

Aliments i medicaments per als cultius

Food and medicines for crops

Lídia Roura i Santos / Sociedad Española de Desarrollos Químicos, SL. Àrea d'Investigació i Desenvolupament



resum

Farem un cop d'ull a la necessitat que hi ha, des de fa unes dècades, de tenir produccions d'aliments a gran escala i les implicacions que això comporta pel que fa a productes químics abocats a la natura. Introduïrem dades sobre aquests agents, exposarem algunes de les seves propietats, avantatges i inconvenients, i farem una pinzellada sobre la legislació que els regula a Europa. La necessitat de tenir productes químics per a la protecció vegetal ens farà reflexionar sobre totes les seves implicacions en investigació, producció, venda i ús en els àmbits econòmic i de seguretat respecte de les persones i el medi ambient.

paraules clau

Fitosanitaris, pesticides, protecció de plantes, semioquímic, feromona.

abstract

We will take a look at the need for large-scale food productions in the last decades and implications when these chemical products are spread in nature. We will introduce data about these agents, we will show some of their properties, advantages and disadvantages, and we will take a look at their regulation in Europe. The need to use chemicals as plant protection products makes us think on all their implications in research, production, sales and use at the economic and security levels for people and environment.

keywords

Pesticides, plant protection, semiochemical, pheromone.

Glossari

— PPP: sigles de *producte per a la protecció de les plantes* (en anglès, *plant protection product*), allò que s'anomena tradicionalment *producte fitosanitari i/o pesticida*.

— Formulats: barreja (sòlida o líquida) que conté el producte químic (actiu) i la resta dels components. Es farà servir per aplicar-lo sobre la plaga, malaltia o mala herba. Els components de la barreja que no són actius s'anomenen *coformulants* (plàstics, dispersadors, dissolvents, etc.).

— Semioquímic: tots aquells productes químics o barreges de productes químics emesos

per plantes, animals o altres organismes que provoquen un comportament o una resposta fisiològica en individus de la mateixa o de diferent espècie.

— Feromona: semioquímic produït per animals que provoca un comportament específic sobre la mateixa espècie. Hi ha diferents tipus de feromones, tot i que les més usuals són les sexuals, d'agregació, d'alarma i de dispersió.

— Registre d'un formulat: avaluació de risc per la qual les autoritats atorguen un permís de venda a una empresa. Comporta la presentació de dades, assaigs i estudis, majoritàriament desti-

nats a avaluar la toxicitat i l'eficàcia del producte.

— Registre o autorització per a l'ús d'un determinat producte químic com a actiu en formulats: avaluació de risc per la qual les autoritats atorguen un permís de fabricació i venda a una empresa d'un producte químic determinat per poder-lo usar com a producte químic actiu en formulats. Comporta la presentació de dades, assaigs i estudis, majoritàriament destinats a avaluar la toxicitat i l'eficàcia del producte.

Introducció

El benestar de les societats està directament relacionat amb

la necessitat d'obtenir alts rendiments de produccions agrícoles per poder fer arribar aliments a tota la població. Hi ha hagut moments de la història en els quals s'ha donat més importància a la producció que a la seguretat alimentària. Aquesta apreciació canvia al llarg del temps fins a arribar a l'actualitat, i encara esperem que evolucioni a una mentalitat d'ús més sostenible del sistema agrari i productiu que ens envolta. Les collites estan directament relacionades amb els agents fitosanitaris i els fertilitzants. Un dels requeriments per part del sector públic és que aquest progrés permeti mantenir uns preus assequibles dels aliments, en ser imprescindibles. Als usuaris del sector, ens agrada anomenar aquests productes químics *productes per a la protecció de les plantes* (PPP), ja que és una expressió més amable que les usualment utilitzades: *fitosanitari*, *plaguicida* o *pesticida*. Aquests altres sinònims poden comportar una connotació negativa per a la imatge d'aquests productes.

Els enemics dels cultius són diversos. Els insectes, en tots els estats larvaris, poden produir danys des del moment que l'ou es diposita a la planta fins que arriba a la forma adulta, sigui per haver-se d'alimentar o per deteriorar el fruit o la planta en el moment de l'oviposició. Els àcars són devastadors per als cultius, atesa la seva capacitat reproductiva i la necessitat d'alimentar-se; ho fan en zones toves de la planta i hi provoquen defoliació i reducció de la capacitat de floració, amb conseqüències nefastes per a la producció. Els fongs en plantes joves poden produir la mort i, en adultes, debiliten la planta, la qual cosa fa que sigui susceptible de patir altres malalties. Les males herbes (en aquest cas, un enemic vegetal

i no animal, a diferència dels casos anteriors), si es mantenen, esgoten l'aliment del sòl destinat a fer que la planta sigui productiva i doni fruits. Altres enemics són malalties produïdes per virus i bacteris, que generalment debiliten la planta o el fruit i li produeixen malformacions, la qual cosa fa que no sigui comercialitzable.

La pèrdua d'aquestes produccions comporta la reducció de llocs de treball i d'aliments per a la població. Les pèrdues poden ser milionàries i molt importants quant als aliments. En llocs on els aliments són escassos, això pot derivar en malalties i desnutrició de la població vulnerable.

Durant el 2015, a Europa es van fer servir més de 360.000 tones de PPP; aquest volum de negoci va moure al voltant de 5.000 milions d'euros («Eurostat pesticide sales», 2017). Espanya és el país d'Europa que més PPP consumeix (al voltant del 20 % del total), seguida de França i Itàlia. Els valors estan directament relacionats amb la producció de fruita i verdura per a consum propi i per a exportació. La inversió en aquests productes químics s'entén per la seva implicació en la indústria relacionada amb el comerç d'aliments.

Història dels PPP

Des de l'inici dels temps, les produccions han estat lligades a plagues, malalties i desnutrició en relació amb les plantes que s'han cultivat per obtenir aliments, sigui en produccions privades o a una escala més gran, per a la comercialització. Ja a l'antiga Roma es feia servir el sofre i altres productes inorgànics com a fumigants i insecticides. La revolució industrial va marcar l'inici de l'ús de productes extrets de plantes per a tractaments de plagues; llavors, sense pràcticament coneixements de química, sabien fer barrejes

efectives (arsenits, cal, bromur de metil, sofre, flor de piretre, etc.) que els permetien obtenir rendiments en cultius. En aquelles èpoques no es tenia en compte, en cap cas, ni la salut de les persones ni la protecció del medi ambient.

A partir del 1920, als Estats Units es van fer servir derivats del petroli per donar lloc als insecticides amb clor, àmpliament estesos durant la Segona Guerra Mundial. Aquests compostos, productes químics ja preparats al sector industrial, com ara el DDT (fig. 1), són els pares de molts dels PPP actuals.

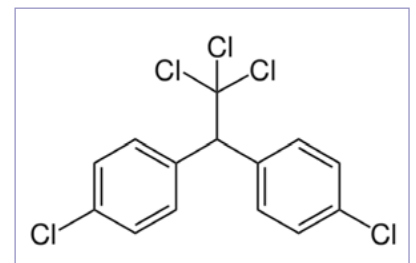


Figura 1. Estructura química del DDT. Paul Hermann Müller va descobrir-ne el caràcter insecticida i va obtenir un premi Nobel de Química l'any 1948.

No podem deixar de banda la història del DDT, que des dels anys quaranta del segle passat ha permès el control de la malària, la febre groga i el paludisme en ser aplicat a zones on els mosquits portadors causaven estralls. Als anys quaranta i cinquanta, es va estimar que aquest producte químic salvava més d'un milió de persones anuals. Estudis posteriors van detectar que la seva prevalença ambiental era molt elevada i que, a causa de les quantitats que se n'havien fet servir, s'havien acumulat al subsol més de 500.000 tones d'aquest producte químic i d'altres de degradació (dades dels anys setanta). Es detectà que el DDT i derivats podien passar a la cadena alimentària a través d'aus, mamífers i vegetals contaminats. Un estudi més exhaustiu va

determinar toxicitat (sense evidència de carcinogenicitat en humans) i va ser el detonant de la seva prohibició a molts països, tot i que encara avui hi ha zones on la seva utilització és legal, ja que les autoritats han d'arribar a un equilibri entre la toxicitat del producte i la letalitat de les malalties en aquestes zones.

Al final de la dècada dels noranta, ja hi ha una visió diferent de les autoritats a escala mundial en relació amb el medi ambient, la seguretat alimentària i la salut de les persones, i s'inicia un canvi en la legislació que comporta moltes prohibicions de productes, un canvi provocat i motivat pel procés evolutiu del planeta. Aquesta modificació coincideix amb una evolució exponencial de la capacitat científica per determinar la possible toxicitat dels productes químics. Si ens centrem a Europa, té lloc una revisió de principis actius basada en el principi de precaució, la qual acaba amb la prohibició de molts d'aquests productes.

La nova legislació europea (Reial Decret 1311/2012, Directiva 2009/128/CE i Reglament (CE) 1107/2009) es basa en el principi de precaució en relació amb la toxicitat (persones i medi ambient), i la Comissió Europea restringeix molt l'autorització de principis actius acceptables. El sector de desenvolupament de nous productes químics actius inverteix milions d'euros, recursos i temps, atesos els entrebancs que imposa l'Administració pública. La precaució es converteix en una arma de doble tall que deixa el sector agrari amb molt poques eines de lluita, i això provoca que s'hagin de repetir tractaments sempre amb el mateix producte químic, la qual cosa dona lloc a un nou problema al camp: la resistència, entesa com la capacitat de supervivència de les

espècies animals a aquests principis actius.

Això està lleugerament pal·liat per l'emergència, o més ben dit, per la recuperació d'un nou sector: l'ús de sistemes basats en productes i eines naturals, que obren la porta a una nova indústria, la dels productes biològics i biotecnològics (productes per a la protecció de cultius d'origen vegetal). Aquests són macroorganismes, microorganismes, productes químics naturals i semioquímics (dins dels quals es troben les feromones). Aquesta nova producció també mou molta química, en particular, l'ús de semioquímics i feromones.

Podríem pensar que l'autorització d'aquests productes (vegeu-ne les definicions), tant de principis actius com formulats, és menys tediosa i més ràpida que la dels insecticides estàndards, però res més lluny de la realitat, ja que aquests productes, excepte els macroorganismes (insectes predadors beneficiosos), han de passar els mateixos filtres per ser aprovats quant a la seva toxicitat per a les persones i el medi ambient, i és per això que apareixen en el mercat de forma molt limitada.

Definició i tipus de PPP

La definició de PPP podem trobar-la al Reglament (CE) 1107/2009, del Parlament Europeu i del Consell, de 21 d'octubre, relatiu a la comercialització de productes fitosanitaris, que diu textualment:

Productos, en la forma en que se suministren al usuario, que contengan o estén compuestos de sustancias activas, protectores o sinergistas, y que estén destinados a uno de los usos siguientes:

a) Proteger los vegetales o los productos vegetales de todos los organismos nocivos o evitar la acción de estos, excepto cuando dichos productos se utilicen principalmente por motivos de higiene y no para la protección de vegetales o productos vegetales.

b) Influir en los procesos vitales de los vegetales como, por ejemplo, las sustancias que influyen en su crecimiento, pero de forma distinta a los nutrientes.

c) Mejorar la conservación de los productos vegetales, siempre y cuando las sustancias o productos de que se trate no estén sujetos a disposiciones comunitarias especiales sobre conservantes.

d) Destruir vegetales o partes de vegetales no deseados, excepto las algas, a menos que los productos sean aplicados en el suelo o el agua para proteger a los vegetales.

e) Controlar o evitar el crecimiento no deseado de vegetales, excepto las algas, a menos que los productos sean aplicados en el suelo o el agua para proteger a los vegetales.

Si som fidels a aquesta definició, qualsevol producte preparat i enllestit per ser aplicat en un camp per canviar el cicle normal d'un cultiu es considera un fitosanitari o, dit d'una altra manera, un medicament o un preventiu per protegir les plantes. Així, doncs, com ja hem comentat, productes químics, macroorganismes, microorganismes, productes naturals i altres atraients semioquímics són PPP. Per poder produir un PPP, el

Taula 1. Tipus d'insecticides i mode d'acció

	Tipus	Acció	Estat actual a la UE ¹	Descripció
Organoclorats	Derivats d'hexaclorociclopentadiè: ALDRIN	De contacte	Prohibit, per persistència i toxicitat	Compostos químics orgànics formats per una cadena d'àtoms de carboni i grups substituents amb àtoms de clor
	Derivats de 2,2-difeniletà: DDT			
	Derivats de ciclohexà: lindà			
	Estructura química en forma de caixa: clordecona			
Organofosforats	Èsters fosfòrics: DDVP, TEPP	Interferències en la funció nerviosa	Prohibits	Compostos químics orgànics derivats de l'àcid fosfòric, amb la possibilitat de substituir l'oxigen del grup fosfòric per sofre
	Èsters tiofosfòrics: fenitrotió, Metasistox	Interferències en la funció nerviosa	Prohibits	
	Èsters ditionfosfòrics: malatió	Interferències en la funció nerviosa	Aprovats	
	Amides de l'àcid ortofosfòric	Interferències en la funció nerviosa	Prohibits	
	Fosfonats: triclorfon	Interferències en la funció nerviosa	Prohibits	
Carbamats	N-metilcarbamats	Interferències en la funció nerviosa (menys tòxic que OF)	Aprovats	Insecticides orgànics que contenen derivats carbàmics amb un grup funcional N-COO
	Dimetilcarbamats	Interferències en la funció nerviosa (menys tòxic que OF)	Aprovats	
Piretrines	Piretroides que conserven l'anell de ciclopropà característic de les piretrines naturals: permetrina, cipermetrina, deltametrina, fenpropatrin	Paralitzants	Aprovats i, en algun cas, d'ús en agricultura biològica	Derivats de piretrines, inicialment d'origen natural i, més tard, de síntesi
	Piretroides que han perdut l'anell de ciclopropà	Paralitzants	Aprovats	
Altres	Derivats de l'arsènic Compostos de fluor Dinitrofenols Tiocianats			
Bioracionals de síntesi i/o obtenció per fermentació	Microorganismes Productes naturals Semioquímics	Diferents atraients, inhibidors de desenvolupament dels insectes, insecticides, acaricides, etc.	Aprovats	Aquest grup és molt variat, cada producte pot tenir una acció fisiològica diferent sobre l'insecte

¹ EU pesticides database (2016).

principi actiu ha d'estar autoritzat i, a més, la companyia ha de tenir també autoritzat el formulat final que s'aplicarà al camp.

En relació amb els principis actius, hi ha moltes possibilitats de classificació segons grup químic, mode d'acció, tipus d'aplicació, toxicitat, etc. A la taula 1 es descriu una llista dels productes químics actius amb què es poden fer formulats actius contra les plagues.

Quant als formulats (Herzfeld i Sargent, 2008) (definites abans), es basen en aquests principis actius (com a component principal) i hi ha una indústria de preparació amb coformulants, additius i sinergistes per crear el millor producte (el més específic i menys tòxic tenint en compte l'ús específic). En aquest cas, es poden fer concentrats dispersables, pólvores, concentrats emulsionables, emulsions en oli o aigua, gels, grànuls dispersables, dispensadors de vapor, etc. El fet de fer servir un tipus o un altre depèn de la vehiculació del producte dins la planta per a la seva acció concreta i comporta anys d'estudi per part de les empreses que posen aquests formulats al mercat (*Registro de productos fitosanitarios*, 2018).

Dins dels PPP bioracionals, hi ha una àmplia gamma de substàncies actives, com per exemple l'abamectina, que s'obté de la fermentació d'un fong i es fa servir com a insecticida i acaricida. D'altra banda, hi ha inhibidors de l'eclosió dels ous com l'hexaflumuró, entre d'altres. Podem parlar també d'altres productes inhibidors de la formació de quitina, que eviten el desenvolupament de les fases larvàries de l'insecte. I podem afegir-hi hormones i feromones. En relació amb l'hormona juvenil, si fem servir mimètics com el metoprè, les larves muden i es fan més grans, però no evoluciona la

crisàlide i s'atura la metamorfosi, la qual cosa fa que no arribin a l'estat adult i, per tant, se n'evita la reproducció. També es pot provocar l'efecte contrari fent-les evolucionar més ràpidament i induint la metamorfosi de prematurs, tot evitant que evolucionin sexualment i, per tant, fent que tinguin inoperants les funcions de reproducció.

En relació amb els semioquímics, que actuen majoritàriament com a atraients, tenim el grup més ampli en les feromones (definides abans) d'insectes. Es poden fer servir (producte final formulat) en dispensadors de vapor al camp que permetin detectar el moment en què hi tenim la plaga i, d'aquesta manera, aplicar insecticides estàndards de forma molt més racional; aquesta estratègia s'anomena *seguiment de vol*. Es poden utilitzar dins de trampes per a captura massiva, la qual cosa redueix la quantitat d'insectes al camp i, per tant, es controlen les plagues reduint-les fins al punt que no provoquin danys. Finalment, es poden fer servir dispensadors de feromones per tal de tenir una quantitat de feromona sexual en l'ambient del camp que provoqui confusió en els mascles: aquests no troben les femelles i, per tant, es redueix el nombre d'aparellaments, amb la consegüent reducció del nombre d'adults al camp i de danys en el cultiu; aquesta estratègia s'anomena *confusió sexual*.

Un exemple il·lustrat a la fig. 2 i ben conegut per químics del CSIC de Barcelona és la feromona de la processonària del pi (*Thaumetopoea pityocampa*) i el desenvolupament de trampes de captura massiva. Estudis d'extraccions de la glàndula sexual de la processonària del pi van poder determinar la feromona sexual d'aquest lepidòpter com el producte químic acetat de (Z)-13-hexadecen-11-

in-1-ol (Guerrero *et al.*, 1981). Després de la determinació de la feromona sexual, se'n va fer la preparació sintètica a escala de laboratori. Amb el producte químic sintètic, es van fer els estudis de formulacions en dispensadors de vapor que, col·locats en trampes desenvolupades per a aquestes arnes, van permetre capturar l'insecte. Una vegada traspasada la metodologia de síntesi a una empresa privada, es van poder fer estudis d'eficàcia (determinació del control de la plaga) del producte en trampes de captura massiva, i es va arribar a controlar la plaga en zones grans i aïllades com és l'illa d'Eivissa, on encara l'any 2016 van fer servir la metodologia per mantenir-la a ratlla.

Amb referència als plaguicides microbians, el principi actiu més conegut és el *Bacillus thuringiensis*. Les espores dels bacils són ingerides per l'insecte i tenen un efecte paralitzant a causa dels metabòlits produïts. En aquest cas, el formulat és, normalment, una solució aquosa.

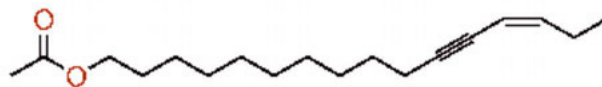
Actualment, l'estudi dels PPP està molt centrat a aconseguir que els productes siguin el més selectius possible. La selectivitat s'aconsegueix, especialment, quan es treballa amb semioquímics, ja que s'estudien atraients selectius (feromones, atraients específics per a l'oviposició, atraients alimentaris, etc.) per a algun tipus d'espècie determinada. Quan parlem de productes químics estàndards, encara és una assignatura pendent aconseguir un grau elevat de selectivitat, tot i que cada vegada s'actua més sobre determinats punts específics dels insectes objectiu, la qual cosa fa que en molts casos els insectes beneficiosos no es vegin afectats. En aquest camp, encara hi ha molt per investigar per part de les noves generacions de químics, ajudats per biòlegs i entomòlegs, entre d'altres.



Danys que provoca la processionària del pi en fer les bosses i alimentar-se dels brots joves



Processons que fan els cucs de processionària en anar a enterrar-se



Estructura química de la feromona de la processionària del pi



Trampes de processionària on hi ha un dispensador de feromona a l'interior que atrau l'insecte. La forma de la trampa no el deixa sortir

Figura 2. Estructura química de la feromona de la processionària del pi, danys, insecte adult (arna), depredadors naturals i trampa amb feromona (imatges cedides per SEDQ).

Relació dels PPP amb la societat

La relació entre aquests productes i la societat no sempre ha estat igual. Inicialment, no hi havia cap temor als productes usats sobre cultius que ajudaven a obtenir collites millors o més productives. L'arribada del DDT i els seus derivats va fer evolucionar aquest sentiment i va canviar la manera d'analitzar les conseqüències de les aplicacions, inicialment amb l'objectiu de no afectar la salut humana i, ja més a prop dels nostres dies, compartint aquest propòsit amb la salut del planeta.

La visió de països del Tercer Món i de països desenvolupats

també ha estat diferent al llarg del temps, atès que els països importadors han anat imposant barreres a aliments que poguessin contenir tòxics. Apareix un nou concepte: el *límit màxim de residu* (LMR) permès, que ha obligat els països productors (exportadors), per poder mantenir les exportacions, a limitar i/o prohibir matèries actives que estaven en el límit saludable. Hem de tenir en compte que els límits estan descrits a la legislació europea mitjançant reglaments, i estan molt controlats per tal que els productes agrícoles siguin saludables i no comportin riscos als consumidors. No ens podem

permetre que es limitin sense criteri científic, ja que això pot arribar a provocar una important diferència social entre la població que pot adquirir aquests productes i la que no se'ls pot permetre a causa del seu baix poder adquisitiu. Són les autoritats les que regulen i estableixen els límits que es consideren saludables per a la població i per al medi ambient; no han de ser les grans distribuïdores comercials les que promocionin que es troben per sota d'aquests límits seguint només criteris de facturació. Els ciutadans, a l'igual dels medicaments per a les persones, hem d'informar-nos per mitjà de

personal qualificat i utilitzar bé les eines disponibles a l'hora de fer servir aquests productes químics.

Conclusions

1. Els PPP són, en molts casos, productes químics, tot i ser considerats de procedència biològica. Són necessaris per a les produccions i haurien de ser vistos com a amics i no com a enemics. Per poder desenvolupar aquests productes, es necessiten professionals químics que n'estudiïn la preparació sintètica i la puresa final. S'ha de poder obtenir de forma eficient un producte químic, s'ha d'establir un protocol d'actuació des de la determinació del producte a obtenir, les diferents formes d'obtenció, els estudis sintètics en l'àmbit del laboratori, les actuacions per poder fer preparacions a escala industrial, fins a les actuacions de millores en rendiments continuats. El millor coneixement de la química ens permet obtenir el producte de la forma més eficient possible tant des del punt de vista econòmic com des del sanitari.

2. Les autoritats han de vetllar per la salut del planeta i de les persones, alhora que han de pensar més en les necessitats (que semblen tenir més oblidades) i l'economia familiar, no la global. Han de donar facilitats per a l'aprovació de formulats amb molècules de baixa toxicitat, i ho han de fer portant efectivament a la pràctica el que es marca en els reglaments. Necessitem mantenir medicaments per a les plantes per poder assegurar les produccions. Els químics que ens dediquem a la investigació i al registre d'aquests productes estem en contacte constant amb aquestes autoritats per explicar-los les seves funcions i aportar noves dades a mesura que es poden anar obtenint.

3. Els interessos comercials s'han de deixar de banda quan es tracta de productes bàsics d'alimentació i, si això no infringeix normes, s'ha de regular. Les administracions han de vetllar perquè els criteris comercials no deteriorin el sistema.

4. Els usuaris hem d'estar informats, interessar-nos i prendre una posició activa davant de qüestions que ens afecten a tots.

Bibliografia i webgrafia

- EU pesticides database [recurs electrònic] (2016). Brussel·les: Comissió Europea. <<http://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database/public/?event=activesubstance.selection&language=EN>> [Consulta: 30 maig 2018].
- Eurostat [recurs electrònic]: *Your key for European statistics* (2015). Brussel·les: Comissió Europea. <http://ec.europa.eu/eurostat/web/products-datasets/-/aei_fm_salpest09> [Consulta: 15 maig 2018].
- «Eurostat pesticide sales» (2017, actual. 20 març). A: Eurostat [recurs electrònic]: *Your key for European statistics*. Brussel·les: Comissió Europea. <http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=aei_fm_salpest09&lang=en> [Consulta: 15 maig 2018].
- GUERRERO, A.; CAMPS, F.; COLL, J.; RIBA, M.; EINHORN, J.; DESCOINS, C.; LALLEMAND, J. Y. (1981). «Identification of a potential exphermone of the processionary moth, *Thaumetopoea pityocampa* (Lepidoptera, Notodontidae)». *Tetrahedron Lett.*, núm. 22, p. 2013-2016.
- HERZFELD, D.; SARGENT, K. (2008). «Pesticide formulations». A: *Private pesticide applicator training manual* [en línia]. 19a ed. St. Paul: University of Minnesota Extension,

p. 85-108. <http://www.extension.umn.edu/agriculture/pesticide-safety/ppat_manual/Chapter%204.pdf> [Consulta: 15 maig 2018].

Registro de productos fitosanitarios [recurs electrònic] (2018). Madrid: Ministeri d'Agricultura i Pesca, Alimentació i Medi Ambient. <<http://www.mapama.gob.es/es/agricultura/temas/sanidad-vegetal/productos-fitosanitarios/registro/menu.asp>> [Consulta: 30 maig 2018].

Legislació

Directiva 2009/128/CE, del Parlament Europeu i del Consell, de 21 d'octubre.

Reglament (CE) 1107/2009, del Parlament Europeu i del Consell, de 21 d'octubre, relatiu a la comercialització de productes fitosanitaris.

Reial Decret 1311/2012, de 14 de setembre, pel qual s'estableix el marc d'actuació per aconseguir un ús sostenible dels productes fitosanitaris.



Lídia Roura i Santos

És doctora en ciències químiques, en l'especialitat de química orgànica, per la Universitat de Barcelona. Des del 2001, treballa a l'Àrea d'Investigació i Desenvolupament de l'empresa Sociedad Española de Desarrollos Químicos, SL (SEDQ). Va ser cap del Departament de Registres i Coordinació d'Assaigs de SEDQ fins al febrer de 2017; actualment és cap del Departament de Qualitat de Producte i Gestió de normativa CLP/REACH i vicepresidenta de l'associació IBMA-Espanya. A/e: lroura@sedq.es.