetal, es dediquen des de fa uns anys a obtenir les curves de disipació dels plaguicides de major ús en cada cultiu o que pogueren ser problemàtics, en les condicions locals, per a ajustar les estratègies de lluita contra plagues i malalties en evitació de problemes de residus, ja que cal tenir en compte les diverses exigències al respecte dels països de destinació com veurem més avant.

Aquestes curves les considerem una eina fonamental per al tècnic o agricultor que ha de prendre la decisió dels tractaments, encara que només tinguen un valor orientatiu a causa de les nombroses variables que en elles intervenen.

PERILLOSITAT DELS RESIDUS

Encara que aquest tema és més propi d'especialistes en toxicologia que d'agrònoms, quedaria coixa l'exposició general sobre residus, si no ferem uns breus comentaris sobre la seua perillositat.

A causa de la gran varietat de plaguicides que actualment disposem, amb gran diferència en estructures moleculars, formes d'actuació, metabolisme, etc., són difícils les generalitzacions. No obstant això, podem fer algunes consideracions sobre els principals factors determinants de la perillositat dels residus.

I. En primer lloc la perillositat depèn de la toxicitat pròpia de la molècula del plaguicida, considerant bàsicament els paràmetres que defineixen la "**toxicitat crònica**", és a dir, la causada per la ingestió de petites quantitats diàries amb els aliments. Entre els elements a considerar es troben els possibles efectes cancerígens, mutàgens i teratògens, els efectes sobre la reacció immunològica i els sistemes endocrins i renal, l'acció hepàtica, la neurotoxicitat, els possibles efectes retardats, el metabolisme de la substància en l'organisme i la toxicitat dels metabolits, els mecanismes d'eliminació, etc.

Tot açò es determina experimentalment en animals de laboratori, en estudis de llarga duració (al menys dos anys) i són treballs laboriosos, encara que la metodologia i resultats, a vegades, són sotmesos a crítiques, especialment en el que es refereix a l'extrapolació a les persones. L'Organització Mundial de la Salut (*WHO*,

1990) considera que, mentre que els efectes de la toxicitat aguda es reconeixen fàcilment, els efectes que resulten de l'exposició per períodes llargs a dosis baixes, són, normalment, difícils de detectar i quantificar.

II. Altre factor que influència notablement la perillositat són les **transformacions metabòliques** que experimenta el plaguicida, tant en la pròpia planta, com per exemple, les formes oxidades dels insecticides tiofosforats (malaoxon, paraoxon, etc.) o el sulfòxids i sufones d'altres (aldicarb, terbufòs, fention, etc.), la etilenurea (ETU) en el cas dels ditiocarbamats, etc., amb toxicitat pròpia, en molts casos major que la de la molècula original, com per les que pot comportar en l'organisme de la persona o animal.

Aquestes es localitzen, principalment, al fetge, i solen ser primer oxidacions (origen en alcohols, àcids, etc.) i després conjugacions, amb tendència a donar substàncies més solubles per a facilitar la seua eliminació en els líquids orgànics (orina, bilis, feces, etc.). Segons siga aquest metabolisme i el ritme d'eliminació, la perillositat pot variar, i això és també causa de diferències entre espècies animals.

III. La perillositat també depèn de l'**associació del plaguicida a altres substàncies**, que poden ser o no plaguicides, i que exalten la seua toxicitat.

Així la mescla de malation i triclorfon dona toxicitats anormalment elevades. El fungicida dodina, que no és cancerígen, associat amb nitrats, pot provocar tumors a causa d'uns derivats nitratsats, etc.

IV. Altre aspecte que pot influir es el **tipus de producte tècnic i formulació** que s'aplica, tant pels coadjuvants (disolvents, agents de penetració, tensoactius, etc.) que poden exaltar la toxicitat de la matèria activa, com per les possibles impureses del producte tècnic, com ha estat, en el pasat, algun cas de impureses de DDT en dicofol, de altes isòmers del HCH en el lindane, de ETU en ditiocarbamats, etc.

V. També caldria considerar la possible **acumulació de residus al llarg de la cadena alimentària**, encara que, avui en dia, és un problema menor que ho era fa uns anys, a causa de la prohibició dels productes clorats de llarga persistència i lenta metabolització. Encara es troben alguns residus de clorats en les grases humanes (inclús en la llet animal i humana) després d'uns anys de no utilitzar-se, si bé amb tendència a la disminució. De fet, actualment, la ingesta de plaguicides per consum de productes animals (carn, productes lactis, etc.) és inferior a la causada per vegetals.

VI. Altre factor essencial de risc es l'**exposició de cada persona als residus**, que depèn de la composició de la seua dieta i dels tractaments efectuats en els productes que consumeix. Hi ha persones que, pel tipus d'aliments que consumeixen (vegetarians, xiquets, etc.) poden tenir una exposició especial.

VII. Per últim, volem fer uns comentaris breus, perquè és un tema de gran preocupació i d'actualitat en premsa, sobre la **possible acció cancerígena** dels residus plaguicides.

Cal dir, en primer lloc, que tots els intents de classificació dels plaguicides (o de qualsevol substància química) segons la carcinogenicitat es basen en proves experimentals i per tant depenen dels coneiximents i mitjans disponibles en el moment de la prova. D'un mateix plaguicida hi ha resultats contradictoris en diversos investigadors, inclús en Organismes Oficials (per exemple, hi ha discrepàncies en les classificacions de la Internacional Agency for Research of Cancer y de la Environmental Protection Agency americana).

Es difícil, si no impossible, dir quina pot ser la responsabilitat dels plaguicides en l'aparició de tumors cancerosos. En tot cas, es considera que la seua incidència es inferior a la d'altres fonts de contaminació, per exemple els fums. (Cabra, 1987).

A nivell científic, en USA, que és on més s'ha estudiat el tema hi ha dos tendències d'opinió. L'una, encapçalada per Ames, minimitza els riscos cancerígens dels residus de plaguicides en els aliments, puix indica que la major part dels plaguicides que es consumeixen en la dieta són substàncies naturals que produeixen les plantes per a la seua autodefensa; els tests de carcinogenicitat fets amb aquestes substàncies en animals donen resultats semblants als dels productes sintètics. L'altra tendència, encapçalada per Epstein, va en sentit contrari, puix encara que indica que el risc a causa d'un possible cancerígen sintètic siga petit, els efectes combinats o inclús sinèrgics amb altres substàncies podrien ser importants, tenint en compte la diversitat d'aliments que consumim i la varietat de residus i altres contaminants que poden contenir.

En realitat als epidemiòlegs els resulta difícil determinar l'influència dels tant variats factors de la vida moderna en la inducció de malalties canceroses. Com diu *Watterson (1991)* el fet de que alguns estudis donen resultats negatius no vol dir que la substància en qüestió no induesca el càncer en altres circumstàncies; pot ser qüestió de metodologia. També pot ser certa la inversa: un resultat positiu en un experiment no vol dir, necessàriament, que el plaguicida en qüestió vaja a ser nociu, en certes condicions de utilització.

Hem de confesar que, en l'estat actual de coneiximents, no sabem amb precisió els efectes que els baixos nivells de residus de plaguicides en els aliments puguin tenir sobre la salut humana. No obstant això, les proves de laboratoris fetes abans del registre d'un plaguicida, els margens de seguretat que es prenen en la fixació de límits de residus, i la major part de la literatura científica, mostren una tendència tranquil·litzadora, encara que, el tema es pot prestar a la discussió i especulació, perquè hi ha indubtables incerteses

NORMATIVA LEGAL

Límits Màxims de Residus

A causa de la possible perillositat dels residus de plaguicides, els Poders Públics han promulgat, en la major part dels països, normes amb la finalitat de protegir la salut dels consumidors.

En alguns casos s'ha prohibit expressament l'ús de certs plaguicides. Així, a nivell de la Unió Europea (U.E.) no es poden utilitzar determinats clorats (DDT, HCH, aldrín, dieldrín, endrín, heptaclor, clordane, etc.) a causa de la llarga persistència dels seus residus; productes mercurials per la seua toxicitat, o altres (captafol, binapacril, etc.) per diverses causes.

En general, per a que un producte fitosanitari es pugui utilitzar ha d'estar oficialment homologat i se li fixa un LMR (Limit Màxim de Residus). El LMR és la quantitat màxima de residu de determinat plaguicida sobre determinat producte vegetal permitida per la legislació per a que pugui comercialitzar-se per al consum humà o animal.

Normalment els LMRs es calculen seguint un doble criteri: toxicològic i agronòmic.

Pel criteri toxicològic és pretès que la ingestió diària del plaguicida en tota la vida no provoqui efectes nocius per a la salut. Per això es calcula el nivell sense efecte (NOEL) en animals en experimentació durant un període llarg (normalment 2 anys) en mg/kg de animal i dia; a continuació se li aplica un coeficient de seguretat, que normalment és 100, per extrapolar-lo a l'espècie humana i així s'obté la IDA (Ingestió Diària Admissible), en mg/kg home i dia. Aquesta cifra es multiplica pel pes mitjà de la persona (60 kg) i es divideix per un factor alimentari, expressat en kg, que representa la participació que els aliments que puguin contenir el plaguicida tinguen en la "dieta mitjana" i així s'obté el "nivell permisible" toxicològicament, expressat en mg/kg producte vegetal o p.p.m.

Una vegada establerta aquesta cifra, que mai pot sobrepassar-se, s'estudia el comportament dels residus del plaguicida en camp, aplicant-lo segons els criteris de la "bona pràctica agrícola", que consisteix en aplicar el plaguicida només en les condicions necessàries i suficients, per a aconseguir combatre adequadament la plaga o malaltia. És a dir, es tracta de aconseguir la eficàcia fitosanitària, minimitzant els riscos toxicològics, cosa que es fa no superant les dosis mínimes eficaces, respectant períodes de seguretat, etc. D'eixa manera la quantia del residu serà la mínima practicable.

Doncs bé, aquest residu real en el moment de la recol·lecció, que ha de ser menor que el nivell permisible toxicològicament (si no fos així, el plaguicida no podria autoritzar-se en el cultiu en qüestió), és el que es considera per a la fixació del LMR.

En definitiva, els LMRs es fixen considerant els residus que queden en la collita quan s'utilitzen els plaguicides adequadament i sempre que no se superi la IDA.

Com els criteris de "bona pràctica agrícola" o de utilització correcta de plaguicides poden variar entre països, també varien els LMRs. Queda clar que el LMR és un concepte legal, més que toxicològic.

Crítiques als LMRs

Encara que el que hem dit és la manera més generalitzada d'estimar els LMRs, hi ha algunes crítiques a aquesta forma de calcular-los:

- Les discrepàncies de LMRs entre països a causa dels diferents criteris de "bona pràctica agrícola" o d'homologació de plaguicides, porta com a conseqüència seriosos obstacles al comerç internacional.
- El "nivell sense efecte" (NOEL) es calcula sobre animals, com a màxim durant 2-3 anys i pogueu ser que, en algun cas, hi haguessen efectes a més llarg termini.
- L'estimació del NOEL es fa en laboratori i depèn de la capacitat i mitjans del laboratori; així amb altres espècies o races d'animals o en altres condicions podríem donar valors diferents.

De fet, la IDA de un mateix plaguicida calculada per distints laboratoris ha tingut valors diferents, inclús les estimacions de nivell oficial (FAO/OMS) de les IDAs de molts plaguicides han sofert canvis notables en el temps.

- La mateixa unitat de mesura de la IDA pot ser criticable (mg. per kg. de pes viu i dia), ja que la toxicitat no ha de ser necessàriament proporcional al pes, sino dependre de la sensibilitat de certs òrgans, independentment del pes.
- Els LMRs es calculen per a cada plaguicida individual, però no es presta atenció al efecte conjunt de diversos residus que és el que realment s'ingereix. Hi ha algunes legislacions, com la finlandesa, sueca, nord-americana o australiana que consideren l'efecte sumatori dels residus de plaguicides del mateix grup químic, però, així i tot, encara queda sense considerar l'efecte de possibles interaccions.
- Altre aspecte que es critica es el valor del factor alimentari, que es calcula en funció de la dieta mitjana i pot ser molt variable en dietes individuals.

A pesar d'aquestes i altres crítiques, de moment no s'ha trobat un millor sistema per a fer compatible una adequada defensa sanitària dels cultius i la protecció de la salut dels consumidors. Encara que hi haja un "raonable nivell de seguretat" segons els coneiximents que actualment posseïm, això no vol dir que no existesquen incerteses i que les determinacions oficials puguin estar sotmeses a crítiques.

Divergències normatives

Un dels principals problemes pràctics que planteja l'actual situació normativa a nivell europeu i mundial és el de les discrepàncies legislatives entre països, ja que dificulta, injustificadament, el comerç internacional.

- En alguns casos les discrepàncies comencen en la pròpia definició del residu. Així, per al fention en Itàlia consideren només els residus de fention, en Holanda a més del fention, també el sulfòxid i la sulfona i ho expresen com sulfona, en Suïssa només consideren el fention i el sulfòxid, en Espanya es considera el fention i el sulfòxid i sulfones oxigenades, expresant-se com a fention, en Bèlgica el fention, fention-oxid, sulfòxid i sulfona, expresant-se com a fention i en Alemanya el fention, fention-oxid, sulfòxid, oxon-sulfòxid, sulfona i oxon-sulfona, expressant-se també com a fention. Es a dir que, per a alguns plaguicides uns països consideren només la molècula original, altres a més algun metabolit, altres més metabolits, etc.
- No obstant això, les principals diferències es troben en les distintes cifres de LMR que, per a un mateix plaguicida en el mateix producte vegetal, hi ha entre diferents països. Es poden veure uns exemples en el quadre 1. Açò s'aguditza en els casos en els que un plaguicida està autoritzat en un país en un cultiu, però no en altre país en el mateix cultiu i per tant no té LMR, la qual cosa comporta, normalment, que el producte vegetal tractat no pugui enviar-se a aquest últim país, com ha ocorregut en enviaments de productes espanyols a USA i també a països europeus, com Alemanya, Itàlia, inclús França i altres.

Per a reduir o eliminar aquestes discrepàncies hi ha intents harmonitzadors, tant a nivell europeu com a nivell mundial.

Cuadre 1. Exemples de diferències en LMRs

LMRs de fention en cítrics	
Alemanya, Finlàndia, Suècia	1
Espanya	0,5
Itàlia	0,3
França, Dinamarca	0,2
Bèlgica, Holanda	0,05
USA, Suïssa	no en tenen

LMRs de clozolinat en raïm de plaça	
França, Itàlia	5
Espanya	3
Suïssa	0,1
Alemanya	0,01

LMRs de flucitrinat en pebre	
Itàlia	1
Espanya	0,5
Suïssa	0,3
Bèlgica	0,05
Holanda	0,02*

A nivell europeu, la U.E. ha promulgat unes directives al respecte. La primera en 1976 (76/895/CEE) modificada i amplada en directives posteriors (80/428/CEE, 81/36/CEE, 82/528/CEE, 88/298/CEE, 89/186/CEE), harmonitza parcialment els LMRs (fixava només LMRs mínims) per a 64 matèries actives. Amb motiu del mercat únic, es promulgà en 1990 una directiva marc, la 90/642/CEE per a fruites i hortalisses (ja, anteriorment en 1986, s'havia publicat la 86/362/CEE per a cereals i la 86/363/CEE per a productes d'origen animal), que està essent continuada per una sèrie de directives recients, unes per a fruites i hortalisses (93/58/CE, 94/30/CE, 95/38/CE, 95/61/CE, 96/32/CE) i altres per a cereals i productes animals (93/57/CE, 94/29/CE, 95/39/CE, 96/33/CE). Continuaran apareguent noves directives en els propers anys fins a harmonitzar els LMRs de totes les matèries actives que estan en mercat, ja que, per exemple, a nivell espanyol hi ha més de 400 matèries actives registrades i a nivell comunitari, fins ara, només s'han harmonitzat els LMRs de 133 matèries actives (i en alguns casos en aquestes matèries actives queden alguns cultius per harmonitzar).

A nivell mundial, la Comissió Codex Alimentarius FAO/OMS publica anualment unes llistes de LMRs internacionalment recomanats. Encara que ha fixat LMRs per, aproximadament, la meitat de plaguicides que tenim actualment al mercat, el caràcter de "recomanació", no d'"obligació" que tenen els LMRs fa que els països només facen una acceptació parcial d'eixos límits. No obstant això, son útils, bé perquè serveixen de punt de partida per a la fixació de LMRs estatals, bé perquè es poden utilitzar com a supletoris o complementaris dels estatals quan aquestos falten, i en tot cas serveixen com a punt de referència i estimul a l'harmonització.

Prospeccions i vigilància: situació actual

En la major part dels països les Autoritats agrícoles i/o sanitàries fan determinacions de residus en productes vegetals a fi de comprovar el compliment de la legislació i com a mesura de protecció de la salut del consumidor. Esta vigilància és obligatòria en la Unió Europea arran de la Directiva 90/642/CEE (traspasada a la

Cuadre 2. Resultats de plans de vigilància espanyols

Any	% mostres amb residus < LMR	% mostres amb > LMR
1993	30%	3,01%
1994	35%	3,18%
1995	35%	3,57%

legislació espanyola pel Real Decret 280/1994, BOE 9-III-1994, que ha segut complementat per l'Ordre de Presidència de 27 de febrer de 1996, BOE 5-III-1996).

Abans de donar els resultats d'aquesta vigilància, hem de dir que aquestos sols tenen un valor relatiu, per diverses causes:

- Les anàlisis s'efectuen per mètodes multi-residus que detecten només una gamma de plaguicides, però no tots. Per exemple de les 400 matèries actives de possible utilització ací, en els plans de vigilància espanyols se'n detecten solament poc més d'un centenar, en Bèlgica uns 130, en Holanda uns 200, en USA més de 300, etc. És a dir, pot existir un error per defecte, de diversa envergadura segons el mètode analític utilitzat.
- Els resultats dels diversos països no son comparables, a causa de les diferències en els LMRs.
- Es mostreja molt poc respecte a la producció o consum total (per exemple en USA, on les prospeccions són més intenses, només es pren mostra del 1-2% de la producció total), la qual cosa pot fer discutible la representativitat del mostreig.

No obstant això, els resultats tenen un valor indicatiu gens despreciable, ja que es determinen els residus dels plaguicides de major ús en els principals productes vegetals.

A nivell espanyol els resultats d'aquestos tres últims anys, prenent unes 3.000 mostres/any els donem en el cuadro nº 2. Encara que es detecten residus en més d'un terç dels productes analitzats, només es superen els LMRs en poc més del 3% dels casos.

Els casos violatius es presenten en els més variats productes vegetals i són causats per plaguicides molt diversos. Per la seua reiteració cal destacar:

- metamidofos, tant en cultius d'ús no autoritzat (albergínies, bajoqueta, meló, síndria, lletuga, col xinesa, etc.), com d'ús autoritzat (tomates, pebres, etc.)
- acefat, en uns casos en usos autoritzats (cagombre, tomata, bajoqueta), en altres no autoritzats (meló, síndria, carabasseta)
- clorpirifos, en diversos productes: taronjes, plàtans, cols, carxofes, carlotes o pastenagues, etc.
- clortalonil en lletugues i altres hortalisses de fulla i cols
- ditiocarbamats, tant en hortalisses (seves, tomates, cols) com fruites (préssecs o bresquilles, peres, raïms)
- endosulfan en tomates, pebres, lletugues, cols, préssecs i cítrics.

A nivell d'altres països europeus els percentatges de casos violatius no són tampoc elevats com pot observar-se en el cuadro 3, on es recullen dades algunes de les prospeccions fetes aquests últims anys.

Cuadre 3. Resultats dels plans de vigilància (monitoring) en diversos països europeus

País (any)	% mostres sense residus	% mostres amb residus		Referència
		no violatives	violatives	
Regne Unit				
1992 domèstic	71.5	27.9	0.6	Agrow n° 201 (1994)
importat	69.1	29.6	13	
1993 domèstic	71.4	27.5	1.1	Agrow n° 222 (1994)
importat	59.9	38.5	1.6	
1994 domèstic	69.0	30.0	1.0	Agrow n° 241 (1995)
importat	65.0	34.0	1.0	
Suècia				
1993 domèstic	85	14	1.7	A. Anderson 1994
importat	43	54	2.6	
1994 domèstic	92	7.6	0.4	A. Anderson 1994
importat	44	53	3.2	
1995 domèstic	90.1	9.4	0.4	A. Anderson et al., 1996
importat	38.2	55.8	6.0	
Noruega				
1994-95	—	—	1.3	Christiansen et al., 1996
Finlàndia				
1995	—	—	4-5	Ravio, 1996
Bèlgica				
1991-1993	—	—	6	Dejonckheere, 1994
Holanda				
1991	—	—	1.3	Christiansen et al., 1996
1992	55.0	35.6	8.6	
1993	41.5	46.5	8.4	De Kok, 1993
França				
1990	76	22	2	My, 1994
Alemanya (Baden-Wutemberg) (hort./fruites)				
1994 domèstic	71/51	27.7/48	1.3/1	Kypke y Scherbaum, 1996
importat	44/36	49.4/59	6.6/5	
1995 domèstic	67/47	32/52.7	1/0.3	
importat	48/44	47.8/50.8	4.2/5.2	
Itàlia				
1991-93	—	—	2-5	Imbroglini et al., 1996
1993-94	—	—	2	Agrow, n° 225 (1995)

No obstant això, hi ha productes vegetals on el risc de residus es major. Per exemple, en prospeccions fetes en Itàlia en lletugues s'obtenen una proporció de casos violatius del 6,9% per superar el LMR y del 12,8% per absència de LMR que són molt elevats (Caramanian, 1996). En el Regne Unit el mal ús de plaguicides en lletugues afectava al 10% dels casos (Agrow n° 246, 1995). En Bèlgica mentre que el percentatge de mostres sense residus era del 72% en hortalisses en general, en les de fulla era només del 31%; també la proporció de mostres violatives en general fou del 6%, però en hortalisses de fulla el 19,6% (Drieghe et al., 1996).

Cuadre 4. Resultats de la vigilància als Estats Units d'Amèrica

	Producte	Any	% mostres sense residus	% mostres amb residus no violatives	% mostres violatives	Per falta de LMR
Producció pròpia	Cereals i grans	1992	60,9	39,1	0	
		1993	65,8	33,0	1,2	
		1994	61,4	37,1	1,5	
	Fruïtes	1992	50,9	48,4	0,7	
		1993	59,9	39,2	1,5	
		1994	56,0	43,7	0,3	
	Hortalisses	1992	68,9	29,4	1,7	
		1993	70,0	28,2	1,8	
		1994	66,1	31,8	2,1	
Altres	1992	81,2	17,4	1,4		
	1993	83,4	15,9	0,7		
	1994	87,5	12,1	0		
Producció importada	Cereals i grans	1992	70,3	26,2	3,5	3%
		1993	81,3	17,4	1,3	1%
		1994	64,7	33,4	1,9	Tots
	Fruïtes	1992	56,8	39,9	3,3	3%
		1993	60,6	36,1	3,3	3%
		1994	57,6	38,8	3,6	3%
	Hortalisses	1992	66,1	29,3	4,6	4%
		1993	68,4	27,7	3,9	3%
		1994	70,2	25,4	4,4	4%
	Altres	1992	81,9	13,5	4,6	4%
		1993	81,2	13,2	5,6	3%
		1994	77,7	16,1	3,2	Tots

A més de les hortalisses de fulla, també altres productes vegetals solen mostrar percentatges majors de casos violatius, bé per la intensitat de tractaments, per la recolecció escalonada, per la baixa relació pes/volum o per l'ús de plaguicides no autoritzats. Així en Noruega els principals problemes en producció pròpia es centren en maduixes, lletugues i carlotes i en producció importada en maduixes, cítrics i raïm. En Baden-Wurtemberg és en cítrics importats, etc.

En Estats Units, on es segueixen plans rigorosos de vigilància, els resultats son semblants als europeus, com podem veure en el cuadro 4. Els aliments amb major contingut en residus foren maduixes (en el 70% es detectaren residus i en el 36% de més d'un plaguicida), espinacs i pebres, seguits per api, bajoquetes, cogombres, cireres, préssecs, meló cantalup, pomes, albercocs i raïm.

En general s'observa una major proporció de casos violatius en productes importats que en els de producció pròpia. La causa es troba bàsicament en les diferències de LMR o, normalment, falta de LMR per a la combinació plaguicida/producte vegetal en qüestió, en el país importador. Per això, en els enviaments a altres països és on s'aguditzen els problemes de residus, essent causa de dificultats en el comerç internacional, inclús dins la U.E. En el cuadro n° 5 exposem alguns dels problemes apareguts en enviaments espanyols a altres països europeus en 1995, on es veu que, encara que molts casos són causats per un mal ús dels plaguicides (utilització de productes no autoritzats, dosi excessiva, falta de respecte del període de seguretat entre tractament i recol.lecció), en altres casos la causa es troba en la diferència entre el LMR espanyol i el del país de destinació.

Cuadre 5. Problemes apareguts en enviaments de productes espanyols a altres països europeus

Producte vegetal	Plaguicida	País	LMR	
			Espanyol	Destinació
Taronges	tiabendazole	Suècia	6	6
	clorpirifòs-metil	Alemanya	0,5	0,05
	isofenfòs	Alemanya	0,01	0,01
	mecarbam	Alemanya	2	2 (abans 0,01)
	fosmet	Alemanya	5	0,01
Llimes	metidation	Alemanya	2	2
	mecarbam	Alemanya	2	2 (abans 0,01)
	folpet + captan	Suècia	0,5	0,1
	clorpirifòs	Suècia	0,3	0,3
Raïm	acefat	Suècia	0,02	0,02*
	etil-azinfos	Suècia	0,05	0,05
	fention	Suècia	0,5	0,1
	monocrotofos	Suècia	0,02	0,1
	clozolinat	Suècia	3,00	0,1
Bajoques	metamidofòs	Suècia	0,1	0,2
Maduixes	carbendazim	Suècia	5,0	0,1
	clozolinat	Suècia	3,00	0,1
	metiocarb	Suècia	0,2	0,1
	bromoprotilat	Suècia	2	2
Síndria	cloripirifòs	Suècia	0,05	0,05
	metamidofos	Suècia	0,01	0,01
Meló	metamidofos	Suècia	0,01	—
Cogombre	carbofuran	Suècia	0,1	—
Pebre	metamidofos	Suècia	1,0	0,2
	metiocarb	Suècia	1	0,1*
	captan + folpet	Suècia	0,1	0,1
	metamidofos	Finlàndia	1,0	0,2
Pebre coent	metamidofos	Suècia	0,01	0,01
Api	procimidona	Finlàndia	0,02	0,02
	procimidona	Suècia	0,02	0,02
	clortalonil	Finlàndia	1	0,5
	metamidofos	Suècia	0,01	0,01
	captan + folpet	Suècia	0,1	0,1
	metil-clorpirifòs	Suècia	0,05	0,05
Lletuga	acefat	Suècia	0,02	0,02*
	clortalonil	Finlàndia	0,01	0,5
	procimidona	Noruega	5,0	—

Si bé, quantitativament, els casos problemàtics no són nombrosos, tampoc són despreciables i cal tenir cura en evitar-los. Així en enviaments espanyols a Finlàndia en 1993 foren el 5,5% de les mostres analitzades, el 4% en el Regne Unit i Suècia i el 8,7% en el cas de Suecia en 1995.

Ha de quedar clar, a pesar de tot, que un producte vegetal amb un contingut en residus que supere el LMR, no necessàriament serà tòxic per al consumidor. Per una part, per a calcular el "nivell permisible" toxicològic s'apliquen importants coeficients de seguretat, però sobretot hem vist que el LMR és un valor legal, determinat bàsicament seguint criteris agronòmics, la superació del qual indica un mal ús del plaguicida que, en alguns casos, pot suposar un risc toxicològic.

Cuadre 6. Exemples de disminució del contingut en residus per tractaments culinaris (Dejonckheere et al., 1994).

Producte	Tractament culinari	Plaguicida	% de disminució del contingut en residus
----------	---------------------	------------	--

A. Hortalses

Lletuga	llavat	bromurs	-13
		ditiocarbamats	-64
		iprodiona	-60
		metalaxil	-38
		metomil	-21
		paration	-12
		pirimicarb	-48
		propamocarb	-8
		tolclofós-metil	-10
	vinclozolin	-43	
Carlotes	llavat + pelat	bromofos-metil	-100
		clorfenvinfós	-69
		diazinon	-1
		paration	-77
Espinacs	llavat + cocció	bifentrín	-12,5
		clorpirifos	-2,3
		mercaptodimetur	-100
		paration	-83
		propoxur	-100
Creïlles	pelat + llavat + bollit	carbenzadim	-100
		clorprofam	-85
		profam	-78
		tiabendazole	-100

B. Fruïtes

Maduixes	llavat	captan	-28
		carbendazim	-60
		ditiocarbamats	-33
		folpet	-55
		mercaptodimetur	-100
		pirimicarb	-100
		procymidona	-45
		propamocarb	-82
		vinclozolin	-23
Pomes	pelat	bromopropilat	-100
		captan	-100
		carbenzadim	-86
		clorpirifos	-100
		dimetoat	-10
		metalaxil	-100
		pirimicarb	-100
		tiabendazole	-100

Per altra part la preparació domèstica o industrial dels aliments vegetals, on són llavats, pelats, cuinats per calor, etc. eliminen residus en proporcions importants. En el cuadro 6 exposem alguns percentatges d'eliminació.

Tot això fa que el consum real de residus de plaguicides siga en línies generals baix. En estudis de ingesta fets en USA per la FDA (*Beall et al., 1991*) s'ha vist que solen ser inferiors al 1% de la IDA, considerant cada plaguicida individualment.

En estudis fets a Finlàndia donen cifres del orden del 2-5% de la IDA (Pirjo-Liisa, 1996) i a Bèlgica en general inferiors al 1%, encara que en algun cas s'arriba al 1,6-1,9% (*Dejonckheere et al., 1996*).

Com a conseqüència del que acabem d'exposar, la impressió general actual és que el problema dels residus de plaguicides en vegetals no és greu en general, encara que hi ha casos concrets que requereixen atenció.

Cal seguir treballant en aquest terreny per molts motius:

- Les legislacions i l'opinió pública son cada vegada més exigents en aquest tema (i és bo que ho siguen).
- En les prospeccions es detecten casos concrets en que se sobrepassen les toleràncies i això no és admissible.
- En la fixació de LMRs hi ha criteris discutibles i elements d'incertesa.
- Existeixen alternatives terapèutiques "suaus" en la lluita contra plagues i malalties dels cultius que podrien anar substituint a altres més agresives.

RECOMANACIONS I CONSIDERACIONS FINALS

Amb la finalitat de reduir al mínim els problemes causats per la presència de residus en productes vegetals, cal tenir presents les següents recomanacions:

A.- Als organismes Públics i Fabricants de plaguicides:

- Cal aprofundir més en els estudis toxicològics a llarg termini, especialment en els referents a carcinogenicitat, motiu de gran preocupació actualment, i aclarir més la qüestió.
- Cal accelerar l'harmonització de les normes legals sobre residus a nivell europeu i internacional en general, per tal d'evitar entrebancs injustificats al comerç.
- En concordància amb això, convé arribar a acords sobre el concepte de "bona pràctica agrícola" i d'homologació de plaguicides a nivell internacional.
- Convé fer estudis de les curves de dissipació de plaguicides en camp en diverses condicions, per tal de ajustar les estratègies de lluita, combinant la suficient eficàcia amb el mínim de residus. Es una tasca laboriosa, en la que s'està treballant molt estos últims anys.
- Caldria que les normes de qualitat, que primen bàsicament la presentació visual dels productes agrícoles, no tolerant símptomes d'atacs de paràsits, tinguessen un cert "nivell de tolerància", la qual cosa permetiria l'aplicació de la protecció integrada i disminuiria els problemes de residus.
- A nivell analític, cal que els diferents laboratoris harmonitzen els seus mètodes, ja que la utilització de tècniques diverses podria conduir a resultats diferents. En aquest sentit s'està fent una actuació molt positiva a nivell espanyol a través del Grup de Treball de Laboratoris de Residus i també a nivell europeu per mitjà d'assajos col.laboratius, com ho demostren els resultats presentats en el recent simposi sobre residus de plaguicides celebrat en juny de 1996 en Alkmaar (Holanda).
- Cal fer labors o tasques informatives (i formatives) als sectors implicats. Els cursos d'aplicadors de plaguicides i diverses campanyes informatives, així com divulgació i assessorament sobre LMRs, curves de dissipació, resultats de controls, etc. poden ser molt interessants.

- Les empreses fabricants cal que dirigeixen les seues recerques cap a productes menys tòxics, amb menor dosi d'utilització per hectàrea i de poca persistència, i anar entrant en el camp de les noves tecnologies com el desenvolupament de plaguicides biològics i microbians, de plaguicides biotècnics, de l'ús de feromones, etc., que, cara al futur, disminuirien el problema dels residus.

B.- Als agricultors i aplicadors:

- Cal emprar totes les mesures profilàctiques possibles en el conreu per a reduir les intervencions químiques al mínim imprescindible.

Així, s'utilitzarà material vegetal sà (llavors, planters, etc.), s'adobarà de forma equilibrada, es faran adequades rotacions, es procurarà un bon maneig del rec i que el terreny drene bé, s'eliminarán els restos de cultiu o brosses que puguen ser focus de plagues o malalties, etc.

En el cas dels invernacles una bona regulació climàtica pot frenar certes plagues o malalties, així com la col·locació de malles pot impedir l'entrada de certs insectes. La solarització pot evitar algun tractament del sòl o disminuir la dosi del plaguicide.

- Quan siga possible convindrà emprar la lluita biològica amb entomòfags, com es fa en alguns casos en cítrics o en horticoles d'hivernacle. També la lluita microbiana, per exemple amb *Bacillus thuringiensis* o la biotècnica.
- Així i tot, en un procés productiu normal, en molts casos, no podem prescindir de la lluita química. El que cal fer es aplicar-la de la forma més racional possible.

Cal tenir en compte que la quantitat de residus en la collita depèn del nombre de tractaments realitzats, però, sobretot, de l'última aplicació abans de la recol·lecció.

Per a minimitzar el contingut en residus, en la lluita química s'han de tenir presents el següents criteris:

- Els tractaments químics s'aplicaran només quan siga estrictament necessari. És a dir, s'evitarà la lluita química indiscriminada, cosa que no vol dir evitar la lluita química preventiva, que, en alguns casos, pot ser molt aconsellable per tal d'evitar danys irreparables i tractaments intensius poc abans de la recol·lecció.
- S'el·ligirà adequadament el plaguicide considerant, a més de l'eficàcia i preu, els efectes secundaris i la curva de dissipació, així com el LMR del país de destinació i la data probable de recol·lecció.

Pot interessar, quan aquesta última encara es llunyana, emprar productes de llarga persistència per no fer tractaments repetits i quan s'aproxime la recol·lecció utilitzar productes de dissipació ràpida. Per altra part, és interessant alternar matèries actives, tant per retrasar l'aparició de possibles resistències, com per evitar l'efecte acumulatiu dels residus del mateix plaguicide.

També cal posar esment en l'elecció de la formulació, tant perquè els coadyuvants que pugués portar (mullants, adherents, etc.) podrien augmentar la persistència, com perquè hi ha formulacions especials, (ex: microencapsulats) de llarga persistència.

- No se superarà la dosi mínima de plaguicide per l'adequat control de la plaga o malaltia. Una sobredosificació pot suposar, a més d'un balafament innecesari, majors desequilibris biològics i augment del contingut en residus.
- Els aparells d'aplicació han d'estar ben calibrats per tal d'aconseguir un repartiment homogeni del plaguicide i així evitar subdosificació en una part (on baixaria l'eficàcia biològica) i sobredosificació en altra part (on augmentaria el nivell de residus).

Hi ha tècniques especials d'aplicació, com tractaments esquers ("tratamiento cebo") que minimitzen la presència de residus.

- Se tindrà molta cura en el moment de l'aplicació: es farà quan la plaga o malaltia estiga en la forma més vulnerable però es posarà esment a que pase un període de temps suficient entre el tractament i la recol.lecció, tot considerant la dinàmica de dissipació del plaguicida i les toleràncies legals.

En definitiva aquests criteris son els que inspiren el que s'ha denominat "lluita racional" ("lucha razonada", "lotta guidata", "lutte dirigée") primer pas cap a la "lluita o protecció integrada".

C. Als comerciants:

És important que, per a evitar problemes, abans de posar en circulació un producte, el comerciant conega els tractaments fitosanitaris efectuats en la mercaderia (plaguicides, moments d'aplicació i dosis), amb la qual cosa pot tenir una idea del seu possible contingut en residus. També ha de conèixer la normativa sobre residus del mercat de destinació.

D'eixa manera podrà actuar correctament, i, en cas de dubte, hauria de fer una anàlisi previament a la comercialització, amb la qual cosa evitarà un possible rebuig amb el conseqüent cost econòmic, legal i de prestigi.

En conclusió, veiem que la qüestió dels residus de plaguicides en productes vegetals, encara que en conjunt no sembla greu, és complicada. En efecte, té implicacions en la protecció de cultius, en la salut pública, en la economia i comerç, en la normativa legal i la seua interpretació jurídica, etc. Per altra part existeixen moltes persones o entitats implicades amb interesos diversos, moltes vegades contraposats: fabricants i venedors de plaguicides, agricultors, científics, legisladors, funcionaris públics, comerciants i exportadors, consumidors, etc.

S'ha treballat molt en el tema aquestos darrers anys, però es continua treballant intensament en ell, amb la finalitat de fer compatible l'adequada protecció de la salut del consumidor amb una producció suficient en quantitat i qualitat d'aliments, i amb facilitat per al comerç, cosa que creiem que és perfectament possible.

BIBLIOGRAFIA

- ANDERSON, A., 1994.- Pesticide Residue Control and Commerce of Fruits and Vegetables in the "New" European Union from a Swedish point of view.- *Com. presentada al III Seminario Internacional sobre Residuos de Plaguicidas Almería, nov-dic. 1994.*
- ANDERSON, A. et al., 1996.- The Swedish Monitoring Program. Methods used and Pesticide Residues found in 1995.- *Comp. presentada al 1st European Pesticide Residue Workshop, Alkmaar (Holanda), 10-12 juny, 1996*
- BEAL, A.G. et al., 1991.- Pesticides and your food: How safe is "safe".- *California Agriculture, 45, 4, 4-11.*
- BRITISH MEDICAL ASSOCIATION, 1990.- *Pesticides, chemicals and health.*- Edición publicada por E. Arnold en 1992, 215 pp.
- CABRAS, P., 1995.- Residui di fitofarmaci nella pratica agricola.- *Inf. Fitopat.*, 9, 22-29.
- CARAMANIAN, 1996.- The frequently encountered pesticide residues in ready-to use salads.- *Comp. presentada al 1st European Pesticide Residue Workshop, Alkmaar (Holanda), 10-12 juny, 1996*
- CHRISTIANSEN, A.L. et al., 1996.- Norwegian Monitoring of pesticide residues in fruit and vegetables.- *Comp. presentada al 1st European Pesticide Residue Workshop, Alkmaar (Holanda), 10-12 juny, 1996*
- DE KOK, A. 1993.- Multiresidue Methods Used in The Netherlands and Residue Data Obtained in 1993.- *Com. presentada al III Seminario Internacional sobre Residuos de Plaguicidas, Almería, nov-dic., 1994.*
- DEJONKHEERE, W. et al., 1994.- Pesticide residues in food commodities of vegetable origin and the total diet in Belgium (1991-1993).- *Dep. of Crop. Prot. Chem., Univ. Gent.*, 7 pp.
- DEJONKHEERE, W. et al., 1996.- Pesticide residue concentrations in the Belgian Total Diet 1991-1993.- *Journal of AOAC Int. Vol. 79,2, 520-528.*
- DRIEGHE, S. et al., 1996.- Pesticide residue concentrations in a belgian total diet study 1991-1993.- *Comp. presentada al 1st European Pesticide Residue Workshop, Alkmaar (Holanda), 10-12 juny, 1996*
- IMBROGLINI, G. et al., 1996.- National Monitoring Programme Network on Pesticide Residues in Food in Italy: The results of three years of investigation.- *Comp. presentada al 1st European Pesticide Residue Workshop, Alkmaar (Holanda), 10-12 juny, 1996*
- KINSELLA, J.E., 1993.- Food safety: a mater of fact.- *California Agriculture, 46(5), 2.*
- KYPKE, K., SCHERBAUM E., 1996.- Redidues of pesticides in fruits and vegetables (1994/95) analysed in the German Land Baden - Württemberg.- *Comp. presentada al 1st European Pesticide Residue Workshop, Alkmaar (Holanda), 10-12 juny, 1996.*
- MARER, P. et al., 1989.- The safe and efective use of pesticides.- *University of California, publicación 3.324.*
- MY, J., 1994.- Les phytosanitaires sur la sellette.- *Phytoma, 465, 8-9.*
- PIRJO-LIISA, P., 1996.- Estimation of pesticide intakes by means of a stepwise method in Finland.- *Comp. presentada al 1st European Pesticide Residue Workshop, Alkmaar (Holanda), 10-12 juny, 1996.*
- RAVIO, P., 1996.- The Finnish Pesticide Residue Monitoring Programme: control of imported food commodities.- *Comp. presentada al 1st European Pesticide Residue Workshop, Alkmaar (Holanda), 10-12 juny, 1996*
- WATTERSON, A., 1991.- *Pesticides and your food.*- Ed. Green Print, London, 148 pp.
- WHO., 1990.- *Public health impact of pesticides used in agriculture.*- Ed. WHO, Gènève, 178 pp.