

TEMA 1.- INTRODUCCIÓN.

CONCEPTOS DE DAÑO Y ENFERMEDAD.

Protección frente a agentes externos que causen pérdidas de beneficios, tanto económicos como sociales, biológicos, etc.

TIPOS DE INTERACCIÓN

- Daño
- Enfermedad

Estos términos son EXCLUYENTES.

ENFERMEDAD: Alteración de la fisiología de una planta causada por un organismo vivo llamado **PATÓGENO** (pato = dolencia, geno = originar). Este organismo interactúa de una manera continua en un proceso infeccioso consistente en una serie de fases:

- Invasión
- Asentamiento
- Multiplicación

El final de la interacción termina con:

- Muerte de la planta
- Respuesta de la planta con medidas curativas que impiden la muerte.

Los organismos vivos, los más importantes, suelen ser microorganismos, virus, bacterias, hongos. En general se les denominan **FITOPATÓGENOS**.

Patología vegetal: Estudia estos organismos, su interacción y cómo luchar contra ellos, en defensa de nuestros intereses.

DAÑO: Alteración en la planta producido por un agente externo, el cual no es necesariamente vivo. La interacción es discontinua. La planta se ve afectada en un momento determinado de su ciclo, produciéndose la alteración. No hay proceso infeccioso. Son factores **ABIÓTICOS** de naturaleza ocasional, imprevisibles y generalmente catastróficos, por lo que es difícil prevenirse de ellos. Son de naturaleza climática (granizadas, corrientes de agua, vientos, heladas, etc) y el fuego. No hay ninguna ciencia que se encargue de estudiar su naturaleza, sólo la previsión climática ayuda a reducir el daño.

ANIMALES QUE INTERFIEREN CON LA ACTIVIDAD FORESTAL.

Son factores **BIÓTICOS**. Tienen características especiales que permiten su estudio y manejo, permitiendo reducir sus daños. Tienen un ciclo biológico que podemos estudiar. Pueden ser medidos en **UNIDADES DE DAÑO** (un individuo = una unidad de daño). El daño completo es la suma de las unidades. Buscamos reducir el número de unidades para que no lleguen a una población de tamaño peligroso. Nombre que reciben:

Parásitos de las plantas: (Parasitismo = 1 especie beneficiada y otra perjudicada). El patógeno es un tipo de parasitismo aquí excluido. Son, con muy pocas excepciones, **FITOFAGOS**. Es decir, se alimentan de la planta. Estamos en un terreno de competencia fitófago – hombre.

Los fitófagos no son tan destructivos para la planta como lo son los agentes abióticos. Es mucho más difícil que se produzca la muerte en situaciones normales.

Se pueden manejar mejor porque se estudian y se establecen medidas para controlar las poblaciones.

TIPOS:

Animales situados en la escala biológica en distintos grupos.

- *Filum Nematelminta* (sin patas)
- Clase Nematodo (gusanos)
- *Filum Arthropoda* (con patas)
- Clase Myriapoda
- Chilopoda
- Diplopoda
- Symphyla
- Clase Crustacea (marina)
- Clase Arachnida
- Subclase Acari (pequeñas arañas fitófagas)
- Clase Insecta
- *Filum Mollusca* (muchas acuáticas)
- Clase Gasteropoda (caracoles y babosas)
- *Filum Cordata*
- Clase Aves
- Clase Mamífera.

La intensidad de los daños varía mucho de un grupo a otro. Destaca la clase *insecta* por haber más de un millón de especies (en el reino animal hay más o menos 1.500.000 especies). Las poblaciones de cada especie pueden llegar a muchos millones en poco espacio. Es por esta diversidad (y éxito) y del hecho que el 50% sean fitófagos por los que sean las que más perjudican a los intereses del hombre.

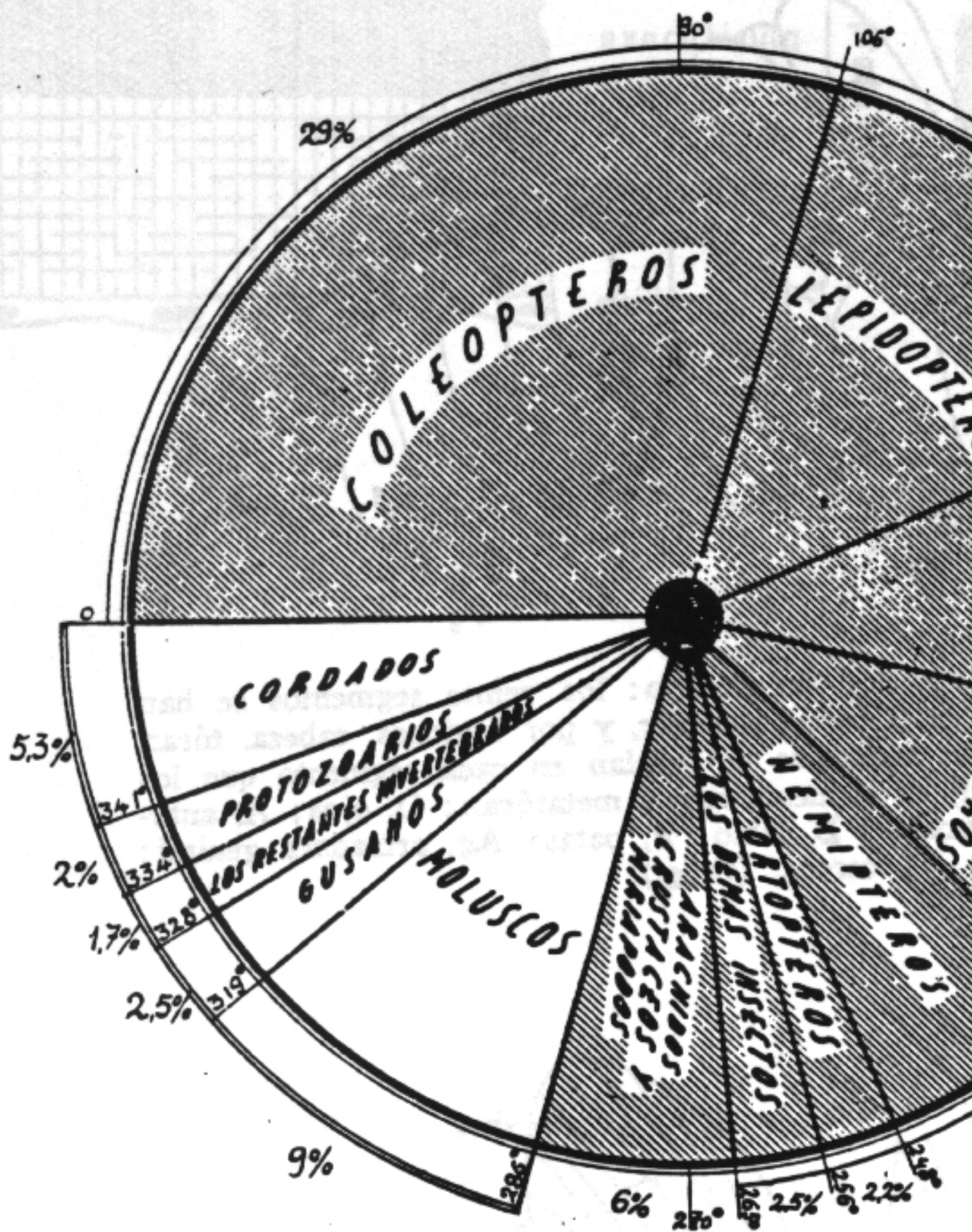


Fig. 2.—Se ha representado en este círculo aproximadamente

Se han representado en este círculo, aproximadamente, el conjunto y las proporciones de la fauna mundial y de los respectivos grandes grupos dando a éstos un sector en grados proporcional al número de especies conocidas: Los Artrópodos (zona rayada) suponen un 79,50% de la fauna mundial y de ellos los insectos forman el 92,50%, o sea, el 73,50% del total; los coleópteros forman más de la cuarta parte de los animales (106°) y que los cuatro grandes órdenes de insectos ocupan 225°, o sea, más de la mitad (62,30%); de los animales no artrópodos, los moluscos son el grupo actual más importante.

LA ENTOMOLOGÍA FORESTAL, SIGNIFICADO DEL NOMBRE.

Es la ciencia básica que estudia los animales con el cuerpo dividido en segmentos, destacando el estudio de los insectos. Tiene ramas aplicadas al campo agrícola, al forestal y al médico – veterinario. Nos centraremos en la entomología forestal que estudia los agentes con vistas a controlar las poblaciones para evitar que produzcan daños que repercutan a los intereses del hombre, pues no todos los fitófagos serán combatidos, si no aquellos que nos repercuten; los que producen PLAGAS .

CONCEPTO DE PLAGA. CAUSAS DE LA EXISTENCIA DE PLAGAS.

El término PLAGA deriva de un vocablo griego que significa llaga, que a su vez deriva de otro término, azotar. Hablamos de algo que siempre tiene carácter dañino, con unas consecuencias.

Se habla de especies plaga, pero utilizaremos este término como adjetivo ya que la especie no es una plaga de por sí. Debemos decir plaga de dicha especie y no especie plaga.

Para saber si un agente está produciendo plaga tendremos en cuenta el número de individuos (abundancia). Cuantificamos los beneficios y el número de individuos y vemos que existe una relación inversa:

En el intervalo x; la población produce daño a nivel de planta, pero a nivel de masa forestal no nos perjudica. El UMBRAL DE DAÑOS es el nivel de población máximo que no repercute a nuestros intereses. Por debajo del umbral no habrá plaga y por encima sí.

Las plagas pueden producirse dentro del equilibrio del sistema, lo que ocurre es que ese equilibrio nos perjudica.

OBJETIVOS DE LA ENTOMOLOGÍA FORESTAL.

La entomología forestal estudia todos estos agentes con capacidad de daño y el momento en el que hay que actuar (si es necesario o no) y si fuera el caso, de como hacerlo.

Siempre hay tendencia a sobreestimar el carácter de plaga de un fitófago, por entomofobia o por desconocimiento.

TEMA 8.– EL CICLO BIOLÓGICO.

Como BIORRITMO se conoce a cualquier manifestación de un ser vivo que se repite cíclicamente. Los biorritmos pueden ser varios:

–Diarios: nocturnos, diurnos, crepusculares.

–Estacional: Aparece la especie en cierta estación

–Generacional = Ciclo biológico; es lo que se repite cíclicamente de generación en generación.

El CICLO VITAL o BIOLÓGICO es la repetición de las generaciones.

Huevos Adulto ! Huevos

Ciclo biológico = 1 generación

Todo lo que acontece en una generación es el ciclo biológico. El ciclo vital o biológico de un insecto es corto (varias generaciones al año) en comparación con otros seres vivos.

La cigarra americana es una excepción porque una generación dura 17 años.

Las especies POLIVOCTINAS son aquellas que tienen más de una generación al año (los insectos) y UNIVOCTINAS las que tienen una generación al año.

La longevidad de un adulto de insecto es muy variable, desde horas hasta meses y años. Las especies ocultas en el suelo o la madera tienen una longevidad alta y desarrollo largo, mientras que la de vida libre viven poco.

La vida del individuo es mayor que la duración de un ciclo.

INTERRUPCIONES DEL DESARROLLO.

Hay veces que cuando las condiciones climáticas son adversas, el insecto interrumpe completamente su desarrollo, evitando así las condiciones letales para la especie. A esto se le llama QUIESCENCIA y DIAPAUSA.

QUIESCENCIA

Es una parada del desarrollo temporal. Variable (a cualquier edad del insecto) y fácilmente reversible (cuando terminan las condiciones adversas rápidamente vuelve al desarrollo). Depende directamente de las condiciones adversas del ambiente.

DIAPAUSA

Se da en insectos evolucionados en donde las condiciones ambientales cambian bruscamente. Consiste en una interrupción del desarrollo debido no necesariamente a unas condiciones adversas, sino a unos factores que anuncian que vienen las condiciones adversas.

Los indicadores del insecto para saber que van a venir condiciones adversas son:

–Fotoperíodo.

–Temperatura

–Humedad relativa

Antes de que lleguen las condiciones adversas, el insecto entra en diapausa; su actividad neuroendocrina pasa a ser mínima y sólo realiza las actividades metabólicas mínimas para seguir vivo.

Para salir de la diapausa el insecto reconoce factores medioambientales (humedad, fotoperíodo, horas de frío) que señalan a este que las condiciones desfavorables se van a terminar, y el insecto vuelve al desarrollo.

La diapausa se da en un estado específico y definido del insecto; dependiendo de la especie este estado puede

ser: huevo, larva 1a, larva M, pupa, adulto.

Estos estados NO reconocen las señales de entrada de diapausa sino que es el estado anterior al que entra en diapausa; se le llama ESTADO SENSIBLE.

Se habla de INVERNAR o ESTIVAR cuando el insecto pasa el invierno o el verano en estado de reposo, pero no tiene porque ser diapausa o quiescencia, simplemente es pasar el invierno o el verano en un estado fijo de desarrollo.

MIGRACIÓN.

Es cuando un insecto cambia de zona buscando otra más alejada. Busca hábitats muy distintos.

Es utilizada por el insecto para huir de condiciones adversas. Estas condiciones las prevén gracias a la ausencia o escasez de alimento, temperaturas extremas, reducción del fotoperíodo.

La migración solo se da en estado adulto, y se trata normalmente de un cambio de latitud, (Europa ! África) eludiendo los cambios estacionales. Además, los adultos que van a realizar los vuelos migratorios sufren unos cambios morfológicos especiales en las patas y las alas.

A los insectos también se les obliga a migrar cuando hay unas altas densidades de insectos (provocadas por una falta de espacio o alimento).

Las LANGOSTAS viven en ambientes áridos o semiáridos donde se alimentan de vegetación gramínea. Cuando hay una escasez de alimento y altas densidades se agrupan forzosamente en los lugares donde hay alimento; estas condiciones de gregarismo obligado hace que se vayan produciendo un cambio fisiológico y morfológico en los individuos en las diferentes generaciones. Es decir, los individuos pasan de FASE SOLITARIA a FASE GREGARIA . En la fase gregaria, los individuos ya se han acostumbrado a vivir juntos; cambian su comportamiento y se reúnen solos. Cuando se transforman en adultos migran volando todos juntos. Van a zonas de mucho alimento y se alimentan con gran velocidad, esto es la Plaga de la langosta.

Durante estos vuelos migratorios se van reproduciendo, las hembras vuelan hacia los lugares de procedencia para poner los huevos ya que los lugares idóneos para el insecto.

Las plagas de langosta hacían mucho daño, pero en años discontinuos ya que las poblaciones van fluctuando de fase solitaria a fase gregaria según sean las condiciones. FASE SOLITARIA ! FASE GREGARIA.

La aparición de las plagas se pueden predecir estudiando las condiciones ambientales favorables para la plaga, y vigilando sus poblaciones de las zonas de reserva (zonas donde naturalmente vive el insecto); si se ve que las poblaciones aumentan en estas zonas de reserva, se aplicará un insecticida para controlar su número.

Los PULGONES afectan a las plantas. Normalmente se van agrupando de forma gregaria; en períodos benignos, todos son machos no alados vivíparos. En invierno cambian de comportamiento; aparecen individuos alados y de los dos sexos. Estos individuos van a migrar hasta una leñosa o planta no relacionada con las anteriores; allí ponen un huevo llamado huevo de invierno, reproduciéndose sexualmente de forma ovípara. Cuando nacen, comen del huésped y hacen la migración contraria hacia el huésped de verano.

Esta migración de los pulgones por razones climáticas producen en ellos cambios en la reproducción y la morfología.

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA.

Una especie de insecto puede estar por muchas zonas o en áreas muy concretas. Las especies tienen una distribución geográfica específica, que consta de:

- Factores intrínsecos a la especie: migración y dispersión.

Hay factores que limitan la colonización de una especie como los factores climáticos, factores alimenticios, barreras geográficas, grandes cordilleras, océanos, etc.

Para su distribución la especie utiliza sus medios de dispersión; Transporte activo (vuelo) también los procesos de migración. O bien el insecto utiliza animales u otros insectos para dispersarse (los ácaros utilizan coleópteros para desplazarse).

El insecto también puede usar el transporte pasivo mediante el agua o el viento.

- Factores extrínsecos: debidos a la acción humana.

Cuando por culpa del hombre una especie coloniza un lugar nuevo, esta especie no tiene enemigos naturales y sus poblaciones crecen más rápido y con un mayor número de individuos, apareciendo así las plagas. Este tipo de plagas se llaman constantes y tienen que estar continuamente controladas por el hombre puesto que no tiene predadores naturales.

Lymantria dispar ataca al alcornoque alimentándose de las hojas. Fue trasladada a Norteamérica y Canadá desde Europa. Ahora es una plaga en USA.

Hay que tener una gran vigilancia del material vegetal que va de un país a otro y es por esto por lo que se establecen cuarentenas a la salida y entrada del país.

EL POTENCIAL BIÓTICO.

El potencial biótico mide la capacidad de crecimiento de una especie a lo largo del tiempo. Es el incremento del nivel de población por unidad de tiempo con condiciones óptimas (alimentos, espacio, temperatura, humedad y ausencia de competidores).

El potencial biótico es diferente en cada especie, depende de la fecundidad, viabilidad de los huevos, proporciones sexuales, nº de generaciones por unidad de tiempo (velocidad de desarrollo).

a) Nivel poblacional.

En condiciones naturales no hay un crecimiento exponencial ya que hay factores limitantes que hacen que las condiciones no sean óptimas.

Van a haber altibajos en la población entorno a una situación de equilibrio que es lo normal.

P

o

b

Nivel de equilibrio

tmp

ECORRESISTENCIA.

Son los factores que ofrece el medio que limitan el crecimiento de las poblaciones para que no crezcan exponencialmente.

a) Factores abióticos.

–Clima (temperatura y humedad relativa) ID

–Suelo

–Espacio vital: si no lo hay, los individuos empiezan a morir apareciendo canibalismo y comportamientos agresivos. DD

• Factores bióticos.

–Alimento: Calidad y cantidad. DD

–Enemigos naturales: parásitos, depredadores y patógenos. DD

Dentro de estos factores, algunos son mas importantes que otros. Estos factores pueden ser dependientes (DD) o independientes de la densidad (ID).

Por ejemplo, los factores climáticos son independientes de la densidad, el alimento (en cantidad) si es dependiente también.

Los factores dependientes de la densidad (DD): espacio vital y alimento tienen poca importancia cuando los niveles poblacionales son muy altos.

Los enemigos naturales actúan regulando el crecimiento de las poblaciones y se considera el factor más importante. Estos factores hacen que las fluctuaciones en torno al nivel de equilibrio sean pequeñas, es decir, gracias a los enemigos naturales. Si no hubiera enemigos naturales, las fluctuaciones serían enormes, pudiendo aparecer así las plagas.

Los ecosistemas no alterados por el hombre (ecosistemas naturales) son los más estables.

A mayor alteración en los ecosistemas, menor estabilidad ya que hay menos diversidad de espacios y por esto hay mayor cantidad de fluctuaciones y mas grandes.

A mayor inestabilidad (ecosistemas alterados) mayor riesgo de plagas.

CLASIFICACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS SEGÚN SU ESTABILIDAD.

• Ecosistemas primarios (naturales).

No alterados por el hombre. Las oscilaciones en torno a la posición de equilibrio son pequeñas. Las poblaciones afectan poco a los vegetales. Muy de vez en cuando se produce una expansión demográfica del fitófago (cuando por las condiciones que sean, se encuentran libres de enemigos naturales). Es un ecosistema estable y complejo.

b) Ecosistemas secundarios.

Son menos estables que los primarios. No son naturales y han sufrido la manipulación del hombre (olivares, repoblaciones,...). Esto provoca una reducción de especies animales y los fitófagos tienen menos predadores.

Es un ecosistema más simple y alterado por el hombre. Tiene riesgo de padecer plagas.

c) Ecosistemas terciarios.

Solo hay una especie vegetal forzada por el hombre, son los cultivos agrícolas y forestales.

Se selecciona tanto la especie vegetal que el fitófago es también muy específico y sus enemigos naturales son muy pocos. En cuanto desaparezca uno de sus enemigos naturales, la población de fitófagos se dispara. Se utilizan insecticidas en grandes cantidades.

TEMA 9.- CLASIFICACIÓN DE LOS INSECTOS

SISTEMATICA

La SISTEMATICA es la ciencia que se encarga de agrupar a los seres vivos con características similares. Esto permite no tener que conocer a todas las especies para saber sus características generales, sino las que todas pertenecen a un mismo grupo tendrán características parecidas.

CATEGORIAS TAXONÓMICAS.

La sistemática crea grupos jerarquizados que son las categorías taxonómicas o taxones, que son las mismas para todos los seres vivos y que tienen el siguiente orden:

Taxones:

- Reino
- Filo (tipo)
- Clase
- Orden
- Familia
- Género
- Especie

Hay categorías taxonómicas opcionales para aquellas especies con unas características especiales. En los insectos existen las siguientes categorías opcionales:

- Reino
- Filo (tipo)
- Clase: *INSECTA*
 - ◆ Subdivisión
 - ◆ División
- Orden
 - ◆ Suborden
 - ◆ Superfamilia (-oidea)
- Familia (-idae)
 - ◆ Subfamilia (-inae)
 - ◆ Tribu (-ini)
- Género
 - ◆ Subgénero

– Especie

Las especies se diferencian entre ellas porque no hay intercambio genético entre ellas; aunque si puede haber copulación. Hay un aislamiento reproductivo.

Ej: *Locusta migratoria*. Situación taxonómica:

- Clase: *INSECTA*
- Orden: Ortóptera
- Familia: Acrididae
- Género: *Locusta*
- Especie: *Locusta migratoria*.

SISTEMA DE NOMENCLATURA.

Para nombrar las especies se usa un sistema binomial. En un texto debe estar escrito de forma distinta (cursiva) o subrayada.

En un texto, cuando se cita por primera vez, se escribe la especie con el nombre de la persona que la descubrió por primera vez.

Si la especie ha cambiado de nombre desde que la descubrió un autor por primera vez, se pone dicho autor entre paréntesis.

En las siguientes citas de la especie en el texto se puede poner el nombre de la especie abreviado: *L. Migratoria*.

GRUPOS PRINCIPALES TAXONÓMICOS DE INSECTOS.

Nosotros adoptaremos la clasificación de insectos propuesta en IMNS (Tratado de entomología básica. Tomo 1).

CLASE INSECTA

Subclase Apterygota (insecto filogenéticamente ápteros)

- Ordenes:
 - ◆ Collembola
 - ◆ Protura
 - ◆ Diplura
 - ◆ Thysanura

Subclase Pterygota (insectos filogenéticamente alados).

- EXOPTERYGOTA (Hemimetábola)
 - ◆ Ordenes:
 - ◇ Orthoptera (Saltamontes, grillo)
 - ◇ Dictyoptera
 - ◇
- ENDOPTERYGOTA (Holometábola)
 - ◆ Ordenes:
 - ◇ Neuroptera

◇ Lepidóptera

◇

Actualmente, la clasificación de los insectos se quiere hacer según su origen evolutivo. Esta nueva clasificación sacaría de la clase INSECTA a la subclase Apterygota, y a los actuales órdenes Collembola, Protura y Diplura que pasarían a ser una clase cada uno.

CLASE: Collembola

Protura

Diplura

Insecta

Apterygota

Pterygota

DESCRIPCIÓN DE NUEVAS ESPECIES.

Para la descripción de una nueva especie de insecto hay que partir de un número de individuos capturados aleatoriamente del medio y comprobar que no se corresponden con ninguna de las especies hasta hoy descritas.

Este grupo de individuos se llama SERIE, la serie será mejor cuanto mayor sea el número de individuos, que sean cogidos en distintas zonas y en fechas diferentes, de ambos sexos, en conclusión, con la mayor variedad posible.

A partir de la serie elegimos un ejemplar llamado TIPO que representará a la serie. El tipo tiene que ser adulto. Este ejemplar tipo se deposita en un museo entomológico. Este ejemplar que se deposita se le llama HOLOTIPO, que refleja todas las características de la especie. Además del holotipo podemos depositar a otros individuos que se llaman PARATIPOS (pertenecen a la serie) que reflejaran alguna variabilidad del holotipo.

Si hay dimorfismo sexual (Por ejemplo, el macho tiene antenas y la hembra no) no se llama holotipo sino que se llama SINTIPO (mas de dos ejemplares).

Puede ocurrir que los ejemplares depositados en el museo (holotipo o sintipo) se estropeen, se pierdan, se quemem... Entonces los autores que descubrieron la serie ceden otro ejemplar de la misma serie. A este nuevo ejemplar se le llama NEOTIPO

TEMA 10 .- LAS RELACIONES DE LOS INSECTOS CON LAS PLANTAS.

SIMBIOSIS Y ANTAGONISMO.

La relación entre insecto y planta puede ser:

	A	B	
Mutualismo	+	+	Polinización
Antagonismo	+	-	Parasitismo
Comensalismo	+	-	Refugio

Competencia	-	-	No " rel ins-planta
--------------------	---	---	---------------------

Se produce MUTUALISMO cuando la relación va a favorecer a ambas especies.

Cuando una especie sale beneficiada y la otra perjudicada se habla de ANTAGONISMO.

El COMENSALISMO es cuando una especie se beneficia y la otra no obtiene ni beneficio ni perjuicio.

La COMPETENCIA entre dos especies es perjudicial para ambas.

Los fitófagos (insectos que se alimentan de las plantas) tienen una relación antagonista con respecto a las plantas. También se le llama parasitismo.

Los insectos polinizadores se da en insectos que se refugian en las plantas y las plantas tienen una relación de mutualismo.

El COMENSALISMO se da en insectos que se refugian en las plantas, que pueden ser fitófagos o no.

INSECTOS FITÓFAGOS.

Tienen las siguientes características:

- El 45% de las especies de insectos son fitófagos (500.000). El resto de las especies son:
 - ◆ Saprófagos: Se alimentan de materia orgánica no viva, es decir, en descomposición, tanto animal como vegetal.
 - ◆ Zoofagos: Se alimentan de otros seres, pueden ser:
 - ◇ Depredadores
 - ◇ Parasitos
- Existen 8 órdenes en los insectos donde hay fitófagos:
 - ◆ Lepidoptero: Todos se alimentan de plantas cuando están en estado de larva y además están distribuidos por todo el mundo.
 - ◆ Fásquidos: Todos se alimentan de plantas. No son importantes en España ya que viven en los trópicos.
 - ◆ Hemípteros: Omnívoros
 - ◆ Coleópteros: Omnívoros
 - ◆ Dípteros: Omnívoros
 - ◆ Himenópteros: Omnívoros
 - ◆ Thysenópteros: Omnívoros
 - ◆ Ortópteros: Omnívoros

Dentro de los Hemípteros hay un suborden, los HOMOPTEROS (son los pulgones, se alimentan de savia) donde todas las especies son fitófagas.

Dentro de los Himenópteros hay un suborden donde todas las especies son fitófagas.

En el orden Díptera hay dos familias enteras que son fitófagas, son los TEPRITIDAE y AGROMIZIDAE.

FORMAS DE ALIMENTACIÓN

Solo hay dos formas de alimentarse:

- Aparato bucal masticador: Rompen el tejido de la planta mediante la masticación

- Aparato bucal picador: Succionan la savia de la planta.

Se pueden alimentar tanto A como B de cualquier parte de la planta, cada especie de insecto tendrá su preferencia; frutos, flores, tallos, ramas, raíces.

El insecto puede alimentarse desde el exterior de la planta (ECTÓFITOS). Hay otros que penetran en la planta (tienen que ser forzosamente A) que se llaman ENDÓFITOS.

Hay otros insectos que deforman la planta originando un crecimiento excesivo del tejido. Estos insectos GALLIFEROS se alimentan de este tejido en su interior.

DAÑOS CAUSADOS A LAS PLANTAS.

El daño es una alteración discontinua que produce el insecto en la planta. A ser discontinua (p.e. el insecto come de noche) puede ser que no veamos el insecto sobre la planta. Habrá que identificar que tipo de insecto es el causante del daño, pero no podemos saber exactamente cual es hasta que no lo capturemos. Aunque hay casos en el que los síntomas y los signos son tan claros que podríamos identificar la especie de insecto sin verlo.

TIPOS DE DAÑOS FOLIARES

- Minas (o galerías)

Lo producen los insectos minadores. Consiste en una alimentación en el interior del limbo de la hoja, dejando intactas las dos epidermis foliares (el haz y el envés). La hembra deja los huevos en el interior de la hoja y el insecto desde que nace se va alimentando de la hoja formando una galería, que va aumentando a medida que crece la larva.

Este daño se ve como una galería blanca, donde se podría ver un hilo negro dentro que serían los excrementos de la larva.

Las galerías según el tipo de insecto que las produzca pueden ser de las siguientes formas:

- Lineal
- En serpentina
- En mancha
- Digitada: Se ven como varias ramas de galerías (ver fig)
- Combinación de las anteriores

Las galerías no es un problema grande, salvo cuando la población de fitófagos es muy grande o que la planta que se ve afectada es muy joven.

- Daño externo

Causada por insectos de alimentación ectófito, es decir, fuera de la hoja.

Puede ser causado por cualquier estadio del insecto (adulto, inmaduro,..)

- Alimentación libre: El insecto se alimenta de toda o parte de la hoja respetando las nerviaduras principales. Típico en orugas de lepidópteros.
- Alimentación por orificio (cribadura). La hoja es perforada completamente, aparece con unos puntitos. Es exclusiva de pequeños coleópteros en estado adulto

- **Esqueletización:** El insecto se alimenta de toda la hoja menos de la nerviadura, tanto las principales como las secundarias. Queda como el esqueleto de la hoja. Es típico de Coleópteros en estado adulto.
- **Formación de ventanas:** El insecto elimina una de las epidermis y la parenquimia de la hoja, que puede ser la del haz o la del envés, sin perforar. Se da en coleópteros y orugas de los primeros estadios de otras especies. Suelen atacar sobre todo a Olmos.
- **Formación de refugios**
 - **Con seda:** El insecto recubre de hilos de seda la zona de la hoja donde se está alimentando. Lo hace la Procecionaria. Lo que hace es tapar la zona donde se alimenta
 - **Atadura de hojas:** Une varias hojas con la seda y se alimenta de ellas sirviéndoles de refugio.
 - **Plegamientos y abolladuras:** Es una respuesta de la planta al ataque de un insecto. Se produce una hipertrofia en el crecimiento de la hoja (en el haz o el envés). Cuando un insecto picador extrae la savia, el insecto picador además puede refugiarse en el interior de la abolladura. Este tipo de daño los producen insectos Hemípteros y Ácaros.
 - **Agallas:** Es una especie de verruga en el envés de la hoja y un puntito en el haz. El insecto pica el haz de la hoja; bien una hembra en la puesta o bien una larva o ninfa al alimentarse. El insecto al picar provoca en la hoja una hipertrofia (crecimiento exagerado) produciendo la hoja un tejido nuevo especial del cual se alimenta el insecto. El insecto además de alimentarse de la agalla, se desarrolla dentro de ella y sale por el orificio del haz. Hay insectos que viven en agallas abandonadas, pero no las producen. Hay otros insectos que entran en la agalla y se comen al insecto que haya dentro, pero ni la producen ni viven en ella. Las agallas no es un problema grave para la planta. La suelen producir Himenópteros y Dípteros.

DAÑOS A FRUTOS Y SEMILLAS.

- **Perforación**

Insectos maduros o inmaduros con boca perforadora penetran en el fruto o semilla, se desarrollan en él y una vez completado el desarrollo sale por otro orificio.

Provocan la caída del fruto y además dejan de crecer antes.

Se da en Lepidópteros tortricios y en coleópteros curculiónidos. En la bellota es típico el *Curculio alephas*.

- **Raspadura**

Es un daño exterior del fruto poco importante. Son mordeduras que hacen insectos masticadores (coleópteros) para alimentarse de la corteza del fruto.

- **Frutos colapsados o contraídos.**

El fruto se seca y se contrae al picado exterior de los insectos.

- **Agallas.**

Pueden ser externas o internas. Las produce el insecto y se alimenta de ellas. Las agallas son muy específicas de cada insecto, que suelen ser Himenópteros y Dípteros. Viendo una agalla se podría identificar el insecto que las produce. Aunque son muy llamativas no tienen importancia.

DAÑOS EN BROTES, RAMAS, TRONCO Y RAÍZ.

- **Daño externo a la corteza.**

- **RASPADURA:** Son mordeduras exteriores de insectos con boca masticadora
- **RANURAS DE OVIPOSICIÓN:** Son incisiones que hace la hembra para la oviposición. Son características de un grupo de Homópteros; las chicharras (de la familia cicádidos).
- **PUNTEADURAS:** Provocadas por la alimentación de insectos chupadores que producen puntos negros. No es importante.

- **Perforación de la madera.**

La producen insectos Xilófagos, el insecto perfora la madera y se desarrolla y alimenta dentro de ella.

- **PERFORACIÓN DEL FLOEMA:** El insecto forma una galería que puede ser un anillo anillado destruyendo todos los vasos y muriendo el árbol o la rama. La producen coleópteros cerambícidos y bupréstidos. Es muy grave
- **DESCORTEZAMIENTOS:** La corteza se separa del tronco o de la rama ya que el insecto se sitúa en esta zona. El adulto se alimenta de la madera formando una galería debajo de la corteza. La hembra produce una galería donde pone las larvas (Galería larvaria) y las larvas producen sus propias galerías perpendiculares a la galería grande de la madre. Todo esto se produce debajo de la corteza. Afecta al flujo de la savia secando parte o todo el árbol. Es muy grave. Lo provocan coleópteros y escolípodos que tienen preferencia por la alimentación de árboles debilitados (antes atacados por insectos desfoliadores).

- **Raiz.**

Suelen ser atacadas por insectos que se encuentran en el suelo y que tienen alimentación libre. Lo producen Coleópteros Escarabeidos o Elatéridos.

RESPUESTAS DE LA PLANTA A DAÑOS POR INSECTOS

Son respuestas de la planta al ataque de un insecto.

- **EXUDADOS, RESINA, GOMA Y SAVIA.** Su función es impedir que se propague el daño.
- **AGALLAS EN RAMILLAS.**
- **CALLOS DE CICATRIZACIÓN. HERIDAS.** Es la creación de un tejido especial para la cicatrización de las heridas.

SIGNOS DE LA PRESENCIA DE INSECTOS

Son restos de la actividad del insecto en la planta. No son daños pero informan del insecto que ha estado en la planta.

- **BOLSAS DE SEDA.** Que pueden estar vacías si los insectos se han ido.
- **VAINAS LARVALES.** Son fundas que hace la larva con tejido vegetal, saliva, etc. Los insectos que las tienen no producen daños importantes.
- **EXUNIOS.** Son los restos de la muda que va dejando el insecto durante el desarrollo.
- **CUBIERTAS DEL CUERPO.** Hay insectos que segregan sustancias para protegerse del exterior. Las tienen las cochinillas.
- **MELAZAS Y NEGRILLAS.** Los producen insectos chupadores que se alimentan de savia y producen excrementos líquidos pegajosos y dulces. Estas melazas son colonizadas por unos hongos llamados Negrillas para reproducirse y que dan un color oscuro, impidiendo la fotosíntesis o disminuyéndola.
- **RESTOS DE INSECTOS.** Restos de huevos eclosionados, capullos de seda, cámaras de ocupación,

huevos no fertilizados,...

PREFERENCIAS ALIMENTICIAS.

Los insectos fitófagos tienen una preferencia hacia algunas especies vegetales concretas.

- **INSECTOS MONÓFAGOS.** Su especificidad es muy grande. Se alimentan de una sola especie vegetal o de un mismo género vegetal. Hay muy pocos. Ej. La procesionaria con el pino
- **INSECTOS OLIGÓFAGOS.** Son los insectos fitófagos que se alimentan de una sola familia botánica. Es el grupo más amplio.
- **INSECTOS POLÍFAGOS.** Se alimentan de cualquier especie vegetal. Ej. *Lymantria dispas*.

¿COMO SE APRECIA LA PREFERENCIA ALIMENTARIA?

La búsqueda de la planta huésped la realiza el insecto en primer lugar con los ESTIMULOS OLFATIVOS, que son sustancias volátiles que desprende la planta y luego se valen de los ESTÍMULOS GUSTATIVOS. El insecto realiza una prueba de alimentación.

Las sustancias volátiles en conjunto que emite la planta se conoce como ESTIMULO SEÑAL; suelen ser aceites, terpenoides, alcaloides, glucósidos, etc. Estas sustancias no son nutritivas, incluso algunas son tóxicas para los insectos (Los alcaloides. Ej. Marihuana ! THC).

Los insectos, en un principio y cuando apareció la fitofagia, no tenían ninguna preferencia alimenticia. Con la evolución, las plantas fueron produciendo sustancias tóxicas a los insectos, y estos a su vez, evolucionaron mecanismos para soportar y detoxificar dichas sustancias. Así el insecto se adapta a tolerar las sustancias tóxicas de ciertos grupos botánicos (monofagia y oligofagia). En la polifagia, los insectos toleran un mayor número de sustancias tóxicas.

En definitiva, el insecto busca la planta no por los nutrientes que tenga si no porque pueda tolerar su toxicidad.

El estudio de las sustancias tóxicas sirven para crear insecticidas, y en un futuro, plantas resistentes con una mayor concentración de tóxicos.

COMPUESTOS ALELOQUÍMICOS.

Las CAIROMONAS son sustancias negativas para el emisor y positivas para el receptor. Cairomonas serán las sustancias que produce la planta y que atrae a los insectos.

Las ALOMONAS son positivas para el emisor y negativas para el receptor.

Hay sustancias cairomonas y alomonas a la vez. Las SINIMONAS son positivas para ambos y las ANTIMONAS negativas para ambos

	Emisor	Receptor
ALOMONAS	+	-
CAIROMONAS	-	+
SINOMONAS	+	+
ANTIMONAS	-	-

TEMA 11 .- LOS FITÓFAGOS Y EL ECOSISTEMA FORESTAL.

Los insectos fitófagos juegan un papel importante en el ecosistema, son beneficiosos en los ecosistemas forestales estables. A mayor diversidad en un ecosistema, mayor estabilidad.

Los insectos son muy importantes en los ecosistemas en la degradación de la materia, cerrando el ciclo alimenticio. Tienen funciones de interconexión con otros animales e insectos.

Los insectos saprófagos degradan la materia vegetal muerta.

Los zoófagos son enemigos naturales de los fitófagos.

Los fitófagos importantes por:

- Regulan el ciclo de nutrientes.
- Favorecen la sucesión ecológica
- Regulan el tamaño, distribución y abundancia de las plantas que forman el ecosistema.

Los insectos defoliadores (se alimentan de hojas) con sus excrementos hacen que los nutrientes de la planta digerida pasen a ser disponibles para otras plantas.

Los árboles viejos o debilitados son eliminados por los fitófagos xilófagos (se alimentan de la madera) favoreciendo así la sucesión ecológica.

El hombre, al utilizar el bosque con unos objetivos, convierte estos factores beneficiosos de los insectos en perjudiciales, apareciendo las plagas.

Para cada especie vegetal, hay un número reducido de insectos que puedan producirles plagas. El que ataque un fitófago u otro va a depender de:

- Estado de desarrollo del árbol, su edad.
- Condiciones ambientales.
- Órgano vegetal afectado.

La lucha contra insectos fitófagos tiene que ser muy selectiva, porque si no, además de matar insectos no deseados, se matarían también a los que son beneficiosos para el ecosistema

DAÑOS DEL INSECTO

- Muerte del árbol: pocos casos.
- Retraso del crecimiento o provocando un crecimiento anormal.
- Destrucción de órganos.
- Debilitación fisiológica del árbol, convirtiéndolo en más susceptible a otros factores adversos.
- Transmisión de enfermedades.
- Daño cosmético o de calidad. Ej. Daños en frutos o en corcho.

TIPOS DE ECOSISTEMAS FORESTALES.

- **Plantaciones destinadas a la producción.**

Al ser un ecosistema manipulado favorece la aparición de plagas. Esto se debe a :

- Pocas o solo una especie forestal predominante.
- Rodales de igual edad (los rodales naturales tienen diferentes clases de edad).

- Especies no deseadas, que puedan competir con la especie explotada.
- Densidad de plantación específica; se crea un microclima (humedad relativa, sombras, etc) que favorecen algunas especies fitófagas mas que a otras.

En este tipo de plantaciones, las especies de árboles de la plantación deben tener las condiciones climáticas y edáficas ideales ya que sino fuera así, el árbol estaría mas debilitado y posiblemente sería mas susceptible a una plaga. Por eso, lo interesante es plantar especies autóctonas.

Las tareas silvícolas (poda, aclareo, maquinaria) pueden debilitar el árbol, apareciendo plagas.

- **Plantaciones especializadas.**

Son plantaciones mucho mas específicas que las anteriores; son los viveros, producciones de semillas. El suelo está muy modificado y pueden existir plantaciones en un ambiente no forestal. Es mas parecido a un cultivo agrícola que a un ecosistema forestal.

El riesgo de aparición de una plaga es extremadamente alto.

El ecosistema además de estar muy modificado tiene un tratamiento y manejo muy grande (eliminación de malas hierbas, competidores, plagas, etc). Los tratamientos contra estos problemas no son muy rigurosos, ya que no hay restricciones tanto ecológicas como económicas.

El número de especies de insectos que pueden atacar a estas plantaciones es mucho menor que en un ecosistema natural pero mucho mas peligrosas.

El control de plagas en estas plantaciones es muy importante, además se aúna el problema de la resistencia de los insectos a los insecticidas.

- **Bosques urbanos.**

Son bosques cercanos a las poblaciones humanas, incluyendo los parques urbanos. En estos ecosistemas, las especies arbóreas tienen una función estética. Suelen existir especies exóticas (no autóctonas), y hay una gran combinación de edades.

Los árboles más viejos son los más valiosos, pero a la vez, son los mas susceptibles a morir en manos de un insecto.

Los árboles exóticos son muy atacados ya que no están adaptados al medio. La construcción de calles, aceras, etc puede dañar las raíces del árbol y debilitarlo.

- **Plagas en productos forestales.**

Los xilófagos terciarios son las termitas que viven en la madera muerta. Aunque en ambientes naturales son muy beneficiosas porque eliminan la madera muerta, en almacenes son muy perjudiciales.

Para evitar esto, la madera se sumerge en el almacén en unas suspensiones insecticidas.

Los suelen provocar coleópteros, lepidópteros (polillas), isópteros (termitas), himenópteros (hormigas).

TEMA 12 .– MANEJO DEL ECOSISTEMA FORESTAL

Toda especie forestal se encuentra regulada por factores bióticos y abióticos para que las poblaciones se

encuentren en equilibrio. El equilibrio se puede romper cuando las poblaciones de una de las especies crece de manera exagerada, es cuando aparece la plaga.

Para solucionar este problema se puede optar por una de estas dos estrategias:

- evitar la aparición de plagas mediante medios preventivos.
- Reestablecer el ecosistema, intentado que el ecosistema reestablecido sea lo más parecido al original.

En los ecosistemas forestales naturales pueden aparecer dos tipos de plagas:

- **PLAGA ENDÉMICA:** El fitófago provoca de una manera constante una plaga (una o varias veces al año). La plaga endémica se da en una zona concreta, no se da en todo el mundo. Un ejemplo es la procesionaria y el olmo.
- **PLAGA EPIDÉMICA:** Es una plaga ocasional que aparece en un ecosistema determinado. No se sabe porque aparecen.

Las medidas preventivas se deben centrar en las plagas endémicas, pero hay que tener preparados medios para luchar contra las plagas epidémicas.

MEDIDAS PREVENTIVAS.

No van dirigidas a una especie fitófaga en particular.

- **VIGILANCIA**

Hay que tener una vigilancia constante y meticulosa de la masa forestal. Nos permite conocer los problemas debidos a fitófagos con antelación. Podemos descubrir los focos de fitófagos, aunque no todos los focos van a provocar una plaga. La detección de los mismos es básico para prevenir y poner los medios para que no se desarrolle la plaga.

La vigilancia además proporciona un conocimiento de como evolucionan estos focos.

Un ejemplo típico es el de los insectos descortezadores (Escolípidos, son coleópteros que se alimentan de madera justo por debajo de la corteza). Estos insectos suelen atacar a árboles debilitados y es en estos árboles donde aparecen los focos.

En un principio, no se aprecia el ataque del insecto, pero cuando el insecto construye galerías aparecen síntomas (amarillamiento, falta de brotes, etc). En este caso hay que destruir el árbol puesto que es un foco.

- **CUIDADOS EN LA MASA FORESTAL**

Son cuidados que hay que tener en el momento del establecimiento de la masa forestal (repoblaciones) para que en el futuro no haya problemas continuos como plagas endémicas. Estos cuidados son:

- Elección de la especie vegetal. Es mejor utilizar plantas endémicas al lugar, y estudios específicamente las condiciones edáficas y climáticas del lugar donde se va a llevar a cabo la repoblación. Las especies exóticas son más susceptibles al ataque de fitófagos.
- Conocer las plagas endémicas del lugar donde se va a realizar la repoblación. Hay que reducir la densidad del fitófago antes de realizar la repoblación ya que los árboles recién plantados son más débiles.
- Aprovechamiento de la superficie. La densidad de plantación (nº de árboles) debe de ser adecuado. En zonas donde hay condiciones edáficas que no son favorables (encharcamiento, poca profundidad, etc) es mejor no plantar árboles ya que estarán deprimidos y serán focos de plagas.

- Preparación del terreno. No conviene eliminar las plantas espontáneas que son refugio para otros insectos beneficiosos que son enemigos naturales del fitófago.
- Utilización de plantas sanas. Las plantas que se van a plantar en la repoblación debemos asegurarnos de que vienen del vivero sanas (en cuanto a fitófagos y en cuanto a enfermedades). Se puede prevenir sumergiendo la planta en un insecticida.
- Tratamientos selvícolas. Es importante elegir el momento adecuado para realizar podas y aclareos. Un tratamiento selvícola intenso puede cambiar las condiciones ambientales (luz, humedad, etc) que podrían favorecer a algunos insectos.

MÉTODOS DE CONTROL DE PLAGAS.

Se clasifican en:

- **LEGALES**

- Inspecciones en aduanas. Existen medidas legales referidas a inspecciones fitosanitarias que eviten la entrada de nuevas especies fitófagas en nuestros ecosistemas; son las cuarentenas que se realizan en las aduanas.
- Inspecciones en viveros. Se trata de asegurarnos que no se llevan a repoblar con árboles enfermos.
- **FISICOS O MECANICOS**

Utilizan algún tipo de factor físico o mecánico para controlar el insecto. Un ejemplo es cortar una rama donde el insecto ha depositado una puesta. Otro método es la captura de adultos mediante trampas; las trampas de feromonas capturan sólo a los machos de la especie de insecto que se quiere controlar. También hay trampas de alimentos, de luz, etc.

El fuego es un método físico para controlar algunos fitófagos.

- **CULTURALES**

Son los cuidados a tener en la plantación (descrito en el punto 2)

- **QUÍMICOS**

Son aplicaciones de productos químicos. No son preventivas y se realizan sobre el fitófago ya reconocido.

También pueden utilizados productos químicos naturales (extraídos de las plantas), atrayentes (para la fabricación de trampas) o repelentes.

- **BIOLÓGICOS.**

- Lucha biológica. Se refiere a la utilización de enemigos naturales del fitófago para el control de los mismos.
- Uso de feromonas. Para la fabricación de trampas.
- Lucha Autocida. Es utilizar individuos de la misma especie para reducir poblaciones. La suelta de machos estériles, que compiten con machos fértiles produciéndose cópulas estériles. Se utiliza para casos muy específicos y no muy grandes. También el macho soltado puede tener un gen letal.

Todos estos métodos de control llevan a que: las poblaciones del fitófago no superen el **UMBRAL DE TOLERANCIA** (Nivel económico de daños), nivel de población máximo de un fitófago permitido en un ecosistema, es decir, la densidad máxima del fitófago para que no haya daños sociales, económicos o ambientales.

En el ecosistema puede haber poblaciones de fitófagos siempre y cuando no superen el umbral de tolerancia. Para ello se puede:

- ◇ Reducir la población del fitófago:
 - ◇ Control del fitófago
 - ◇ Favorecer los enemigos naturales (lucha biológica)
 - ◇ Medidas culturales.
- ◆ Elevar el umbral de tolerancia. Ej. Plantar árboles resistentes.

TEMA 13 .- LOS INSECTICIDAS.

INSECTICIDA

Su sustancia activa puede ser tanto química como biológica (insecticida químico / insecticida biológico).

PRODUCTO FITOSANITARIO.

Se define como todo preparado comercial que se emplea en la lucha contra parásitos, patógenos y malas hierbas. Se pueden aplicar en productos agrícolas, forestales y productos almacenados. Los insecticidas son un grupo dentro de los productos fitosanitarios.

! PLAGUICIDA: Es todo producto de naturaleza química o biológica, generalmente con propiedades tóxicas, destinados a luchar contra los animales parásitos de las plantas de interés agrícola o forestal, de los animales domésticos y del hombre, de los productos almacenados, etc. El plaguicida es un producto fitosanitario.

! PESTICIDA = PLAGUICIDA = Producto fitosanitario.

Los términos plaguicida y pesticida no sólo abarcan los sistemas agrícolas y forestales sino también se usan en animales y hombres.

INSECTICIDA = Producto fitosanitario utilizado contra fitófagos.

FUNGICIDA = Producto fitosanitario contra los hongos.

HERBICIDA = Producto fitosanitario contra las malas hierbas.

ACARICIDAS = Producto fitosanitario contra los ácaros.

RODENTICIDAS = Producto fitosanitario contra los roedores.

MOLUSQUICIDAS = Producto fitosanitario contra los moluscos.

COMPONENTES DE UN PRODUCTO FITOSANITARIO.

El producto fitosanitario tiene una SUSTANCIA ACTIVA que es la que actúa sobre el enemigo negativamente.

! PRINCIPIO ACTIVO: Entidad estructural eficaz donde radica la actividad del producto fitosanitario. Es un elemento (S, Cu, As, etc) o bien, una molécula.

! MATERIA ACTIVA: Es la especie química, mezcla de varios, o producto biológico, directamente útil en fitosanidad. La materia activa de uno o varios principios activos. El producto fitosanitario puede contener una o varias materias activas.

! PRODUCTO TÉCNICO: Es el producto obtenido en la síntesis industrial de la materia activa. No se puede fabricar una materia activa pura, hay sustancias que la acompañan que no sirven. Tiene un 95% de materia activa.

! 1er COMPONENTE DE UN PRODUCTO FITOSANITARIO. INGREDIENTE ACTIVO: Son cada uno de los componentes que aportan actividad biológica a una formulación. Es el mismo concepto que producto técnico, materia activa y principio activo.

! 2º COMPONENTE. INGREDIENTE INERTE: Son cada uno de los componentes que no aportan actividad biológica a una formulación. No tienen ninguna acción, ni positiva ni negativa. Son los diluyentes y portadores.

! 3er COMPONENTE. COADYUVANTES: Son sustancias capaces de modificar ventajosamente las propiedades físicas, químicas y biológicas de los productos fitosanitarios, mejorando su eficacia. No producen ninguna actividad, pero mezclados con el ingrediente activo, proporcionan una mejor eficacia del producto fitosanitario en la aplicación. Hay 2 tipos:

- ◇ Los mojantes, adherentes: Si se utiliza un producto en polvo interesa que éste se quede pegado a las hojas.
- ◇ Sinérgicos: Son sustancias químicas que mezclados con el ingrediente activo hacen al insecto más susceptible al ingrediente activo, es decir, se consigue el mismo efecto con una cantidad menor de ingrediente activo. Otro tipo de coadyuvantes son los agentes emulsionantes, se utilizan para utilizar la mezcla de dos líquidos, el agua y el producto fitosanitario líquido.

LA FORMULACIÓN DE UN PRODUCTO FITOSANITARIO se refiere a cuales son los componentes de ingredientes activos, ingredientes inertes y coadyuvantes y sus porcentaje (proporciones).

NORMAS DE NOMBRAR UN PRODUCTO FITOSANITARIO:

- ◆ Nombre químico de la materia activa. Ej. Tiofosfato
- ◆ Nombre común de la materia activa. Ej. Dimetoato
- ◆ Nombre comercial del producto fitosanitario. Ej. ROGOR

TOXICIDAD DE UN INSECTICIDA.

Es la capacidad que tiene la materia activa de producir un efecto tóxico. Interesa conocer la toxicidad para:

- ◇ Conocer el potencial del insecticida contra el insecto y saber que concentración hay que aplicar.
- ◇ Saber como va a afectar a los seres vivos, plantas y animales del entorno.

La toxicidad del insecticida contra el fitófago se conoce mediante ensayos con individuos criados en laboratorios a los que se les va aplicando diferentes dosis y se observa el número de individuos muertos. Normalmente sigue una curva como esta:

DOSIS LETAL MEDIA = DL50

Es la dosis de materia activa necesaria para matar el 50% de la población tratada. Se expresa en unidades de peso de materia activa por unidad de peso del animal:

◇ mgr. Materia activa / μ gr

◇ μ gr Matera activa / gr

Un ejemplo de dosis letal media para el hombre sería.

DL50 = 3 mgr m.a. / Kg

70 kg 0,21 gr

A mayores dosis letales DL50 el producto activo es más tóxico

! CLASIFICACIÓN TOXICOLÓGICA (Real decreto 1984).

La clasificación se hace en base a dosis letales DL50.

- ◆ Toxicidad para el hombre.
- ◆ Baja: Cuando por ingestión. Inhalación o penetración cutánea no entraña riesgos apreciables. Tienen un DL50 muy alto. En la etiqueta aparece la palabra Baja.
- ◆ Nocivos: Son aquellos que por cualquier vía de penetración pueden entrañar riesgos de gravedad limitada. En la etiqueta del producto aparece XM.
- ◆ Tóxicos: Son aquellos que pueden entrañar daños graves, tanto agudos como crónicos. En la etiqueta aparece T
- ◆ Muy tóxicos: Entrañan riesgos extremadamente graves. Tras la intoxicación se produce agonía y en la mayoría de los casos la muerte. En la etiqueta aparece T+.

Otros términos utilizados para el hombre:

E – Producto explosivo

F – Producto inflamable

C – Producto corrosivo

Xi – Producto irritante.

- ◆ Peligrosidad para la fauna terrestre o acuícola.

Se divide en tres categorías de mayor a menor peligrosidad.

- ◆ DL50 Aguda: Es ofrecer al animal toda la dosis de DL50 en una sola aplicación, es decir, en un período muy corto de tiempo.
- ◆ DL50 Subaguda: Se le ofrece al animal en distintas dosis y distintas aplicaciones la DL50 en un período breve de tiempo.
- ◆ DL50 Crónica: Se le ofrece al animal la DL50 en pequeñas dosis durante un período largo de tiempo.

ANÁLISIS DE RESIDUOS.

El RESIDUO es cualquier sustancia o mezcla de sustancias que se encuentran en los alimentos de los hombres o en los piensos de los animales, producidos por el empleo del producto en cuestión y que pueden tener algún riesgo medioambiental.

Se deben hacer estudios de los residuos, es decir, de la degradación de la materia activa una

vez aplicada en campo.

Se establecen unos niveles de TOLERANCIA de los residuos de las plantas cosechadas.

También se establecen unos PLAZOS DE SEGURIDAD que es el tiempo mínimo que debe transcurrir entre la aplicación del producto fitosanitario en la condición y dosis adecuadas y la recolección o la entrada del ganado. Se mide en días (7 – 15 días). A un mayor plazo de seguridad, el producto es más peligroso.

TIPOS DE INSECTICIDAS.

En los primeros insecticidas se buscaba:

◇ Efecto de choque: rápida destrucción de los individuos.

◇ Amplio espectro de acción: Capaces de actuar sobre muchos tipos de insectos.

Eran insecticidas muy baratos, debido a que servían para muchos tipos de insectos, y eran muy efectivos gracias a su potente efecto de choque. Un ejemplo es el insecticida DDT.

Los problemas derivados del uso de estos insecticidas son:

◇ Desequilibrio del ecosistema: se destruyen insectos que controlan a otros fitófagos y aparecen plagas secundarias.

◇ Se dejan de utilizar medidas preventivas y culturales.

◇ Resistencia: hay insectos que tienen una rápida selección natural y aparecen razas de fitófagos resistentes a los insecticidas.

A raíz de estos problemas aparecen unos insecticidas con las siguientes características:

◇ Menor efecto de choque

◇ Efecto menos potente.

◇ Insecticidas selectivos: Sólo afectan a unas especies concretas de fitófagos y no a otras. Provocan un menor desequilibrio del ecosistema. Al tener un menor radio de acción, su demanda es menor y por tanto son mas caros.

◇ Tienen por inconveniente que es fácil la resistencia del insecto a estos insecticidas.

Un tercer grupo de insecticidas son los INSECTICIDAS FISIOLÓGICOS o BIOLÓGICOS, cuyas características son:

◇ Son selectivos.

◇ Se basan en el conocimiento de la fisiología del insecto.

◇ La aparición de resistencia es menos probable que los insecticidas anteriores.

CLASIFICACIÓN DE LOS INSECTICIDAS.

◆ SEGÚN SU ENTRADA EN EL ORGANISMO.

◆ De ingestión: El insecto tiene que ingerir el insecticida para que este tenga un efecto correcto.

◆ De contacto: La aplicación del insecticida debe ser en el tegumento del insecto, pueden penetrar la cutícula o bien, recubrir el insecto tapando los espináculos.

◆ De inhalación: Penetran por los espináculos respiratorios del insecto.

◆ De acción mixta: Una combinación de los tres anteriores.

◆ Sistémicos: Se aplican sobre la planta, alcanzando el sistema vascular y se traslada por toda la planta. Sólo sirve para insectos chupadores de la savia. Hay que aplicarlo cuando la planta se encuentre en un período de actividad vegetativo (primavera).

◆ SEGÚN LA NATURALEZA DE LA MATERIA ACTIVA

◆ Químicos con efecto tóxico.

- ◆ Productos inorgánicos: La materia activa se compone de elementos químicos inorgánicos (arsenicales, fluorados, azufre y derivados). Tienen el problema de que pueden ser tóxicos para la planta (fitotoxicidad). Son los primeros productos que se empezaron a utilizar.
- ◆ De origen vegetal. Son sustancias que se extraen de las plantas y que ellas sintetizan para luchar contra los insectos. Son muy persistentes y tienen poco peligro para el hombre. Tienen el inconveniente de que son muy caros. Tipos:
 - ◆ Nicotina
 - ◆ Piretrina
 - ◆ Aceites minerales: Se obtienen del proceso de producción del petróleo. Sólo tienen acción de contacto, impidiendo la respiración del insecto. Hay dos tipos según la época de aplicación y riesgo de toxicidad.
 - ◆ De verano: Son insecticidas de inhalación. Son los menos peligrosos. Se aplican durante el desarrollo vegetativo de la planta.
 - ◆ De invierno: Se aplican en invierno, cuando la planta tiene desarrollo vegetativo. Son más peligrosos.
 - ◆ Orgánicos de síntesis. Son productos orgánicos fabricados artificialmente, pueden ser copias de los orgánicos vegetales. Los cuatro son neurotóxicos, es decir, afectan al tejido nervioso. En orden de aparición son:
 - ◆ Clorados. Hoy en día están prohibidos. Ej. DDT
 - ◆ Fosforados.
 - ◆ Carbonatados.
 - ◆ Piretroides.
 - ◆ Químicos con efectos fisiológicos. Son de síntesis. Son sustancias que alteran los procesos fisiológicos del insecto. Se les llama REGULADORES DEL CRECIMIENTO DEL INSECTO (RCI). Estos insecticidas son caros, muy selectivos y de acción más lenta. La aplicación debe realizarse con antelación.
 - ◆ Análogos a la hormona juvenil. La larva no puede transformarse en adulto. Se aplica en insectos que sólo causan daños en estado adulto.
 - ◆ Análogos a la hormona de muda. El insecto en un momento no adecuado y muere. Se puede aplicar en cualquier estado del desarrollo.
 - ◆ Inhibidores de la síntesis de cutícula. Impiden la síntesis de cutícula y el insecto muere. Tienen una DL50 muy alta y son por tanto poco peligrosos.
 - ◆ Biológicos. La materia activa que utilizan son materia viva (incluyendo virus). Son insecticidas que utilizan un enemigo natural del insecto. Estos insecticidas biológicos tienen un efecto de acción lento ya que se debe producir un proceso biológico, pero a la misma vez son los más específicos y se pueden producir en grandes cantidades. Pueden ser:
 - ◆ Virus. Sólo afectan a los insectos y son seguros. Los virus tienen unos cuerpos de occlusión dentro de los cuales se introduce un ADN viral. Baciloviridae y granulovirus.
 - ◆ Bacterias. La bacteria *Bacillus thuringiensis* produce una toxina que paraliza el tubo digestivo del insecto rápidamente. El insecto puede estar vivo pero muriendo ya que no puede alimentarse.
 - ◆ Hongos: Se utilizan sus esporas que germinan cuando se ponen en contacto con el insecto. La especie *Beauveria bassiana* es específica de insectos.
 - ◆ Neumatodos. Hay neumatodos específicos de insectos que son enemigos naturales de éstos. Estos neumatodos llevan asociados una bacteria tóxica. La bacteria mata al insecto y el neumatodo se alimenta y reproduce en el insecto ya muerto.

Apuntes de entomología. 3º Montes. Curso 2001/2002 Juan Antonio Muñoz Espinar

Beneficios

Nº de individuos

Fitófago

Actividad favorable para el ecosistema, existiendo equilibrio y mayor diversidad

x

Haz de la hoja

Envés de la hoja

AGALLA

Galería hembra

Galerías larvarias

Corteza del árbol

Tomar medidas

Nivel de

población

tiempo

Umbral de

tolerancia

% Muertos

Dosis