

## TEMA 2: LOS ARTRÓPODOS.

Pertenecen al reino animal, la ciencia que los estudia es la entomología agrícola, que estudia los insectos enemigos de las plantas y productos agrícolas transformados, insectos beneficiosos, animales como ácaros, moluscos, artrópodos y también estudia el medio de defensa de cultivos y productos agrícolas.

Hay de 3 a 10 millones especies de animales de los cuales el 85% son artrópodos y de estos más del 90% son insectos.

Existen tres especies de insectos por cada especie de animal no insecto. El número de individuos sería inimaginable debido al alto poder reproductivo de los insectos.

### Insectos en la agricultura:

El número de especies de insectos descritos en la actualidad se puede estimar en 1000000 de especies, se cree que hay otro tanto sin describir, del 1000000 de especies descritos 100000 podrían constituir una plaga y de estos 600 especies precisan control.

Hay 28 órdenes:

- Coleópteros: 28%, el escarabajo es el más importante.
- Lepidópteros: 10%, mariposas.
- Himenópteros: 10%, en este grupo se encuentran los insectos beneficiosos para la agricultura.
- Dípteros: 8,5%, moscas.
- Heminópteros: 5,5%, pulgones, cochinillas

Estos suponen el 64% de los insectos que afectan a la agricultura.

### Diferencias entre plaga y enfermedad:

- Plaga: es el ataque de un insecto.
- Enfermedad: es el ataque de un hongo, bacteria, virus, virusoide, protozoo

Sistemática: ciencia que realiza estudio científico de las clases y diversidad de organismos y las relaciones entre ellos. SIMPSON 1961.

Clasificación: ordenación de poblaciones y de los grupos de poblaciones en diferentes niveles de la jerarquía, basándose en los razonamientos inductivos y evaluando el mayor número de caracteres posibles. Lo clasifica un científico.

Identificar o determinar: asignar individuos concretos a las clases previamente establecidas, utilizando razonamientos deductivos y se evalúan pocos caracteres, generalmente uno sólo, que nos lleva a un lado u otro de la clave.

Se clasifican las poblaciones o conjuntos de las mismas y se identifican los individuos. Clasifican los científicos e identificamos nosotros.

### Clasificación:

Los sistemas biológicos de clasificación son jerárquicos, es decir, que cada grupo se especies de animales que

se encuentran en la naturaleza (TAXA), pueden dividirse en grupos cada vez más pequeños. De este modo los TAXA de los animales y plantas se colocan en una jerarquía de categorías.

Las categorías generalmente son:

- REINO.
- PHYLUM
- CLASE.
- ORDEN.
- FAMILIA.
- GÉNERO.
- ESPECIE.

VER FOTOCOPIAS.

Caracteres taxonómicos, cualquier atributo de un miembro de un TAXÓN por el que difiere de otro TAXÓN de otro género o familia diferente.

VER FOTOCOPIAS.

Los caracteres ecológicos, etológicos y geográficos, obligan a trabajar con los animales vivos en su hábitat natural.

#### Artrópodos:

La clasificación aceptada es la de GILLOT (1980), pero también existe la de ROSS (1965).

- Características de los artrópodos:

VER FOTOCOPIAS.

- Clave de los principales grupos de artrópodos:

VER FOTOCOPIAS.

Trilobita y Euripteria se han extinguido, en la actualidad se sabe de ellos por fósiles.

#### Arácnidos:

- Características de los arácnidos:
  - ◆ Garrapatas.
  - ◆ Ácaros.
  - ◆ Arañas.
  - ◆ Escorpiones.

VER FOTOCOPIAS.

Las larvas de los ácaros sólo tienen tres pares de patas.

- Eriófidos: forma de pera, producen daños en la vid y el tomate.
- Tetraníquidos: están en el envés de las hojas, donde pinchan y absorben la savia, atacan prácticamente a todas las especies, ataca cuando hay mucho calor, para controlarlos se puede hacer un riego por

aspersión.

Son folívoros y hacen mucho daño.

Una parcela entera atacada por *Tetranychus urticae*, se puede secar en una semana.

#### Crustáceos:

- Características de los crustáceos.

VER FOTOCOPIAS.

#### Miriápodos:

- Características de los miriápodos:

VER FOTOCOPIAS.

#### Insectos:

- Características de los insectos:

VER FOTOCOPIAS.

Evolución y origen de los insectos:

Fundamentalmente los actuales insectos descienden de otros primitivos, que a través de innumerables generaciones se han transformado. Si tenemos en cuenta que la vida de la tierra es de 4500 millones de años, los primeros organismos aparecieron a los 1000 millones de años y fueron los procariotas, tardaron 2 millones de años más en aparecer los eucariotas y hace 500 millones años aparecieron las plantas, desde ese momento se liga el desarrollo de los insectos con el de la planta. El primer insecto en aparecer es el Colémbolo: pequeño tamaño, sin alas y con una patita que le hace saltar (295 millones de años).

El primer carácter evolutivo importante es la presencia de alas,. Hoy en día hay 4 órdenes de insectos sin alas que se cree que son parecidos a los insectos primitivos, Diplura y Colémbola, las alas se desarrollaban extremadamente y habría dos grupos importantes:

- Alas que no se doblan sobre el cuerpo en reposo: PALEOPTEROS.
- Alas se doblan sobre el cuerpo en reposo: NEOPTEROS.

El segundo carácter es la metamorfosis:

VER FOTOCOPIAS.

Metamorfosis sencillas: heterometábolos, estados juveniles parecidos a los adultos en aspecto y costumbres.

Metamorfosis compleja: holometábolos, estados juveniles diferentes a los adultos en aspecto y costumbres.

Los estados juveniles son los que hacen daño, ya que es cuando se alimentan los insectos.

Ninfas: formas juveniles en heterometábolos.

Larvas: formas juveniles en holometábolos.

El tercer carácter es el tipo de alimentación:

- Insectos masticadores, se alimentaban de:
- Restos orgánicos.
- Depredadores.
- Los últimos en aparecer fueron los fitófagos.
- Insectos chupadores:
- Fitófagos.
- Insectos lamedores:
- Florícolas y polinizadores (el 65% de las polinizaciones las realizan los insectos).
- Insectos parásitos: es el último paso.
- Insectos hiperparásitos: parasitan a otros parásitos.

Los fitófagos masticadores, chupadores, lamedores y parásitos aparecieron con la aparición de las plantas.

¿A qué se debe el éxito de los insectos en el planeta?

- Presencia de exoesqueleto quitinoso, que es externo y con el que pueden controlar pérdidas de agua, proteger los órganos internos y sostener los músculos, además de impedir la entrada de sustancias extrañas.
- Talla pequeña: esto le da la ventaja de una dispersión y ocultación fácil y también pueden aprovechar los recursos escasos. La única desventaja es que la superficie es grande en relación al volumen y se pueden producir pérdidas de agua, que se soluciona con una cutícula.
- Presencia de alas: es posiblemente la más importante, lo que les vale para una mayor supervivencia, dispersión y colonización de zonas nuevas, capacidad de encontrar a su pareja, les ha ayudado a aumentar la posibilidad de encontrar alimentos. Las alas son expansiones planas del tegumento.
- Adaptabilidad de sus estructuras para realizar las funciones más diversas, presencia de patas nadadoras, oprimoras, saltadoras, también han adaptado las alas, hay especies que cuando no las necesitan las pierden, ejemplo cochinillas y pulgones.

Partenogénesis: reproducción sin la colaboración del elemento masculino.

Presencia de los hélitros, protegen a las alas.

- Alta capacidad reproductora y los ciclos cortos que tienen por lo que pueden tener un gran número de generaciones al año y una gran descendencia.
- Metamorfosis completa o complicada: aparición de la pupa (Dípteros) o crisálida (Himenópteros), etapa intermedia entre larva y adulto, la facilita la colonización de medios hostiles.
- Ser los primeros colonizadores de la tierra firme.

Efectos que producen los insectos:

- Extraña relación insectos flores: el 65% de las angiospermas son polinizadas por insectos, un 25% de estas especies pueden ser atacadas por insectos en sus estadios juveniles.

Los heminópteros destruyen cargas de otros insectos, los dípteros y coleópteros, limpian las tierras de estiércol animal, también se alimentan de plantas muertas y hay insectos coprófagos que comen cadáveres en descomposición.

Es decir transforman nutrientes.

- Sirven de alimentos a otros animales: aves.
- Las abejas: producen miel y cera.
- Los gusanos de seda: producen seda.
- De la cochinilla del carmín y de la cochinilla de la chumbera: se sacan colorantes alimentarios.
- Destruyen el 15% de los alimentos que se producen en el mundo.

*Tetranychus urticae*: en la hoja de alubia produce un jaspeado entre amarillo y negro en el haz, y una parte de la hoja se seca. Tiene una tela de araña imperceptible al ojo humano donde se fija la tierra, con un binocular se ven adultos, larva y huevos, unas bolas transparentes son las puesta de los ácaros, en un entrelazado de tela de araña dejan los huevos entre la tierra y la hoja.

El jaspeado de verde a negro es lo que da la sintomatología.

Heriofido con forma de pera, *Aecyops licopersici* produce el bronceado del tomate, no hace tela de araña, sino que pica, se fija y hace el daño.

*Paronychus ulmi*: araña roja de los frutales, ataca a los frutales, el invierno lo pasa en forma de huevo en las ramilla, y forma unas manchas de color rojo.

Otro heriófido: *Eriophyes piri* produce la aenosis del peral.

Heriófidos de la vid: *Eriophyes vitis* produce un jaspeado más blanco y un abullonamiento en el haz de las hojas (como verrugas) y en el envés unas manchas de color rojo.

Orden de los Dípteros:

Quiere decir dos alas, en general, el nombre del orden se refiere a una característica común a todas las especies que forman parte de la familia. Abarca entre 80000 y 85000 especies, son las mosca y los mosquitos, el tamaño varía desde unos milímetros a varios centímetros. La cabeza la tienen grande en relación con el cuerpo y muy grande, los ojos son compuestos con muchas facetas. Tienen un par de alas y un lóbulo libre (alula), el segundo par de alas se denominan balancines y controlan el vuelo. El número de segmentos del abdomen variable (5–6), las hembras tienen ovipositor o ultrasegmentado telescópico, antenas (filiforme, esteliformes, aristoformes). En las patas tienen (coxa, trocante, tibia, fémur y tarsos). En los pretarsos hay dos almohadillas (pulvilo) y en medio un pelo llamado enpolio, también tienen una ventosa llamada arolio. Las larvas son segmentadas y pueden ser acéfales, emicéfales y eucéfales. El aparato bucal en larvas es raspador y en adultos puede ser de tres tipos: lamador en moscas, picador–chupador en mosquitos y perforante en tábanos. Las pupas pueden ser libre–optetas con lo que los apéndices de las patas están unidas al cuerpo por una secreción en la última muda, o pupa coartada con lo que la última muda larvaria endurecida.

Los adultos son de vida libre y se alimentan de la sangre (produciendo miasis), de la materia orgánica, parasitan artrópodos, son depredadores, se alimentan de néctar, la reproducción es en general sexual pero hay casos de partenogénesis, viviparogénesis y pedogénesis.

En general son ovíparos pero hay especies vivíparas.

La puesta la pueden hacer en el agua, en el suelo, en tejidos vegetales, en vertebrados, tanto en la piel como en las heridas o también pueden hacer la puesta sobre cadáveres, eran puestas tienen diversidad de forma de alimentos: fitófagas, fungífungas, parásitas, depredadoras, aerráticas, saprófagas.

Necesitan lugares húmedos.

Antiguamente había tres subordenes pero en la actualidad se reducen a dos:

VER FOTOCOPIAS PARA CLASIFICACIÓN.

#### CERATITIS CAPITATA:

Plaga polífaga, de gran importancia, se trata en el BOE, gran diferenciación de sexos y el ciclo puede durar del orden de 25 días. Una hembra pone de 8 a 9 huevos, que tienen un desarrollo larvario de 10 a 13 días, con dos mudas, muda la camisa y forma la pupa en forma de barril y solo la mosca que dura de 10 a 12 días. Pero varía con la temperatura y la humedad: 16 a 32 °C y 75–80% de humedad. Puede tener hasta 7 ó 8 generaciones al año. Ataca mandarinos y naranjos (invierno), albaricoque (primavera), melocotón (verano), peras (verano), melocotones, higos y caquis (verano), melocotones tardíos (final del verano) y de nuevo mandarinas y naranjas (otoño), puede picarlos en verde.

También puede atacar a los nísperos, granadas, aguacates, chirimoya, dactil y en años de excepcional hambruna a pimientos y tomates.

El ciclo evolutivo medio de *Ceratitis capitata*:

- 1.– Por invernación de pupas en el suelo.
- 2.– Por importación de frutos infectados.

#### VER FOTOCOPIAS.

Control: utilizar mosqueros o trampas con feromonas para determinar los periodos de actividad del insecto.

Mosquero: frasco con fosfato amónico al 1% que atrae al adulto, el insecto entra y no puede salir.

Trampas: los dípteros tienen una afinidad por el color amarillo, con lo que colocan placas amarillas con feromonas (atrayente sexual). Se cuenta en número de moscas que caen por trampa y día, para el tratamiento se fija el umbral con dos moscas por trampa y día.

El momento en que pican es cuando vira el color de la aceituna de verdea negro.

Mosca de los sembrados ataca a la patata. Otra forma de combatir es la lucha química con una pulverización con un insecticida de síntesis con un atrayente. Se puede hacer pulverización total o bien una pulverización parcheo en la zona más soleada del árbol, o bien que es la lucha autocida, por medio de suelta de machos estériles con lo que se disminuye la población, los machos estériles se consiguen irradiando las pupas con una fuente de cobalto que produce rayos gamma, pero presenta el problema de que tenía que ser subvencionada.

En la actualidad se hace una lucha integrada.

En el caso de los dípteros no podemos tratar la larva. La lucha integrada consiste en utilizar todos los métodos disponibles pero no de manera sumatoria.

El inóculo de *Ceratitis capitata* hiberna en el suelo. Si en la pera se observa una aureola de color blanco, seta a sido picada por *Ceratitis capitata*, una larva apoda dentro de un fruto es un díptero. Si en los melocotones se ven unas pequeñas muescas nos hacen sospechar que a sido picada por *Ceratitis capitata*. Larvas con patas lepidópteros, sin patas dípteros. La hembra tiene un ovíscapo en *Ceratitis capitata*, el machos no tiene ovíscapo sino paletas soboidales en las antenas.

Caracteres etológicos: mecanismos de cortejo y pautas de comportamiento, en el caso de los lepidópteros atrae la hembra y en el caso de los dípteros es el macho.

## Orden de los hemípteros:

Uno de los órdenes más importantes, ocupa de 50000 a 55000 especies, antes era suborden, ahora es un orden, producen muchas plagas en la agricultura. Aparato bucal picador chupador, se alimenta fundamentalmente de lirios, son fitófagos, hematófagos y depredadores. Desarrollo heterometábolo, formación de alas gradual:

- Homópteros: en reposo alas en tejadillo:
  - ◆ Pulgones.
  - ◆ Cochinillas.
  - ◆ Cicadelas.
  - ◆ Mocas blancas.
  - ◆ Xilos.
- Heterópteros: en reposo alas cruzadas:
  - ◆ Chinchas.

Heterópteros: chinchas, talla variable, desde pequeños a más grandes, cuerpo aplanado, cabeza poco móvil y prognata, tiene las piezas bucales orientadas hacia delante, aparato bucal picador chupador, con pico con varios artejos. Al picar en el floema transmiten a la planta virus. Tórax se divide en tres partes: el protórax es grande, rectangular y se llama estilete y el mesotórax tiene forma triangular y se llama escudete. Heterópteros quiere decir alas diferentes: el primer par de alas hemiélitro tiene una zona esclerotizada que se llama coria y el resto del ala es membranosa, en algunos casos se pueden ver tres partes, el segundo par de alas es de consistencia membranosa. Antenas con pocos artejos 5 ó 6. Algunas especies tienen el primer par de patas especializado para alguna labor. Tienen órganos estriduladores para producir ruido y favorecer el acoplamiento. Presencia de glándulas odoríferas para producir olores desagradables, que se suelen situar en el abdomen.

## Características biológicas:

La mayoría son especies terrestres, algunas acuáticas y muchas son fitófagas.

Son bisexuales y ovíparos, alteran las prácticas sexuales y no sexuales.

Gregarismo, se juntan en grandes masas que hacen daño a los cultivos.

## Clasificación de los heterópteros:

VER FOTOCOPIAS.

Homópteros: significa alas de igual consistencia, abarca un conjunto de insectos muy amplio, son insectos de pequeño tamaño con un cuerpo abombado, nunca aplastado, torax y abdomen están muy adosadas, la cabeza es opistognata, es decir con las piezas bucales orientadas hacia el interior, aparato bucal picador chupador, pico con cuatro artejos que se recogen en una cavidad en la cabeza.

Las alas son membranosas y las antenas son muy variables en forma y tamaño. A veces las patas se modifican a veces para cavar el primer par y para saltar el segundo par, o a veces presentan unos garfios especiales de sujeción al huésped.

Se da el polimorfismo alar, a veces incluso dentro de la misma familia, dando lugar a individuos ápteros, braquípteros y alados.

Es presente la presencia de órganos estriduladores, que producen ruidos, es corriente la presencia de glándulas especiales que segregan laca, cera, seda y con localización variable, tanto cochinillas y pulgones expulsan por

ano sustancias azucaradas (melazas), alimentación a base de líquidos.

La alimentación es básicamente fitófaga, la reproducción es muy diversa, sexual, partenogenética, vivípara, pudiéndose alterar incluso dentro de una misma especie. Desarrolla heterometábolos, en algunas especies ralla en el homometábolo (moscas blancas).

Hacen en general un daño directo y uno indirecto:

- Daño directo: mecánico por la picadura, por el efecto tóxico de la saliva, por la pérdida de líquidos, daños por quemaduras por las melazas lo que hace que las hojas pierdan superficie de fotosíntesis:
- Daños indirectos: transmiten gran cantidad de virus y algunas especies citoplasmas.

Clasificación.

VER FOTOCOPIAS.

Sifones: sueltan ceras y sustancias olorosas.

Cauda: sueltan melazas.

En las cochinillas los adultos machos son difíciles de ver en la naturaleza.

Diapositivas:

Especie hortícola atacada por chinches, donde se ven unas picaduras en las hojas.

Cicadelas de la vid, tercer par de patas adaptadas para el salto y pinchan la vid, en Cataluña a aparecido una especie llamada *Scaphoides titanus* que transmite un citoplasma a la vid que se llama flavescencia dorada.

Hoja de maíz atacada por una cicadela, produce unas picaduras que dan lugar a unas quemaduras.

Xila del peral: formas jóvenes picando, el adulto se dispersa, aparea y coloca en los brotes el huevo.

Algodón del olivo: la produce una xila, se encuentra en los brotes más tiernos donde hace unos hilos algodonosos entre los que se encuentra.

La *Cicadela nigricornis* produce huevos pedunculados que se desplazan muy lentamente, atacan a las zanahorias y a la remolacha.

Los pulgones son muy importantes porque están prácticamente en todos los cultivos, según de la cantidad de las especies de los que se alimentan son:

- Monófagos: se desarrollan sobre especies de plantas del mismo género.
- Oligófagos: se alimentan sobre plantas relacionadas fitogenéticamente de una familia.
- Poléfagos: se desarrollan sobre especies de plantas muy separadas filogenéticamente.

Generalmente presentan heterogonia en su ciclo, que quiere decir que tienen una fase sexual más una fase asexual.

CICLO MONOICO HOLOCICLO:

- Monoico: todo su ciclo se realiza sobre una misma planta.



- Holociclo: presenta fase sexual y asexual.
  - ◆ Huevo de invierno.
  - ◆ Hembra que se conoce como fundadora o fundatrígena, da lugar a una serie de generaciones partenogenéticas. Es vivípara.
  - ◆ Las fundadoras dan lugar a individuos halados que vuela y se marcha (emigrante), que da lugar a generaciones partenogenéticas ápteras.
  - ◆ Cuando la longitud del día decrece, las fundatrígenas dan lugar a dos tipos de individuos:
    - ◇ Sexuparas ginóperos: dan lugar a hembras ápteras.
    - ◇ Sexuparas andróperos: dan lugar a machos alados.
  - ◆ El macho funda a la hembra y ésta pone un huevo de invierno.

Agrupas del orden de 4000 especies, en España se han descrito 900 y 400 puede llegar a ser plagas.

Sobre la maleza pueden crecer hongos del género *negrilla*, transmiten patógenos como virus.

En la melaza dejan las camisas de las mudas que nos sirven para ver que el daño lo realizan los pulgones.

### CICLO DIOICO HOLOCÍCLICO:

La mayoría de las especies que más daño hacen a los cultivos, tienen este ciclo. Este ciclo necesita dos hospedadores:

La hembra pone un huevo, de él sale un fundatrígena o fundadora que es áptera, tiene varias generaciones ápteras, hormonalmente nacen individuos alados que son los emigrantes que se van al segundo huésped que suele ser una herbácea (las leñosas son los primeros hospedadores), el emigrante llega y en un minuto pica y si según el sabor es apta para él, se queda y si no se va, si se queda produce una fundatrígena áptera, tiene una serie de generaciones partenogenéticas y es vivípara, en un momento determinado aparecen individuos alados, que tienen una serie de vuelos tribales o de dispersión, a final de verano cuando disminuye el fotoperiodo, la fundadora áptera produce dos tipos de individuos unos dan hembras ovíparas ápteras y el otro macho, la hembra es fecundada y es la que pone el huevo de invierno.

Los pulgones son una plaga importante en el meridiano, norte y con frío. En las zonas cálidas los pulgones no suponen una plaga, esto se debe a que tienen una serie de generaciones partenogenéticas y no tienen necesidad de pasar el invierno en forma de huevo.

Clasificación, observar:

- Antenas.
- Sifones.
- Nervadura de las alas.
- Forma.
- Forma de la caula o cola.

Sólo se pueden clasificar los individuos alados.

Mediante torres de succión vemos los vuelos de pulgones para ver el potencial que dejan al año siguiente. Se toman los datos de la migración de otoño y primavera. Si el invierno es muy crudo existen menos plagas. Con las curvas de vuelo se ve como va a venir el año. Vuelo de primavera: al 2º huésped, vuelo de otoño retorno al 1º, según como ha sido el año para él.

Abundancia: la mayor cantidad de cultivos lo capturamos en primavera y la riqueza está muy difundida a lo largo de año. Cierta relación de comensalismo de las hormigas, esto les inhibe la producción de las alas, si se

producen las hormigas le cortan las alas con sus mandíbulas.

Sólo se pueden clasificar los individuos alados. *Micus persicae*: es capaz de transmitir del orden de 110 virosis. Piojo de San José, tiene una apariencia de huevo frito.

El momento de tratar es cuando los huevos han avivado y las cochinillas están andando por el olivo, los huevos están de color blanco ya que están vacíos.

Orden coleópteros: quiere decir alas en estuche, hay más de 330000 especies descritas, es el orden más importante y a colonizado prácticamente todos los habitats. Tamaño muy variable de unos mm a varios cm. tiene unos tegumentos muy duros que le sirven para proteger los órganos que tiene. Tiene diferentes tipos de antenas por lo que se usan para clasificar. El primer par de alas son muy duras y no aptas para el vuelo (élitro) este protege al segundo que son membranosos y óptimos para el vuelo. Aparato bucal masticador con mandíbulas muy fuertes.

Protorax: coselete.

Mesotorax: escudete.

Tiene patas marchadoras, a veces adaptadas a saltar. El abdomen tiene 10 segmentos visibles y las hembras tienen ovopositor. Tienen órganos estriguladores.

En algunas familias la cabeza es prolongada en forma de pico (**cucurlionidos** ojo pregunta de examen).

Las larvas las hay apodas, eruciformes, campodeiformes y escarabeiformes. Pupas de tipo libre y a veces hacen un pequeño capullo terroso en el suelo en donde forman la ninfa.

Características biológicas del orden:

- Reproducción sexual.
- Desarrollo holometábolo: hacen daño tanto adultos como larvas.
- Ciclo de vida de duración variable.
- Alimentación:
  - ◆ Pueden ser fitófagos.
    - ◇ Filófagos: comen hojas.
    - ◇ Minadoras: comen entre el haz y el envés.
    - ◇ Pueden atacar tallos y nudos.
    - ◇ Pueden atacar raíces.
    - ◇ Pueden atacar yemas de árboles frutales.
    - ◇ Pueden atacar frutos.
    - ◇ Pueden atacar semillas.
  - ◆ Pueden ser saprófagos.
  - ◆ Pueden ser depredadores.
  - ◆ Pueden ser parásitos.
  - ◆ Pueden ser coprófagos: se alimentan de excrementos.
  - ◆ Pueden ser necrófagos.

Hay muchas especies que son beneficiosas y se pueden usar para hacer una lucha biológica. Se ha citado alguna especie como vector de virus aunque no son vectores.

Clasificación:

VER FOTOCOPIAS.

#### GUSANOS BLANCOS Y DE ALAMBRE:

Ciclo biológico del gusano blanco: dura tres años, el escarabajo adulto vuela y llega a un cultivo y después del acoplamiento la hembra hace la puesta en el suelo, las larvas en función del frío se van bajando hacia abajo. Al llegar la primavera las larvas emergen buscando las raíces cuando vuelva el frío baja otra vez, en el tercer año vuelve a emerger, hace menos daño. Después forman un capullo terroso y se produce la ninfa. Puede haber coexistencia de larvas de distinto tamaño. Un umbral de tratamiento sería para estos insectos tratar para cultivos de escarda con más de 3 ó 4 larvas/m<sup>2</sup>, en caso de cereales 20 larvas/m<sup>2</sup> y en praderas más de 40 larvas/m<sup>2</sup>.

El gusano de alambre no vuela, una vez efectuada la puesta en el primer año tienen 3 mm hasta que la final tiene 2 cm. El ciclo dura 5 años, el que suba y baje se debe a que la sequedad y el calor los mata, los daños se reduce a rodales, puede haber coexistencia de larvas de distinto tamaño. Se hace la puesta y las larvas aparecen en primavera. Umbrales 20 larvas/m<sup>2</sup> en maíz y trigo y de 30 a 40 larvas/m<sup>2</sup>.

VER FOTOCOPIAS para ver el ciclo biológico de

+ adulto.

– larva.

♦ poniendo

#### GUSANO CABEZUDO:

*Capmodin tenebriosis* (Col. Buprestidae): hace daño especialmente en melocotón y en cerezo, el adulto mide de 2,2 a 2,5 mm, los hélitros son durísimos con machas blancas, el corselete tiene una especie de verrugas que le dan un aspecto tenebroso.

La hembra deposita del orden de 200 huevos en la proximidad del cuello de los árboles frutales en el suelo, los huevos tienen forma elipsoidal con un diámetro de 1,5 mm, parece estar cubierto de tierra. Los huevos suelen estar en los primeros 7 cm del suelo. La temperatura óptima para la puesta es de 25 a 30°C, nunca menos de 18 ni más de 42. Trinomio: tierra seca, insolación y adulto bien alimentado. Al cabo de 10 a 13 días eclosionan los huevos y las larvas se dirigen al sistema radicular del árbol, las larvas se dirigen y mueven porque en cada segmento, que son muy pronunciados, hay como unos pelos que le ayudan a desplazarse al contonear el cuerpo. Cuando llegan a la raíz se fijan a ella y se alimentan. Las larvas pasan por cuatro estados larvarios, luego hay un estado de preninfa y luego la ninfa. Cuando va a pasar el adulto se fija a la raíz con la que forma una cápsula. Curan en el suelo 2 años, con desarrollo holometábolo.

Los adultos son voladores, se comen las hojas y producen una defoliación importante en las ramillas. Las larvas hacen daño en el sistema radicular, ya que terminan cortando la circulación de la savia.

#### Ciclo biológico del gusano cabezudo:

Los adultos invernan en el suelo, en invierno se pueden encontrar entre la hojarasca, cuando las condiciones térmicas le son favorables.

Los adultos invernantes suben a la copa de los árboles y se alimentan y aparean si hay suficiente alimento. La hembra busca un sitio soleado y seco y hace la puesta, el máximo es en julio y agosto aunque ponen huevos desde marzo.

Las larvas eclosionan, comen, pasan el invierno enterradas, al año siguiente siguen comiendo y sale el adulto el ninfósar. Hay una salida de adultos en primavera, estos suben a los árboles y comen, después se entierran y al año siguiente es cuando se aparean.

#### Lucha:

- Se puede luchar contra adultos y larvas:
  - ◆ Larvas: tratamiento con herbicidas de suelo pero es muy problemático al tener larvas activas del abril hasta octubre, los herbicidas deben penetrar y además debe haber homogeneidad en el tratamiento. Los gusanos tienen unas potentes mandíbulas adaptadas a comer madera.
  - ◆ Adultos: se pueden tratar en las dos épocas fundamentalmente a los adultos invernantes de primavera. En el primer caso se deberían usarse productos de baja persistencia, en el segundo caso se podría utilizar un tratamiento de mucha persistencia ya que no hay fruta.
- Se puede arrancar y quemar las raíces de árboles atacados.
- Colocar un plástico de más o menos medio metro de altura y 1,5 metros en el suelo.
- Procedimiento de lucha biológica: mediante dos nematodos de los géneros *Steinernema* y *Heterorhabditis*, estos están asociados con dos bacterias *Xenorhabdus* y *Photorhabdus*, estos dos nematodos fundamentalmente atacan a larvas de lepidópteros y coleópteros, entran en la oruga por orificios naturales, una vez dentro se producen, en los nematodos del género *Steinernema* se producen unos nematodos gigantes masculinos y femeninos se producen en gran cantidad y liberan a la bacteria que llevan, con lo esta bacteria mata a la oruga y los nematodos se alimentan de la oruga, estos nematodos se liberan al suelo y van a buscar otra oruga; los *Heterorhabditis* son iguales pero la primera generación es de hembras hermafroditas, es necesario que haya humedad, la bacteria además impide que entren otros organismos que no sean estos nematodos ya que liberan unos antibióticos. Se producen larvas infectivas de nematodos en un fermentado y se sueltan en el campo.

Orden de los lepidópteros: alas con escamas, agrupa 100000 especies y los insectos tienen desde muy pocos milímetros hasta varios centímetros. Cabeza grande con ojos compuestos y dos ocelos.

Las antenas son de distinto tipo. Presentan dos pares de alas con escamas que le dan unos dibujos característicos, el primer par de alas es mayor, el abdomen tiene ovipositor con una espiritrompa. Los adultos no hacen daño, sólo hacen daño las larvas. Para clasificarlos es importante la genitalia, consta de una serie de piezas que sirven para enganchar a la hembra, estas piezas son quitinosas.

#### Características morfológicas de las larvas:

Son eruciformes, tienen cinco pares de falsas patas, en algunas especies que son minadoras son ápodas y otras tienen dos pares de falsas patas, estas larvas son las que hacen el daño, el cuerpo suele ir cubierto de pelos y tienen glándulas que despiden olores desagradables, también tienen glándulas especiales que producen seda. Tienen aparato bucal masticador provisto de fuertes mandíbulas. Las pupas son de tipo obtecta, a veces forman un capullo.

#### Características biológicas:

- Muy buenos voladores y pueden recorrer grandes distancias.
- Reproducción sexual y son ovíparos.
- El daño que hacen las larvas puede ser:
  - ◆ Comen vegetales:
    - ◇ Larvas fitófagas: comen hojas.
    - ◇ Larvas antófagas: comen flores.
    - ◇ Larvas carpófagas: comen frutos.
    - ◇ Algunas tienen tres generaciones y comen hojas, flores y frutos.

- ◆ Depredadores.
- ◆ Parásitos.
- ◆ Plagas de otros insectos.
- Desarrollo larvario rápido y pueden haber varias generaciones al año.
- Las orugas suelen vivir aisladas aunque a veces forman nidos donde se refugian.
- Hay especies beneficiosas como el gusano de la seda.

Clasificación: Gómez Bustillo (1981):

VER FOTOCOPIAS.

Para sexar, fijarse en el cremaster.

Ciclo biológico de la procesionaria:

Se inicia en julio y agosto cuando emergen los adultos, las hembras efectúan la puesta en las acículas en unos canutillos, avivan y pasan por cinco estados larvarios, las orugas comen acículas y para protegerse del frío forman unos nidos sedosos, en marzo o abril se tiran de esos bolsones bajan pro el árbol y es cuando se las ve en procesión, buscan un sitio para enterrarse y crisalidar. De las que se entierran un porcentaje emerge en julio y agosto, pero hay un 35% que no emerge y sale al año siguiente. Para controlarla se hacen tratamientos nada más eclosionar los huevos y antes de formar los bolsones. Si hay pocos bolsones se cortan y se queman, otra forma es dispararles con lo que se rompe el bolsón y el frío mata a las orugas, otro tratamiento es disparar con perdigones que tengan una sustancia para tratar. A partir de la larva 4 las orugas tienen unos pelos urticante.

CONTROL:

- Medios indirectos: disposiciones legales: inspección en frontera. Directivas (77/93/CE) pasaporte fitosanitario, (98/57/CE) *Ralstonia solanacearum*, (93/85/CE) necrosis bacteriana. Genéticos: obtención de variedades resistentes, esta es la línea que más futuro tiene en protección.
- Medios culturales: labores (aricado, vertedera). Alternativas de cultivos. Riegos. Drenajes. Adelanto de la fecha de siembra o de recolección. Plantas cebo.
- Medios mecánicos: se ponen en programas de producción integrada. Recogida y destrucción de órganos atacados, descortezado de árboles. Mayas anti-trips. Placas o bandas cromáticas pegajosas. Eliminación de malas hierbas.
- Métodos físicos: ultrasonidos contra roedores y pájaros. Solarización. Láminas de aluminio para producir un color reflectante que evite que vayan insectos. Barreras físicas, bandas de un cultivo anterior al que queremos cultivar para que los patógenos le ataquen.

Solarización: eleva la temperatura del suelo en la época más calurosa del año, mediante el acolchado del suelo con una lámina de polietileno transparente. Se consiguen elevar del orden de 8 a 10°C de temperaturas del suelo. Si tenemos en cuenta que el suelo es un mal conductor de calor:

No se pierde el flujo de calor latente y sensible, debido a colocar el plástico incrementamos la temperatura en 8 ó 10°C, que es letal para muchos patógenos, es una forma barata de desinfección del suelo, también es letal para semillas de malas hierbas. Colocar el plástico en las épocas de más radiación solar (Julio y Agosto), tenerlo por lo menos un mes, plástico de polietileno transparente que es más barato, permite que pase el calor e impide que escape la luz ultravioleta, grosor de 100 a 200 galgas (20–25 micras de espesor), pero es aire y las piedras lo pueden romper, suelo bien preparado y desmenuzado, se riega con lo que le agua transmite mejor el calor. Los 8°C se sostienen en un determinado tiempo.

Ventajas:

- No hay peligrosidad en el manejo.
- No hay residuos ni contaminación ambiental.
- Manejo sencillo.
- Eficacia comparable a tratamiento químico.
- No se alteran propiedades físico-químicas del suelo.
- No hay un efecto drástico sobre el suelo y no crea un vacío biológico.

Limitaciones:

- Coste del plástico.
- Sólo se puede solarizar en determinados sitios con temperaturas adecuadas.
- En los meses en los que está el plástico no puede haber cultivo.

Es un buen método para pequeñas parcelas, huertos e invernaderos, en los invernaderos se alcanzan temperaturas superiores hasta en unos 16°C.

Modernamente se ha puesto de moda la biofumigación, que consiste en aplicar la solarización pero junto con estiércol poco fermentado, se echa el estiércol previamente para que fermente al taparlo y aumenta más la temperatura.

- Métodos biotécnicos: empleo de feromonas para:
- Control de vuelos y periodos de actividad.
- Capturas masivas o mas-trapin.
- Lucha por confusión o disfunción.

Las feromonas son sustancias que segrega al exterior un individuo y que pueden ser percibidas por otros individuos de la misma especie y le provocan un comportamiento o reacción. Las feromonas pueden ser:

- De alarma.
- De agregación.
- De dispersión.
- De oviposición.
- Sexuales: las emite un macho o una hembra para atraer a un individuo del sexo contrario y producir el acoplamiento. En los dípteros las feromonas las emite el macho en los lepidópteros las feromonas las emite la hembra. Nosotros empleamos feromonas sintéticas y en general son derivados de ácidos grasos o terpenos, con pesos moleculares de 150 a 180, se colocan en una trampa.

Generalmente se emplea una mezcla de dos o más componentes, el que está en mayor concentración es el que atrae a larga distancia, después está el de corta distancia y por último uno o varios de aterrizaje.

Se usan para construir la curva de vuelos y ver el número de adultos y así se obtiene un pico y las generaciones.

Para capturas masivas se colocan varias trampas por hectárea, se pueden llegar a tener 700 trampas por hectárea, así si se capturan muchos machos disminuyen los acoplamientos.

Disfunción: se difunde un exagerado olor a hembra, con lo que los machos se confunden y dan vueltas, terminan muriendo exhaustos. Para ello se emplean trampas o polilleros.

Cuando no hay una feromona de una determinada plaga, se pueden obtener hembras vírgenes y utilizar sus feromonas para hacer la curva de vuelos.

El seguimiento se hace con una curva de vuelos cuando se ve un pico se debe tratar 10 días después ya que será la época de puesta.

- Métodos biológicos: empleo de organismos depredadores o parásitos. Insecticidas biológicos. Empleo de hongos antagonistas:
- Depredadores: cazan para comer.
- Parásitos: se va alimentando del hospedador hasta matarlo.

Este control biológico se hace poco porque es muy caro. Los insecticidas biológicos son menos eficaces que los insecticidas de síntesis.

- Métodos químicos: en 1855 se aplicó el Caldo Bordelés (sulfato de cobre + cal viva), para combatir el mildiu de la vid.

En 1925 se utilizó el azufre para combatir el oidio, en 1939 se produjo el primer insecticida de síntesis DDT (diclorofenildicloroetano), con lo que se inicia la gran carrera de los descubrimientos. El DDT se acumula en la grasa de las hembras. Genéricamente se denominan plaguicidas.

Los pesticidas y plaguicidas se suministran por pulverización teniendo cuidado con la boquilla, lo importante es que la dosis del producto vaya repartida a la hectárea. También se puede usar polvo para espolvoreo.

El gaúcho no controla ataques de dípteros por lo que se pueden ver ataques de mosca en patata.

Directiva 91/414/CEE suple los productos peligrosos.

Plaguicidas: RD3349/1983 de 30 de noviembre. BOE 24/1/84.

VER FOTOCOPIAS ES IMPORTANTE.

Práctica agrícola correcta en el uso de plaguicidas: los plaguicidas están inscritos en un libro de registro comunitario autorizando el uso para un cultivo, inscribir el plaguicida en el libre tiene un precio muy elevado, el usar un plaguicida en otro cultivo no está perseguido pero sí castigado.

VER FOTOCOPIAS.

Clasificación de plaguicidas:

- Por su objetivo:
- Insecticidas: matan los insectos:
- Ingestión: penetran en el insecto a través del aparato digestivo.
- Contacto: penetran en el insecto a través de la cutícula.
- Fumigantes: penetran en el insecto a través de los espiráculos.

Insecticidas de primera generación.

- Ingestión: Arseniacales, fluorados.
- Contacto: Nicotina, aceite de petróleo, DNOC, rotenona, pelitre.

Insecticidas de segunda generación:

- De ingestión y contacto:

- Clorados: DDT, lindano, HCH, aldrin.
- Fosforados: malatión, fenitrotión.
- Carbamatos: carbanil.

Fundamentalmente son de síntesis química.

Los clorados son muy persistentes y tienen una toxicidad para el ser humano muy baja.

Los fosforados pueden llegar a actuar incluso por inhalación, persistencia más baja y toxicidad para el ser humano más alta.

Los carbamatos: persistencia baja, toxicidad para el ser humano baja, pero toxicidad alta para las abejas.

Sistémicos: se toma por raíces y hojas y se translocan a través del aparato circulatorio de la planta por toda la planta, lo normal es que se muevan a través del xilema con la savia bruta, de abajo hacia arriba.

Insecticidas de tercera generación:

- 1.– Peritroides de síntesis.
- 2.– Inhibidores del crecimiento.
- 3.– Hormonas juveniles.

1.– Tienen una elevada toxicidad para insectos, pero no son nada selectivos, actúan por contacto y persistencia muy escasa.

2.– Inhiben la síntesis de cutícula, con lo que el animal muere deshidratado, actúan lentamente. Son muy selectivos, toxicidad muy baja prácticamente nula, se aplican a baja dosis en tratamientos forestales.

3.– Actúan sobre el metabolismo de los insectos e impiden que los insectos lleguen a ser adultos, los matan en las primeras fases, se aplica en fases larvarias y se emplea contra insectos que molestan en fases adultas, ejemplo, las moscas y los mosquitos.

- Acaricidas: los ácaros no mueren con ningún insecticida normal, excepto con el azufre.
- Raticidas: para matar ratas y ratones, son productos anticoagulantes.
- Herbicidas: totales o selectivos, todos los herbicidas pueden ser totales en función de la dosis. Los selectivos pueden ser de contacto o de traslocación (Glifosato). Desde el momento de aplicación.
- Presiembra.
- Preemergencia.
- Post-emergencia.

Pueden ser de presiembra, de preemergencia y de post-emergencia tanto del cultivo como de las malas hierbas.

- Helicidas: para matar caracoles o babosas, ejemplo el metialdeido.

Efectos residuales de los pesticidas:

Son un problema muy importante, el DDT tiene muy baja presión de vapor, es muy soluble en grasas, poco soluble en agua y poco sensible a la fotoxidación, se hicieron unos experimentos llegándose a concretar que: en el agua del río Michigan había una concentración de DDT de 0,00002 ppm, los crustáceos que había en el río Michigan tenían una concentración de 0,4 ppm, los salmones que comían esos crustáceos tenían una concentración de 3 a 6 ppm, las gaviotas 99 ppm, de manera que en cada nivel trófico se multiplicaba por 10 la



concentración, por esto en 1965 una orden del ministerio de agricultura restringió su uso excepto por los organismos oficiales. Un americano tiene una concentración de 2 a 3 ppm de DDT, un esquimal 0,4 ppm. El DDT se descompone en DDE que tiene una semivida relativamente grande: hombre 180 días, suelo de 2,5 a 5 años.

- Funguicidas: son de tres tipos fundamentalmente:
- De contacto: se hacen fundamentalmente como un tratamiento preventivo antes de que se produzca la enfermedad, son polivalente. No penetran en la planta, por lo que se pueden lavar. No migran en la planta. se pueden repetir tratamientos ya que no hay casos de resistencias. Persistencia de 4 a 8 días.
- Translaminares: tienen un cierto poder de penetración y penetran translaminarmente en la planta, pasan de célula a célula, no protegen a órganos que se producen después del tratamiento. Acción antiesporulante. Persistencia 8 días. Se pueden repetir tratamientos.
- Sistémicos: penetran en la planta y migran a través de la savia, generalmente por el xilema. Necesitan una hora para penetrar. Acción preventiva y curativa, protege los nuevos órganos. En algunos casos se presentan resistencias, no repetir tratamientos. Se debe mojar muy bien toda la planta.

Clasificación de los productos fitosanitarios según el propósito de la planta:

- Proteger: tratamiento preventivo, producto de acción protectora. Asegurar la persistencia, si la persistencia es excesiva puede haber problemas por residuos.
- Eliminar: tratamiento curativo, producto de acción directa. El producto será:
  - ◆ Acción localizada: distribución homogénea.
  - ◆ Acción sistémica: susceptible de transporte vasculares. Pueden ser:
    - ◇ De xilema: lo más normal.
    - ◇ De floema.

A estos productos les pueden ocurrir dos cosas.

- Pueden no ser metabolizados.
- Pueden ser transformados por las enzimas de la planta:
- Parte en productos inactivos Endolíticos:
- O bien parte en productos activos Endometatóxicos. La mayoría son de esta forma.

Como actúan los tóxicos en el sistema vivo: fundamentalmente cuando se aplica un tóxico, va dirigido a un centro sensible, que es aquel componente del sistema vivo que interacciona con el tóxico y cuya transformación es responsable de la acción letal, para ello el tóxico debe entrar en el organismo, para penetrar depende de:

- Las barreras externas de los organismos.
- La solubilidad de los productos químicos.

Las barreras externas son hidrofóbicas, pero a medida que penetramos estas barreras se van haciendo más hidrofílicas.

En un insecto hay:

- 1.– Epicutícula: formada por ceras y polifenoles, es la más impermeable.
- 2.– Exocutícula.
- 3.– Endocutícula.

A medida que penetramos es más hidrofílica.

Un buen tóxico es aquel producto cuyo coeficiente de reparto líquido-agua, sea adecuado para permitir su reparto es unas barreras externas del organismo de hidrofovidad variada.

Una vez que el insecto a penetrado, fundamentalmente durante el transporte del tóxico este puede ser transformado metabólicamente por el insecto a toxinas más fuertes que las originales, es lo que conoce como ACTIVACIÓN, o bien todo lo contrario ser transformado a sustancias inocuas, es lo que se conoce como DESTOXIFICACIÓN.

El organismo puede que excrete o bien que se acumule en un compartimiento diferente al centro activo, esto último es lo que ocurre en los humanos con el DDT que se acumula en las grasas de los mamíferos.

Una vez que llega a la cubierta del nervio puede ocurrir otra vez lo mismo que anteriormente se a relatado.

Si consigue llegar, actúa sobre la neurona y el insecto muere de espasmos.

Según la naturaleza del centro sensible se juntan en cuatro grupos:

- Pesticidas que afectan a la coordinación nerviosa: DDT, organofosforados. Actúan sobre la transmisión del impulso nervioso.
- Pesticidas que interfieren en la producción de energía:
  - ◆ Glucólisis.
  - ◆ Transporte de electrones.
  - ◆ Respiración de las plantas.
- Pesticidas que afectan al crecimiento y a la reproducción: inhiben la división celular.
- Pesticidas que afectan a una organización estructural, ejemplo aceites minerales que destruyen las membranas.

Un gran número de pesticidas o de PPP, no tienen definida una acción específica, actúan sobre diferentes centros sensibles y no puede asegurarse cual produce la acción letal.

Peligrosidad de los plaguicidas:

Puede ser triple:

- Para el hombre y los animales domésticos.
- Para la fauna silvestre terrestre y acuícola y las abejas.
- Para el cultivo tratado, colindantes y siguientes.

VER FOTOCOPIAS IMPORTANTE.

1.– Peligrosidad para las personas.

VER FOTOCOPIAS.

1.1.– En cuanto al grado de toxicidad:

- De baja peligrosidad.
- Nocivos. X, Xn.
- Tóxicos: calavera y T.
- Muy tóxicos: calavera y T.

DL50: dosis de tóxico en ppm que resulta letal para el 50% de los individuos de la muestra tomada para un estudio.

Efectos tóxicos inmediatos: toxicidad aguda se mide con DL50.

Efectos tóxicos a largo plazo: toxicidad crónica.

Debe decirse como se a hecho la aplicación, es la que se emplea para medir la toxicidad que se expresa en dosis de mg/kg.

En el caso de los funguicidas se hace la germinación de esporas y el porcentaje de inhibición radial en el cultivo.

En los tóxicos se da la concentración letal 50.

También se añade si son explosivos y fácilmente inflamables. Antes había otra clasificación en cuatro letras: A, B, C, D de nocivos a muy tóxicos. C y D sólo pueden venderse en tiendas que llevan un control (BOE 30 enero 1984)

2.- Peligrosidad para la fauna terrestre y acuícola (fauna silvestre).

Se clasifican en tres categorías:

- Categoría A: Toxicidad baja.
- Categoría B: Moderada toxicidad.
- Categoría C: Muy peligrosos.

VER FOTOCOPIAS.

En cada producto vamos a encontrar tres letras:

- Primera letra: peligrosidad para el hombre y los animales domésticos.
- Segunda letra: peligrosidad para la fauna terrestre.
- Tercera letra: peligrosidad para la fauna acuícola.

Entre dos barras puede haber dos letras que pueden ser la toxicidad para las abejas. Por último está separado con una barra el plazo de seguridad, para establecerlo se tiene en cuenta la curva de degradación de ese producto. Esto va acompañado de unas frases:

- Frases tipo R: riesgos específicos.
- Frases tipo S: consejos.

Hay estudios de todos estos productos y todos son cancerígenos y se agrupan en otras tres categorías, según su poder cancerígeno, la categoría 1 y 2 tienen cierto riesgo y los productos de la categoría 3 están retirados.

Peligrosidad apícola:

VER FOTOCOPIAS.

Posibles daños a los cultivos, fitotoxicidad:

VER FOTOCOPIAS.

Los síntomas fitotóxicos pueden ser muy variados:

- Manchas en hojas o frutas.
- Quemaduras.
- Defoliaciones.
- Decoloraciones.

Causas: pueden ser varias:

- Falta de tolerancia.
- Mal estado de formulación.
- Exceso de dosis.

A los fitosanitarios se les añade un coadyuvante para que la gota se pueda unir mejor a la hoja al bajar la tensión superficial.

- Mezcla de productos, debe limpiarse bien al cuba donde va el producto.
- Estado de la planta: nunca tratar en floración.
- Condiciones climáticas.
- Otros factores: ciertas prácticas culturales, la técnica del tratamiento

Formulación y formas de aplicación de los plaguicidas:

VER FOTOCOPIAS.

Depende de:

- Propiedades físicas y químicas de la materia activa.
- Naturaleza y topografía de la superficie a tratar.
  - ◆ Suelo.
  - ◆ Cutícula.
- Disponibilidad y calidad del agua.

En pulverización se diluye fundamentalmente en agua.

Resistencia inducida: se entiende como resistencia de una línea de individuos a tolerar dosis de un pesticida que serían letales para otros individuos de la misma especie.

Si sometemos generación tras generación a dosis subletales, estamos aplicando una selección con lo que se seleccionan genotipos resistentes a ese pesticida.

Si la resistencia que a adquirido el insecto comporta resistencia a otro tóxico se dice que hay resistencia cruzada, esto es muy poco corriente, si ocurre es entre tóxicos que están muy relacionados con el primitivo.

Efectos residuales de los pesticidas:

Acumulación de residuos de tóxicos en el suelo. Los productos de los que nos alimentamos están procesados y tienen una barrera que es el límite máximo de residuos que puede tener un producto para ser comercializado, además están cocinados.

El límite máximo de residuos se aplica sobre todo a productos que son exportados para comercializarlos.

Residuos tóxicos:

VER FOTOCOPIAS.

El LMR está legislado. Se experimenta con animales en los observan los resultados:

- Rata: dos años en una rata equivalen a 800 meses en humanos.
- Perro: dos años en un perro equivalen a 102 meses en humanos.

Estrategia de aplicar los plaguicidas:

A pasado por distintos puntos:

- Lucha sistémica: basada en calendarios.
- Lucha dirigida: basada en al emisión de boletines fitosanitarios, para dar avisos sobre plagas. Esta en decadencia.
- Lucha biológica: favorecer lo que tenemos o tratar de modificar el medio para que sea lo menos favorable para el parásito.
- Lucha integrada: manejo de todas las técnicas en sentido complementario con criterio económico y medio ambiental.
- Producción integrada: por el tema de la agenda 2000, más calidad, menos costes, menos contaminación. Todavía ningún cultivo en Castilla y León se cultiva de esta forma. Limita los productos a utilizar, prohíbe algún producto y todo se debe hacer con un control exhaustivo.

Manejo integrado de plagas:

No se puede hacer producción agrícola integrada si no se hace manejo integrado de plagas.

VER FOTOCOPIAS.

Técnicas de lucha integrada.

VER FOTOCOPIAS.

Métodos culturales.

VER FOTOCOPIAS.

Control físico.

VER FOTOCOPIAS.

Control biológico.

VER FOTOCOPIAS.

Metodología del control integrado de plagas y enfermedades.

VER FOTOCOPIAS.

Método para prevenir el mildiu de la patata:

Un periodo para que el mildiu de la patata aparezca sería:

- Humedad relativa diurna: 11:00–17:00 superior al 17%.
- Humedad relativa nocturna: 21:00–3:00 superior al 85%.
- Temperatura superior a 10°C.
- Que estas condiciones se mantengan durante dos días consecutivos.

Se puede producir que el mildiu de la patata aparezca ya esporulado a los 7 días.

#### Orden HIMENÓPTEROS:

Comprende 100000 especies, es uno de los órdenes más evolucionados, han desarrollado un sistema de castas, aparato bucal masticador o lamador. Cabeza poco móvil y ojos próximos. Hay dimorfismo sexual. Larvas de dos tipos: aruciformes o apodas. Pupas en general de tipo libre. Huevos ovoides, alas membranosas y patas generalmente marchadoras, aunque hay distintas adaptaciones. Reproducción de los adultos bisexual, siendo común la partenogénesis: que puede ser aerrenotónica (las hembras no fecundadas ponen sólo machos) o telitótica (las hembras no fecundadas ponen sólo hembras).

Importancia porque es el orden que más beneficios aportan al hombre.

Ciclo de vida: depende de las especies:

- Reina: pone huevos.
- Trabajadoras: cuidan las larvas y cogen polen.
- Zánganos: fecundan a la hembra.
- Soldados: defienden.

En caso de abejas y avispas solitarias la hembra hace la puesta y antes de que eclosione pone comida.

En el caso de algunos artrópodos ponen un huevo en la larva y se va desarrollando en el huésped hasta matarlo. En el caso de fitófagos deposita los huevos en la planta huésped y deja que se desarrolle.

- ◆ Suborden Symphita: no se diferencian el tórax del abdomen. Larvas ápodas. A este suborden pertenecen a este las tronchaespigas.
- ◆ Suborden Apocrita: abdomen diferenciado. A este suborden pertenecen la mayoría de parásitos, abejas y hormigas.

Cultivos de fecundación entomófila:

**VER FOTOCOPIAS IMPORTANTE.**

En Almería se compran incluso los abejorros para la polinización. Para clasificar una oruga se deben observar las patas.

Abundancia de insectos y el fenómeno de plaga:

**VER FOTOCOPIAS.**

Potencial biótico: habilidad de los insectos para multiplicarse sin que haya ninguna fuerza externa que lo impida. Depende de la velocidad de multiplicación, esta viene dada por:

- Fecundidad: número de huevos que pone un insecto.

- Duración del periodo evolutivo (ciclo).

Razón sexual =

$$P = n \cdot (h/r)^g$$

n: número de individuos iniciales.

h: número de huevos por cada hembra.

r: razón sexual.

g: número de generaciones en el periodo considerado.

p: número de individuos producidos por cada huevo.

Poliembrionario:  $P = n \cdot (h \cdot r \cdot p)^g$

Resistencia el medio:

- Factores físicos o abióticos:
  - ◆ Temperatura.
  - ◆ Humedad.
  - ◆ Luz.
  - ◆ Movimiento del aire.
  - ◆ Granizo.
  - ◆ Escarcha.
  - ◆ Lluvia.
- Factores nutricionales (polífagos, iniciación):
  - ◆ Cantidad y calidad del alimento.
- Factores fisiológicos del vegetal:
  - ◆ Monocultivo.
  - ◆ Vigor.
- Factores biológicos:
  - ◆ Competencia: 1ª fase normal, 2ª fase anormal, competencia intraespecífica.
  - ◆ Parasitismo: organismos que viven dentro o sobre un organismo huésped de diferente especie, del cual obtienen su sustento.
  - ◆ Predación

El binomio constituido por el potencial biótico (P) y la resistencia del medio (R), determina el número de individuos que llegan a adultos y reproducen la especie.

Índice de abundancia de insectos:

$$A = P/R$$

Cuando R disminuye y A se hace muy grande surge el fenómeno de plaga.

.

Radiación incidente (RI).

Reflexión, se pierde el 20% de la RI

POLIETILENO.

Número de individuos hembra.

Número total de individuos partenogénesis