

PESTICIDAS Y ABEJAS

Jean Sabench

Responsable de la Comisión de Pesticidas

Confederation Paysanne
FRANCIA

e-mail: jean.sabench@yahoo.fr

Pesticidas y medio ambiente

Los pesticidas o plaguicidas son sustancias químicas destinadas a matar, repeler, atraer, regular o interrumpir el crecimiento de plagas que perjudican la producción agrícola.

El uso intensivo de plaguicidas tiene consecuencias desastrosas para el medio ambiente. Hay una contaminación significativa del suelo, de los cultivos y plantas silvestres, del aire y del agua. En Francia, el 96% de los ríos y el 50% de las aguas subterráneas están contaminados. La lluvia y la niebla están cargadas de pesticidas.

Cuando se pulveriza un pesticida, solo una parte del producto va sobre el vegetal una parte muy grande se va por el aire, lo demás se va por el agua, por escurrimiento o filtración por el suelo.

Los pesticidas se usan para controlar una pequeña fracción de las especies de nuestro planeta, sin embargo, afectan a casi todos los de la biosfera.

Los plaguicidas se encuentran en diferentes partes de la cadena alimentaria. Afectan a todos los seres vivos desde las bacterias hasta los mamíferos a través de la ingestión o inhalación y se acumulan en las cadenas alimentarias. Los pesticidas son particularmente perjudiciales para la biodiversidad debido a su toxicidad, a la ausencia de selectividad, dispersión, persistencia, y biodisponibilidad.

Pesticidas y abejas.

Los insecticidas son los que presentan más riesgo para las abejas, pero también hay que tomar en cuenta a los fungicidas y herbicidas.

Las abejas pueden entrar en contacto con el pesticida de varios modos: directamente al pulverizar, por el polvo al sembrar con semillas tratadas, al pecorear polen, néctar o agua contaminados por residuos tóxicos. El modo de intoxicación más insidioso resulta del consumo de polen y néctar contaminados almacenados en la colmena.

Existen varios niveles de intoxicación: aguda, con la muerte a corto plazo, crónica, cuando la abeja esta enfrentada al veneno durante un tiempo mas largo con posiblemente, la muerte al final. El pesticida puede dañar la abeja sin matarla, ya que se trata de efectos subletales.

Las bajas dosis de tóxicos pueden actuar sobre la abeja de varios modos: neuronal, comportamental, fisiológico, bioquímico o celular.

Los efectos subletales pueden alterar: el comportamiento, la nutrición, la comunicación, la termorregulación, el aprendizaje y la memoria ... y provocar el debilitamiento de la inmunidad de la colonia, y la resistencia a patógenos y parásitos .

Los nuevos insecticidas son cada vez más tóxicos para la abeja: el Coumaphos y el Tau-fluvalinato lo son respectivamente 9 y 13 veces más que el antiguo DDT, el Carbofuran 170, la Cipermetrina 1350, el Fipronil 6500 y el Imidacloprida 7300 veces más que el DDT.

Insecticidas sistémicos

En los años noventa apareció una nueva clase de insecticidas: los neonicotinoides y fenilpirazoles. Son neurotóxicos, se usan en tratamiento de semillas o son pulverizados. Tienen nombre comercial: Imidacloprid (Gaucho), Thiametoxam (Cruiser), Clotianidina (Poncho), Fipronil (Régent). Siendo sistémicos permanecen en la planta durante toda su vida, contaminando polen y néctar, persisten varios años en el suelo, y son altamente tóxicos para las abejas y polinizadores.

Esos productos son también altamente tóxicos para aves, peces, organismos acuáticos y insectos útiles.

Por ejemplo, en el caso del imidacloprid, la DL50 (la dosis que hace morir la mitad de las abejas en un día) es de 3,7 ng/abeja. Pero la toxicidad a largo plazo es todavía más fuerte. Alimentando las abejas durante 10 días es suficiente un nivel de contaminación de 0,1 ppb, es decir 1 g/10.000 toneladas, o más claro: 1 gramo dentro del contenido de 400 camiones, para matar el 50% de las abejas.

Esa última dosis hay que compararla con el nivel de residuos encontrados en el polen de girasol (3,3 ppb de promedio) o en el néctar (1,9 ppb).

Para determinar la toxicidad hay que tomar en cuenta también a los metabolitos, que pueden ser más tóxicos que el producto inicial.

En Francia, la introducción del uso del imidacloprid en tratamiento de semillas de girasol produjo la aparición de trastornos en las colmenas durante la floración y después, una importante baja de la cosecha y un aumento de la mortalidad invernal.

Varios trastornos observados en las colmenas han sido reproducidos experimentalmente: baja de alimentación, problemas locomotores, mortalidad de las abejas, efecto negativo sobre la cría de primavera. La persistencia en el suelo combinada con las propiedades sistémicas son causa frecuente de contaminación de los néctares y polen de las plantas obtenidas de semillas tratadas o sin tratar (cultivos y malas hierbas). Bonmatin (laboratorio CNRS Orleans) encuentra residuo de imidacloprid de 1,5 ppb ($\mu\text{g}/\text{kg}$), en polen de girasol no tratado consecutivo en un cultivo tratado de año anterior. En este sentido, un estudio multifactorial que abarca los años 2002 a 2005, se llevó a cabo por el laboratorio de patología de la abeja de la AFSSA. Se observó que la proporción de muestras que contienen imidacloprid o ácido-6-cloronicotínico (metabolito) fue de 69%. Los residuos de imidacloprid se encontraron en el polen de la primavera y verano, pero también en el de otoño de plantas sin tratar, a un nivel máximo de 9 ppb y 1,2 ppb de promedio.

En otro estudio (Bonmatin) se observa que las concentraciones medias de imidacloprid en 71 muestras de polen de los cultivos de girasol tratados están a la orden de 2 a 3 ng/g, es decir, 20 a 30 veces mayor que las que podrían inducir a la mortalidad por envenenamiento crónico. Estos resultados pueden ser discutidos:

- 1) en términos de impacto directo en las colonias de abejas y
- 2) en términos de debilitamiento de las colonias, favoreciendo los efectos de otros agentes patógenos (parásitos, virus, hongos, etc.).

Cedric Alaux y cols (2009) han demostrado que la interacción sinérgica entre los microsporidios del Nosema y neonicotinoides (imidacloprid) debilita significativamente las abejas. En el corto plazo, la combinación de ambos agentes causaron a las abejas tasas de mortalidad y estrés energético, y a largo plazo, una mayor susceptibilidad de la colonia a los patógenos. Esto proporciona las primeras evidencias de que la interacción entre un organismo infeccioso y un químico puede poner en peligro las abejas y los polinizadores. La intensificación del uso de esos insecticidas sistémicos coincide con el desarrollo de los disturbios de las colmenas que algunos llaman CDD, en los países con agricultura intensiva.

Evaluación, autorización

Eso es lo que se nota en el campo. Lo importante es impedirlo. Por eso es necesario tener una buena evaluación del riesgo para la abeja antes la autorización de venta del pesticida.

Actualmente no es el caso.

Las pruebas sólo evalúan la toxicidad aguda y el desarrollo global de la colonia, pero no:

- Toxicidad crónica.
- Efectos sub-letales (síntomas neurológicos, calidad de la cría, etc.).
- Efectos retardados en el tiempo (derivados de un consumo prolongado de polen y néctar contaminado).
- Efectos sobre la cría de plaguicidas sistémicos.
- Capacidad inmune de la colonia o de las abejas.
- Efectos sinérgicos que puede haber entre productos o entre productos y otras enfermedades.

Hay que cambiar el modo de evaluación y tomar en cuenta toxicidad crónica, efectos subletales para abejas (pero letales para colonia) y efectos sinérgicos.

La molécula activa (imidacloprid) se autoriza a nivel europeo, y el producto (Gaucho) a nivel de cada país (ministerio de agricultura).

La evaluación se hace únicamente con los estudios hechos por la industria fitosanitaria, sin ninguna validación independiente. Son esos mismos industriales quienes dicen que pruebas hacer para medir la toxicidad del pesticida par las abejas (ICPBR). Eso es lo que llaman una evaluación independiente !

El industrial tiene que proporcionar:

- Métodos de análisis,
- Identificación de los peligros para el hombre y los organismos ambientales (mamíferos, aves, peces, abejas...).
- Evaluación de la eficacia.
- Evaluación del riesgo para el hombre y los organismos ambientales.

La autorización se concede según el balance beneficios/riesgos, admitiendo un "riesgo aceptable". El riesgo resulta de una exposición a un peligro (toxicidad del pesticida).

Lo que vemos cada día mas, como consecuencias del uso de pesticidas, nos obliga a poner las preguntas siguientes a los políticos responsables:

Es un riesgo aceptable, la muerte de nuestras colmenas?

Es un riesgo aceptable la muerte de un campesino por causa de los pesticidas?

PESTICIDAS Y ABEJAS











Jean Sabench, XI11 Jornadas Malagueñas de Apicultura - Antequera, 12 de febrero de 2011

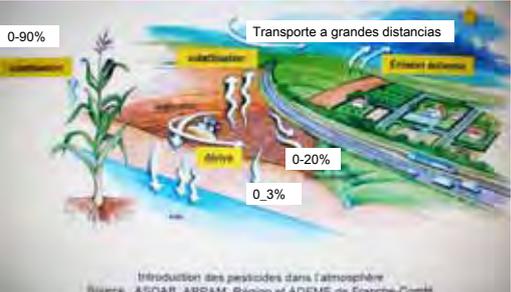
PESTICIDAS

- **CIDA** : sufijo que denota un acto relacionado con la acción de matar
- **Herbicida**
- **Fungicida**
- **Insecticida**
- ...



Jean Sabench, XI11 Jornadas Malagueñas de Apicultura - Antequera, 12 de febrero de 2011

Porvenir en el medioambiente



Jean Sabench, XI11 Jornadas Malagueñas de Apicultura - Antequera, 12 de febrero de 2011

RESIDUOS

Suelo: 12µg/Kg Imidacloprid después sembrado de semillas. Residuos permanecen durante 2 o 3 años : (Bonmatin *et al.* 2003)

Agua : FR – 2007, pesticidas presentes en **91 % de las aguas corrientes** (ríos...) y en **59 % de aguas subterráneas**. En ríos, 18% de las muestras encontraron concentraciones > **0,5 µg/l** y 3,8% en aguas subterráneas.

Aire : al campo o en ciudades se detectan unos 20 pesticidas. Todavía hay Lindane prohibido en 1998

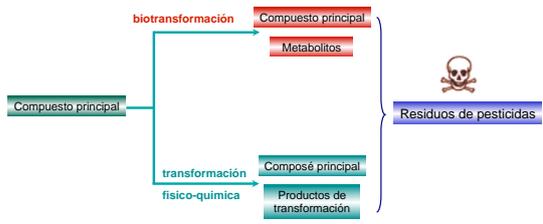
Jean Sabench, XI11 Jornadas Malagueñas de Apicultura - Antequera, 12 de febrero de 2011

RESIDUOS

- **Polen**
 - Chauzat *et al.* 2006 – residuos de varroicidas (e.g. 925 µg/Kg **Coumatos**), **Fipronil** (0.3 a 3.7µg/Kg) e **Imidacloprid** (0.3 a 5.7µg/Kg)
 - Bonmatin *et al.* 2001, Schmuck *et al.*, 2001, ~3 µg/Kg de media de **Imidacloprid** en girasoles (Gaucho®)
- **Néctar**
 - Schmuck *et al.* 2001, 1,9 µg/Kg **Imidacloprid** en néctar de girasol
- **Miel**
 - 5.6 % con **Fipronil** : residuos < 0.5 µg/Kg
 - 34 % con **Imidacloprid** : residuos entre 0.3 y 10.2 µg/Kg
 - 25 % con **Otros insecticidas, carbamatos et fungicidas** :

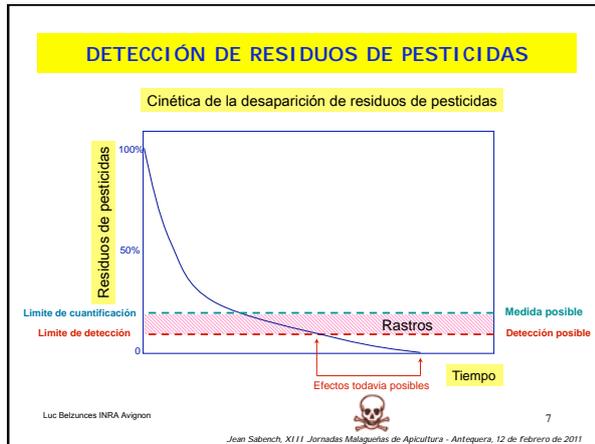
Jean Sabench, XI11 Jornadas Malagueñas de Apicultura - Antequera, 12 de febrero de 2011

LOS RESIDUOS DE PESTICIDAS



Luc Belzunces INRA Avignon

Jean Sabench, XI11 Jornadas Malagueñas de Apicultura - Antequera, 12 de febrero de 2011



Abejas, modos de exposición a los pesticidas

- Directo durante el tratamiento
- Por el polvo de semillas tratadas
- Pecoreando (polen, nectar, agua).
- Diferidos : consumo invernal de polen y miel contaminados

3

Jean Sabench, XI11 Jornadas Malagueñas de Apicultura - Antequera, 12 de febrero de 2011

EFECTOS SOBRE LAS ABEJAS

Efectos letales :
conducen a la muerte

Efectos subletales :
son inducidos por una dosis tóxica o un nivel de exposición que no es mortal para la abeja

Los efectos subletales no son todos perjudiciales.

9

Jean Sabench, XI11 Jornadas Malagueñas de Apicultura - Antequera, 12 de febrero de 2011

EFECTOS LETALES

1- Toxicidad aguda :

Se mide por la **DL 50** , cantidad de pesticida por abeja, necesaria para matar la mitad de las abejas de una prueba, en 24 o 48 horas

En micro gramo ($\mu\text{g} = 1\text{g}/1.000.000$)
o nano gramo ($\text{ng} = 1\text{g}/1.000.000.000$) por abeja

10

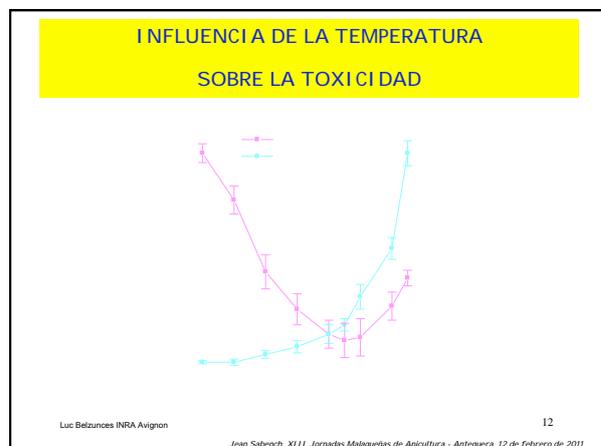
Jean Sabench, XI11 Jornadas Malagueñas de Apicultura - Antequera, 12 de febrero de 2011

EVOLUCION DE LA TOXICIDAD

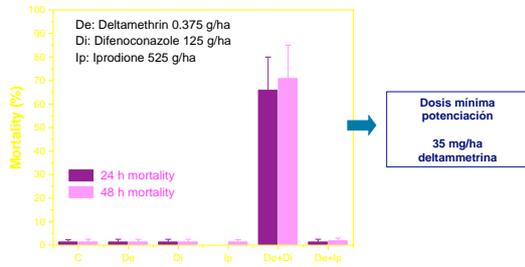
Pesticidas (principio activo)	Producto comercializado	Uso	DL50 (ng/abeja)	Tox/DDT
DDT	Dinocide	Insecticida	27.000,0	1
Amitraz	Apivar	Ins./Acaricida	12.000,0	2
Coumafos	Perizin	Ins./Acaricida	3.000,0	9
Tau-fluvalinato	Apistan	Ins./Acaricida	2.000,0	14
Metiocarb	Mesurol	Insecticida	230,0	117
Carbofuran	Curater	Insecticida	160,0	169
Lambda-cihalotrina	Karate	Insecticida	38,0	711
Deltametrin	Decis	Insecticida	10,0	2.700
Tiametoxam	Cruiser	Insecticida	5,0	5.400
Fipronil	Regent	Insecticida	4,2	6.429
Clotianidin	Poncho	Insecticida	4,0	6.750
Imidacloprid	Gaucho	Insecticida	3,7	7.297

Source: Dr. J.M. Bonmatin, CNRS (France) 11

Jean Sabench, XI11 Jornadas Malagueñas de Apicultura - Antequera, 12 de febrero de 2011



INTERACCIONES ENTRE DELTAMETRINA Y FUNGICIDAS



Luc Belzunces INRA Avignon

13

Jean Sabench, XIII Jornadas Malagueñas de Apicultura - Antequera, 12 de febrero de 2011

EFFECTOS LETALES

2-Toxicidad crónica : determinación de la DL50 por alimentación de las abejas durante 10 días con alimento contaminado

El nivel de contaminación y la cantidad total de veneno necesaria para matar el 50% de abejas son mas bajos que por la toxicidad aguda

Jean Sabench, XIII Jornadas Malagueñas de Apicultura - Antequera, 12 de febrero de 2011

TOXICIDAD AGUDA Y TOXICIDAD CRÓNICA

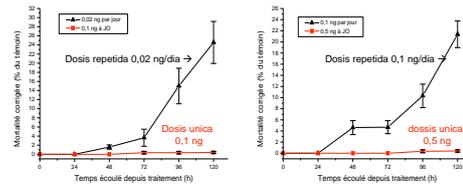
	DL50 orale (µg/abeille) (traitement unique 5 µl/abeille)	DL50 orale (µg/abeille) (traitements multiples 100 µl/abeille)	Facteur U/M
Alphaméthrine	0.069	0.00450	x 15
Deltaméthrine	0.244	0.00031	x 787
Cyhalothrine	0.535	0.00048	x1115
Cyperméthrine	0.904	0.00064	x1413
Fenvalérate	6.397	0.00500	x1279
S-Fenvalérate	0.352	0.00155	x 227
Bifenthrine	0.128	0.00067	x 191
Etofenprox	0.724	0.00248	x 292
Fluvalinate	24.602	0.09400	x 262
Actellic	0.135	0.00024	x 563
Volaton	0.071	0.00032	x 222

Luc Belzunces INRA Avignon

15

Jean Sabench, XIII Jornadas Malagueñas de Apicultura - Antequera, 12 de febrero de 2011

Efectos de la administración de dosis repetidas de clotianidina



La DL 50 de la clotianidina es de **4 ng/abeja**, pero con **0.02 ng repetidos** 5 veces se mata el 25% de las abejas.

Luc Belzunces INRA Avignon

16

Jean Sabench, XIII Jornadas Malagueñas de Apicultura - Antequera, 12 de febrero de 2011

Impacto de las variaciones de toxicidad en la evaluación del riesgo

Toxicidad aguda

- Relación dosis-efecto en general bien establecida

Dosis repetidas

- Dosis repetidas
Toxicidad impredecible

- Exposición crónica
Toxicidad impredecible

→ Razón de riesgo = $\frac{\text{exposición}}{\text{Umbral de efecto}}$ → difícil extrapolar

→ Efectos diferenciales, indicativo de una acción similar en los seres humanos?



Luc Belzunces INRA Avignon

17

Jean Sabench, XIII Jornadas Malagueñas de Apicultura - Antequera, 12 de febrero de 2011

EFFECTOS SUBLETALES

Hay dos tipos de efectos subletales :

-los efectos subletales **que no causan daños** irreversibles en los individuos

-los efectos subletales **perjudiciables** :

no causan la muerte de la abeja pero disminuyen la vitalidad y / o supervivencia de las abejas o de las colmenas

Son de tipos variados

Jean Sabench, XIII Jornadas Malagueñas de Apicultura - Antequera, 12 de febrero de 2011

18

Efectos deletéreos de bajas dosis de tóxicos

- ➔ **Efectos neuronales**
- ➔ **Efectos comportamentales**
- ➔ **Efectos fisiológicos**
- ➔ **Efectos bioquímicos y celulares**

Luc Belzunces INRA Avignon Jean Sabench, XIII Jornadas Malagueñas de Apicultura - Antequera, 12 de febrero de 2011

EFECTO HIPOTERMIANTE DE LOS PIRETRINOIDAS

Luc Belzunces INRA Avignon Jean Sabench, XIII Jornadas Malagueñas de Apicultura - Antequera, 12 de febrero de 2011

disociación de los músculos de vuelo

Inducida por los insecticidas neurotóxicos :

- DDT
- Los piretroides
- Carbamatos

Impacto sobre las abejas :

- Dificultad o imposibilidad de vuelo
- Alteración de la termogénesis

Luc Belzunces INRA Avignon 21

EFECTO SOBRE LA ORIENTACIÓN

Luc Belzunces INRA Avignon 22

Efecto de un tratamiento subletal de paratión sobre la comunicación de la ubicación de una fuente de alimento

Luc Belzunces INRA Avignon 23

Efectos subletales que afectan el regreso a la colmena

- ❖ **Efectos fisiológicos**
 - Termorregulación: hipotermia
 - Mecánicos: La disociación de los músculos de vuelo
 - Acción sobre la actividad cardíaca
- ❖ **Efectos neuroconductuales**
 - Deterioro del sentido del sentido
 - Alteración de la capacidad de la memoria
- ❖ **Efectos bioquímicos**
 - La desviación del metabolismo energético

Luc Belzunces INRA Avignon 24



Insecticidas sistémicos

- Insecticidas sistémicos en tratamientos de semillas :
- Presentes en la planta durante toda su vida (polen, nectar)
- Persistent durante varios años en el suelo
- Son altamente tóxicos para las abejas y los polinizadores

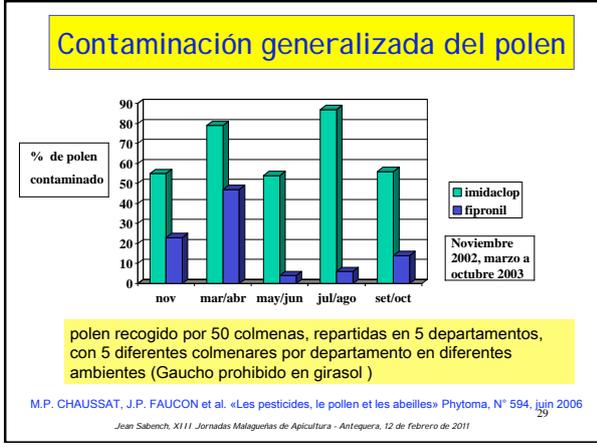
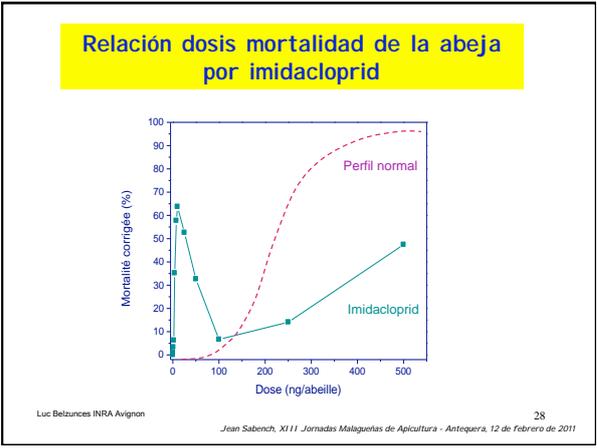
Jean Sabench, XI11 Jornadas Malagueñas de Apicultura - Antequera, 12 de Febrero de 2011

Insecticidas sistémicos

altamente tóxicos

- Toxicidad crónica (10j)
Imidacloprid
0.1 ppb = 50% mortalidad
- 0.1ppb=
0.1g/ 1.000.000.000 g
- =1g / 10 000 toneladas
- =1g dentro del contenido de 400 camiones cisterna

Jean Sabench, XI11 Jornadas Malagueñas de Apicultura - Antequera, 12 de Febrero de 2011

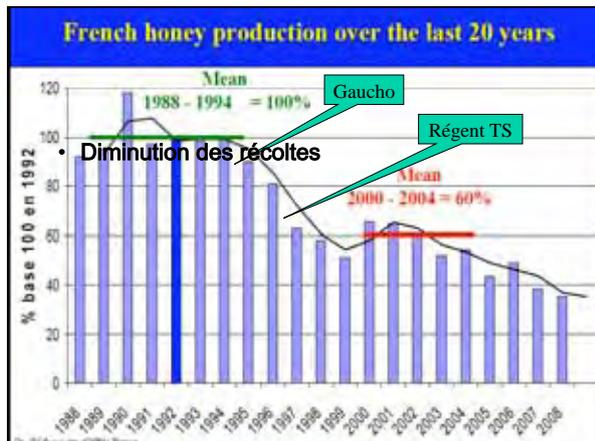


Insecticidas sistémicos

Consecuencias

- **Mortalidad de colmenas** aumentando considerablemente:
en Francia, promedio 2009 > 30 %
antes del 1994 : ~ 5 % maxi 10 %
- **Problemas de fertilidad** (reinas y zánganos)

Jean Sabench, XI11 Jornadas Malagueñas de Apicultura - Antequera, 12 de Febrero de 2011



Insecticidas sistémicos

Colmenas en la floración del girasol, antes del Gaucho y Régent

Hasta el 1994, promedio de 50 a 80 kg por colmena,

Actualmente,

10 a 20 kg



Jean Sabench, XI11 Jornadas Malagueñas de Apicultura - Antequera, 12 de Febrero de 2011

EVALUACIÓN DEL RIESGO PARA LAS ABEJAS

▪Sólo se evalúa la toxicidad aguda y el desarrollo global de la colonia, pero no:

- toxicidad crónica
- efectos sub-letales
- efectos crónicos (derivados de un consumo prolongado de polen y néctar contaminado)
- efectos sobre la cría de plaguicidas sistémicos
- Capacidad inmune de la colonia o de las abejas
- Efectos sinérgicos entre productos o entre productos y enfermedades



Jean Sabench, XI11 Jornadas Malagueñas de Apicultura - Antequera, 12 de Febrero de 2011

33

Propuestas de la coordinación apícola europea

Que sean obligatorios para autorizar un pesticida :

- Estudios de toxicidad para la cría
- Estudios de toxicidad crónica y efectos subletales para abejas (pero letales para colonia)
- Estudios de efectos sinérgicos
- Validación independiente de los estudios presentados por la compañía de fitosanitarios



Jean Sabench, XI11 Jornadas Malagueñas de Apicultura - Antequera, 12 de Febrero de 2011

34

AUTORIZACIÓN DE PLAGUICIDAS

a nivel europeo : la materia activa

a nivel de cada estado : el preparado

- Identificación de los peligros
- Evaluación del riesgo
 - hombre (trabajador, consumidor)
 - Organismos ambientales (aves, peces, abejas...)
- Evaluación de la eficacia

Jean Sabench, XI11 Jornadas Malagueñas de Apicultura - Antequera, 12 de Febrero de 2011

35

La Autorización se da si el riesgo es « aceptable » después de evaluar el balance

BENEFICIOS / RIESGOS



Jean Sabench, XI11 Jornadas Malagueñas de Apicultura - Antequera, 12 de Febrero de 2011



No se puede mostrar la imagen vinculada. Puede que se haya movido, cambiado de nombre o eliminado el archivo. Compruebe que el vínculo señala al archivo y ubicaciones correctos.

Riesgo aceptable ?

Es un riesgo aceptable la muerte de las colmenas?



Es un riesgo aceptable la muerte de un campesino por causa de los pesticidas?



Juan Sabench, *XI11 Jornadas Malagueñas de Apicultura - Antequera, 12 de Febrero de 2011*

37

MUCHAS GRACIAS POR SU ATENCIÓN



Basta ya de mentiras, ocultaciones, compromisos entre administración, políticos, industria química y agroindustria

XI11 Jornadas Malagueñas de Apicultura - Antequera, 12 de Febrero de 2011

38