

MATERIA  
Pragas e Enfermidades forestais

TITULACIÓN  
Grao en Enxeñaría Forestal e do Medio Natural

unidade  
didáctica  
2

# Control integrado no medio forestal

María Josefa Lombardero Díaz

Departamento Producción vexetal  
Escola Politécnica Superior

unidadesdidácticas  
UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

Ensinaranzas Técnicas

**DESCATALOGADO**

© Universidade de Santiago de Compostela, 2014



Esta obra atópase baixo unha licenza Creative Commons BY-NC-ND 2.5  
Calquera forma de reprodución, distribución, comunicación pública ou transformación desta obra non incluída na  
licenza Creative Commons BY-NC-ND 2.5 só pode ser realizada coa autorización expresa dos titulares, salvo  
excepción prevista pola lei. Pode acceder Vde. ao texto completo da licenza nesta ligazón:  
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/deed.gl>

**Deseño e maquetación**

J. M. Gairí

**Edita**

Vicerreitoría de Estudantes,  
Cultura e Formación Continua  
da Universidade de Santiago de Compostela  
Servizo de Publicacións  
da Universidade de Santiago de Compostela

ISBN

978-84-16183-42-5

**MATERIA: Pragas e Enfermidades Forestais**

**TITULACIÓN: Grao en Enxeñaría Forestal e do Medio Natural**

PROGRAMA XERAL DO CURSO

Localización da presente unidade didáctica

**Unidade I. Principios básicos de Entomoloxía e Patoloxía Forestal**

- I. Introducción ao estudo de pragas e enfermidades forestais
  - Concepto de praga, enfermidade e equilibrio biolóxico
  - Xustificación do seu estudo
  - Axentes causantes de danos no medio forestal
- II. Factores que afectan ao desenvolvemento de pragas e enfermidades no medio forestal

**Unidade II. Control integrado no medio forestal**

- I. Prevención e detección de pragas e enfermidades forestais
  - Silvicultura preventiva
  - Elementos de diagnóstico
  - Factores condicionantes
  - Indicadores físicos e biolóxicos
  - Redes de danos
- II. Sistemas de control
  - Evolución histórica
  - Estratexias de control actuais
  - Toma razoada de decisións
  - Sistemas de aplicación

**Unidade III. Bioloxía, danos e control específico dos principais axentes danos no medio forestal**

- I. Organismos causantes de pragas
  - Insectos defoliadores
  - Insectos chupadores
  - Insectos perforadores
- II. Danos de orixe non infeccioso
- III. Organismos causantes de enfermidades
  - Fungos foliares
  - Fungos vasculares
  - Fungos formadores de cancro
  - Fungos que afectan ao sistema radical
  - Enfermidades causadas por nematodos e outros patóxenos

**Unidade IV. Problemáticas específicas asociadas ao sector**

- I. Problemática propia de viveiros forestais e plantacións acabadas de instalar.  
Problemática propia de hortos de sementes
- II. Estado sanitario dos bosques consecuencia da situación cambiante actual: o problema da globalización e cambio climático

## **ÍNDICE**

---

### **PRESENTACIÓN**

Destinatarios

Duración

Xustificación da unidade docente no contexto da materia e da titulación

### **OBXECTIVOS**

### **METODOLOXÍA E ACTIVIDADES PROPOSTAS**

1. Actividades presenciais
2. Actividades non-presenciais

### **CONTIDOS**

1. Control integrado no medio forestal
  - 1.1. Prevención de pragas e enfermidades forestais
  1. 2. Detección de pragas e enfermidades
2. Sistemas de control
  - 2.1. Evolución histórica
  - 2.2. Estratexias de control na actualidade
    - 2.2.1. Control cultural
    - 2.2.2. Control biolóxico
    - 2.2.3. Control xenético
    - 2.2.4. Control biotécnico:
    - 2.2.4. Control químico
    - 2.2.5. Control lexislativo
3. Toma razoada de decisións
4. Sistemas de aplicación

### **AVALIACIÓN**

### **BIBLIOGRAFÍA**

### **ANEXO I**

### **ANEXO II**

## PRESENTACIÓN

---

Esta unidade didáctica “Control integrado no medio forestal” forma parte da materia “Pragas e enfermidades forestais” que se imparte no terceiro curso do grao de Enxeñaría Forestal e do Medio Natural. Nesta materia estúdanse os axentes danos que poden afectar o medio forestal e interferir negativamente cas distintas funcións que este desempeña, reducindo a produtividade, alterando o seu papel conservador ou depreciando o seu valor paisaxístico, social e cultural. Nesta unidade centrámonos en todos aqueles mecanismos que nos van a permitir evitar ou reducir estes danos.

Os contidos organízanse en dúas dimensións. Na primeira trátase a importancia da prevención como unha ferramenta para evitar os danos así como a importancia da detección temperá dun problema para evitar danos maiores. Na segunda abórdanse a diferentes estratexias de control das que dispoñemos tanto para previr como para reducir os danos en caso de producirse. Así mesmo tamén se traballa a toma de decisión razoada por parte do xestor en caso de ser necesario unha intervención de control.

### Destinatarios

Os contidos desta unidade didáctica van dirixidos aos alumnos de terceiro curso do grao de Enxeñaría Forestal e do Medio Natural que xa dispoñen de coñecementos de Zooloxía, Bioloxía, Botánica, Fisioloxía, Edafoloxía e Climatoloxía, necesarios para entender a unidade.

### Duración

A unidade inclúe dous temas do programa que se imparán en 4 horas teóricas nas aulas e 7 horas interactivas. As horas interactivas desenvolveranse do seguinte modo: 5 horas impartiranse directamente en campo e 2 en laboratorio. Finalmente haberá dúas sesións de titorías grupais divididas en dúas sesións de media hora cada unha.

### Xustificación da unidade docente no contexto da materia e da titulación

Unha das competencias dos titulado no grao de Enxeñaría Forestal e do Medio Natural e a de coñecer os procesos de degradación que afecten aos sistemas e recursos forestais (contaminación, pragas e enfermidades, lumes, etc.) e capacidade para o uso das técnicas de protección do medio forestal, de restauración hidrolóxico forestal e de conservación da biodiversidade. Esta materia céntrase nun deses procesos de degradación do medio forestal, as pragas e as enfermidades e a súa prevención e control. Para que un alumno sexa capaz de acadar esta competencia propia da súa titulación debería:

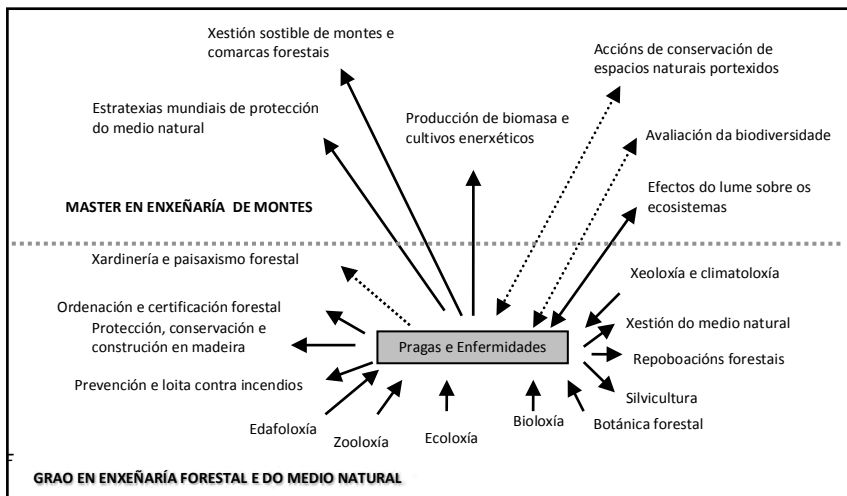
- 1- Ser capaz de recoñecer os danos ocasionados por pragas e enfermidades.
- 2- Ser capaz de identificar os organismos responsables de dito dano e

3- Coñecer as técnicas que lle van permitir protexer o medio forestal desas ameazas e saber como empregalas.

Nesta unidade abordamos o recoñecemento de danos como un elemento fundamental para a detección temperá dun problema e o coñecemento xeral das técnicas de control. En temas posteriores abordarase a identificación do organismo daniños e o seu control específico.

A materia de Pragas e Enfermidades é unha materia técnica aplicada no campo da Enxeñaría Forestal e do Medio Natural, que serve de apoio a outras materias da titulación actual, pero tamén para outras titulacións como o Máster en Enxeñaría de Montes. Así mesmo está claramente interrelacionada con outras materias que a complementan. O seguinte cadro (Figura 1) resume a vinculación desta materia con outras da titulación actual e o Máster de Montes.

**Figura 1. Relación cas outras materias do Grao de do Máster de Montes**



Fonte: elaboración propia

A materia achega coñecementos específicos da titulación. O alumno terá que facer uso de numerosos coñecementos adquiridos nos primeiros cursos e darlles unha proxección práctica para o exercicio da súa profesión. Coñecementos como clasificación dos seres vivos, aspectos da súa morfoloxía ou o papel que o medio (características do solo, condicións climática, tipo de planta, etc.) exerce sobre eles, vanlle permitir recoñecer os axentes daniños do monte e entender aspectos da súa dinámica de poboacións e do seu control. Así mesmo unha vez asumida a importancia da Sanidade na xestión forestal, esta debería de converterse nun elemento máis a considerar na xestión forestal sostible. E os coñecementos adquiridos aquí vense integrar en materias como Xestión Sustentable de Montes e Comarcas, Silvicultura, Repoboacións, etc.

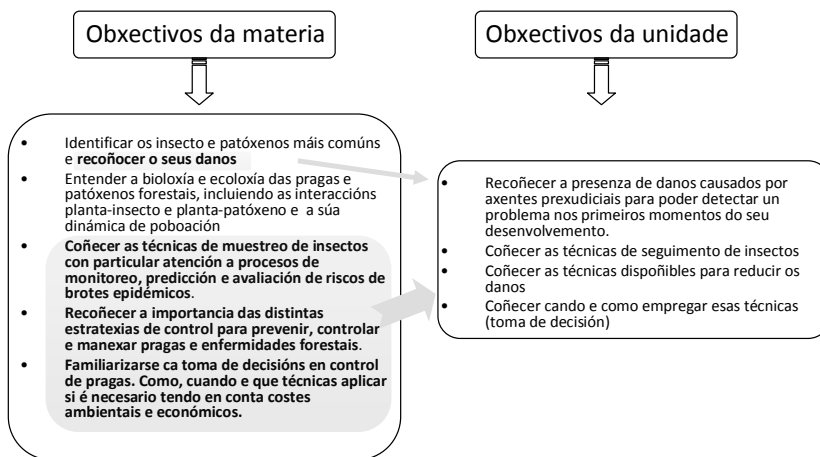
## OBXECTIVOS

Os obxectivos que se pretenden acadar nesta unidade didáctica son os seguintes:

- Recoñecer a presenza de danos causados por axentes daniferos para poder detectar un problema nos primeiros momentos do seu desenvolvemento.
- Coñecer as técnicas dispoñibles para reducir os danos.
- Coñecer cando e como empregar esas técnicas (toma de decisión).

Estes obxectivos están interrelacionados cos obxectivos globais da materia (Figura 2).

**Figura 2. Relación entre os obxectivos da unidade didáctica cos obxectivos globais da materia**



Fonte: elaboración propia

## METODOLOXÍA E ACTIVIDADES PROPOSTAS

A metodoloxía proposta nesta actividade contempla actividades presenciais e non presenciais.

### 1. Actividades presenciais

**Contidos teóricos.** Desenvolveranse en catro clases expositivas de 1 hora cada unha nas que se desenvolverán os seguintes contidos:

- Prevención e detección de pragas e enfermidades forestais. Elementos de diagnóstico. Factores condicionantes. Indicadores físicos e biolóxicos. Redes de danos (1 hora)

- Sistemas de control. Evolución histórica. Estratexias de control. Toma razoada de decisións. Sistemas de aplicación (3 horas).

Empregaranse os medios audiovisuais dispoñibles na aula para proxectar unha presentación que sirva de guía e ilustre mediante fotos e figuras a exposición. Con anterioridade os alumnos poderán descargar do Campus virtual o guión da clase co obxecto de que poida centrarse na explicación.

Os contidos referidos á importancia da detección iniciaranse con exemplos de problema sanitarios de consecuencias dramáticas para os bosques mundiais, debido a un fallo na súa detección en portos de entrada de material vexetal afectado procedente doutros países ou no propio monte no momento do establecemento. Deste xeito pretendemos chamar a atención da importancia da prevención e detección temperá dun problema. Durante as clases expositivas favorecerase a intervención dos alumnos mediante preguntas sobre as fotos, vídeos que están a ver ou sobre a súa propia experiencia en campo.

**Contidos prácticos.** Os contidos prácticos desenvolveranse en tres sesións. Unha primeira sesión de unha 1 hora realizarase nos xardíns do campus de Lugo. A segunda de 4 horas levarase a cabo en masas forestais próximas a E.P.S. E finalmente realizarase unha sesión de 2 horas no laboratorio.

- Sesión 1. Empregando o plano da guía botánica do campus de Lugo os alumnos deberán localizar 5 árbores con síntomas de danos de insectos ou patóxenos previamente detectados pola profesora. Proporcionaráselles un mínimo de datos descritivos dos síntomas e os alumnos deben atopalos e elaborara unha ficha tipo de diagnóstico. Todos os alumnos participarán na actividade localizando distintos problemas e traballarán en grupos de dous.
- Sesión 2. Realizarase unha saída guiada pola profesora a masas forestais localizadas nas aforas de Lugo onde se observaran problema in situ das principais especies forestais. Todos os alumnos participarán na actividade e proporcionaráselles un guión da visita cos principais problemas sanitarios que van a observar.
- Sesión 3. Realizarase unha práctica no laboratorio onde os alumnos poderán ver e manipular os tipos de trampas máis comúns empregadas no seguimento de insectos forestais. Así mesmo reforzáranse os conceptos de trampeo, seguimento de poboacións e limiar de dano, xa traballados na teoría. Traballarase con curvas de voo elaboradas a partir de datos reais para determinar ou non a necesidade de unha intervención de control e precisar o momento da mesma.

**Titorías.** Realizarase unha titoría de grupo de media hora antes da saída ao campo para preparar a mesma e outra ao completar a unidade para clarificar dúbidas.

## 2. Actividades non-presenciais

- Os alumnos deberán realizar de modo individual unha pequena memoria do observado na viaxe de prácticas que será obxecto de avaliación.



- Resolución de casos prácticos. Os alumnos deberán resolver un caso práctico como complemento a práctica de laboratorio. O caso práctico pode abordar distintos aspectos: poñer de manifesto os coñecementos adquiridos en monitoreo de insectos, decidir a necesidade de facer unha intervención nunha masa precisando o momento óptimo da mesma de ser necesario ou o tipo de tratamento máis adecuado. Estes casos prácticos repetiránse ao longo do curso a medida que se vaia introducindo as distintas especies máis comúns das nosas masas forestais e os seus tratamentos específicos.
- Os alumnos realizarán unha pequena colección fotográfica de danos ocasionados por insectos e patóxenos de modo individual. Poden aproveitar a saída o campo para iniciala, pero a entrega e avaliación da mesma será finais de curso, xa que as mostras deberán estar identificadas a nivel especie e iso tratarase nas unidades posteriores.

## **CONTIDOS**

---

### **1. Control integrado no medio forestal**

O control integrado defínese como un sistema de regulación de pragas que, tendo en conta o hábitat e dinámica poboacional das especies consideradas, utiliza todas as técnicas e métodos apropiados, compatibilizando ao máximo a súa interacción, co obxecto de manter as pragas en niveis que non orixinen danos económicos ou ambientais.

Un programa de control integrado primeiro avalía a situación da praga, logo as distintas opcións de manexo e finalmente implementa un sistema de opcións de manexo complementarias nun área concretas. O obxectivo do control integrado é mitigar o dano pero sempre tendo en conta a saúde humana e ambiental e a viabilidade económica. É un sistema dinámico que pode cambiar co tempo ou adaptarse a distintos modelos de xestión.

Un programa de control integrado debe incluír todos os aspectos que son importantes para a planta, os insectos, os patóxenos e o medio ambiente que os rodea (Figura 3) e que revisaremos paso a paso neste tema.

Figura 3. Factores a ter en conta nun programa de control integrado



Fonte: Elaboración propia

O control integrado no medio forestal carrega unha combinación de medidas de prevención, observación e supresión que pueden ser eficientes ecolóxicas e económicamente aceptables para manter as poboacións de pragas a un nivel aceptable. Comeza por tanto ca aplicación de unha Silvicultura preventiva que axude a minorar o risco de danos. Pero tamén co monitoreo cuidadoso das poboacións de pragas, a través de la inspección visual en campo ou a través de sistemas de capturas que permiten detectar a presenza das mesmas e estimar os niveis de poboación. Pero resulta tamén básica unha intensificación da supervisión de material vexetal nos puntos de entrada co fin de reducir o paso de axente nocivos entre fronteiras.

### 1.1. Prevención de pragas e enfermidades forestais

A Silvicultura preventiva permite acadar os obxectivos de manexo do monte ao mesmo tempo que minimiza os riscos bióticos e abióticos. As operacións silvícolas que xogan un papel básico na prevención de riscos sanitarios son:

- A selección da estación forestal axeitada para cada especie.
- Preparación do solo.
- Composición de especies arbóreas incluíndo o material xenético.
- Métodos de rexeneración ou plantación.
- Rozas, limpeza e eliminación de competencia (métodos mecánicos ou químicos).
- Podas, clareos e claras.
- Corta da masa.

A selección dunha estación forestal axeitada para cada especie é básico para o establecemento dunha masa sana e de calidade. A planta fóra de estación conduce a masas debilitadas susceptibles de ser colonizadas por todo tipo de axentes daniños. Unha boa preparación do solo favorece o enraizamento e asentamento da masa. A eliminación de tocóns enfermos reduce o risco da nova plantación pero unha mala preparación pode incluso favorecer o espallamento dun patóxeno por todo o terreo. Existen numerosas especies, híbridos, clons, etc. resistentes a pragas e enfermidades que deben ser introducidas en aquelas zonas donde exista risco das mesmas. Pero tamén unha boa selección das plantas a introducir na plantación pode aumentar o número de inimigos naturais e reducir o risco de pragas. Un bó mantemento da masa, reducindo a competencia, aparte de aumentar a produción, aumenta a resistencia a pragas e patóxenos. Pero un mal mantemento, danos nos troncos, podas mal feitas e a destempo, aumenta o risco de perforadores atraídos pola resina das feridas e de fungos que aproveitan as feridas para penetrar na planta. Todos estes aspectos serán tratados polo miúdo neste apartado xa que unha boa xestión destas operacións silvícolas tendo en conta tamén o aspecto sanitario garantirá masas sanas e de calidade.

## 1. 2. Detección de pragas e enfermidades

Os danos causados por pragas e enfermidades están aumentando nos últimos anos, basicamente debido a dous fenómenos relativamente novos e a súa vez relacionados, e que teñen importantes repercusións no sector forestal. Por un lado está o proceso de globalización que leva a un movemento continuo de material vexetal entre fronteiras administrativas e naturais. Por outro o fenómeno do cambio climático que está a alterar as condicións ambientais nas que se desenvolven as plantas e o seus organismos daniños influenciando no establecemento de pragas en novas ubicacións e, asimismo, está incrementando a gravidade dos impactos das pragas nativas e non nativas.

Un dos aspectos primordiais do control de pragas e enfermidades é a detección do problema. Un seguimento cuidadoso das poboacións de pragas, a través da inspección visual en campo ou a través de sistemas de captura, vai permitir detectar un problema no momento en que se inicia. De este poderanse tomar as medidas pertinentes de intervención ou erradicación con un impacto económico e medioambiental mínimo. Para detectar un problema hai que ser capaz de recoñecelo, de aí que o primeiro obxectivo desta unidade sexa adquirir esa capacidade de recoñecer un problema fitosanitario. O recoñecemento dun problema fitosanitario leva implícito o recoñecemento dunha serie de síntomas ou elementos de diagnóstico que nos van permitir dilucidar cal é o axente causando do problema.

Os **elementos de diagnóstico** poden ser: cambios de coloración, presenza de danos mecánicos, morte de ramas apicais, presenza de deformacións, exsudados, etc. que repasaremos en detalle na aula e posteriormente en campo.

En numerosas ocasións a detección dun problema faise cando este é moi evidente porque hai unha superficie ampla afectada. Isto leva consigo un maior custe

económico e ambiental a hora de levar a cabo unha intervención. Para evitar isto é preciso facer revisións periódicas da masa sobre todo naqueles momentos ou áreas onde se dean unha serie de **factores condicionantes** como unha estación forestal deficiente, a existencia de incendios en masas próximas, a presenza de parques de madeiras, mala xestión da madeira cortada, focos de contaminación próximos, etc. Pero ademais existen indicadores físicos e biolóxicos que poden indicarnos a necesidade de realizar esas revisións fitosanitarias nun momento determinado.

Entre **os indicadores físicos** destacan as condicións climáticas favorables para insectos e patóxenos; factores severos do clima como ventos fortes, nevadas, temperaturas extremas etc. Pola súa banda os indicadores biolóxicos podense manifestar como incrementos poboacionais de especies sen interese económico, cambios de aspecto, coloración ou deformacións nas plantas.

A propia Administración e consciente deste problema e existen na actualidade **Redes de danos** cas que se pretende una monitorización continua da condición dos bosques en Europa. Estas redes orixinalmente centrábanse en danos de orixe abiótico, pero na actualidade séguense tamén danos de orixe biótico.

En Europa existen dúas redes de seguimento:

- *Rede de nivel 1*, está en funcionamento dende 1986. Consiste nunha rede de puntos distribuídos en forma de rede cuadrículada de 16 km de lado. Cando os vértices desta rede se sitúan nunha zona forestal arborada, colócase un punto de mostraxe. Cada ano, realízase unha revisión do estado sanitario da copa de todas as árbores que hai en cada un destes puntos, o que permite facer un seguimento da evolución do estado dos bosques.
- *Rede de nivel 2* tratase dunha rede non sistemática de parcelas permanentes de vixilancia intensiva que teñen que representar os principais sistemas forestais. Nestas parcelas realízanse medicións máis numerosas e precisas co obxectivo, non só de coñecer o estado de sanitario e as súas variacións no tempo, senón tamén de intentar entender mellor as causas que provocan impactos sobre os ecosistemas forestais e seus efectos e interaccións.

A nivel estatal, o Servizo de Protección contra Axentes Nocivos (SPCAN), do Ministerio de Medio Ambiente, leva a cabo tódolos traballos relacionados coas redes europeas de avaliación de danos nos bosques, en colaboración cas comunidades autónomas. Como resultado deste traballo, publícase anualmente o inventario de danos forestais en España.

No contexto actual no que vivimos no que as principais ameazas para os nosos bosques son as especies invasoras procedente doutras áreas xeográficas. Por este motivo non só importa o seguimento das pragas en campo se non que mais que nunca é prioritario controlar o continuo movemento de material vexetal e outros artíficos entre fronteiras. O movemento de madeira formado parte de emablaxes. O movemento de contedores, solo, equipos industriais e equipaxes personais, contribuíron á dispersión de pragas tanto dentro dos países como entre eles. Asemade faise necesaria unha maior presión na vixilancia de viveiros forestais que moven planta e semente dunhas zonas a outras e poden contribuír a espallar

unha praga ou enfermidade rapidamente polo territorio. Todos estes aspectos serán discutidos en clase.

## 2. Sistemas de control

Escoller a ferramenta adecuada de control tendo en conta a especie, a planta hóspede, as condicións ambientais onde se desenvolven e as posibles figuras de protección que poida ter o territorio vai a ser fundamental para unha a xestión sostible do monte.

Toda a información que imos obtendo dun axente daniño nun territorio vai ser moi importante para futuras intervencións de control ou para futuras decisións na selección da planta a instalar.

### 2.1. Evolución histórica

Neste apartado faremos unha breve recensión histórica de como e por que se chegou ao concepto de control integrado que manexamos na actualidade. Falaremos das orixes do control, das primeiras achegas de gregos e romanos, das épocas de ofrendas e rogativos, do escurantismo da Idade Media e da Era Dourada dos insecticidas con todos os seus problemas medioambientais (Figura 4).

**Figura 4. Imaxes retrospectivas da irresponsabilidade coa que se aplicaban produtos fitosanitarios con propiedades nocivas para a saúde humana e medioambiental**



Fonte: <http://thefranc.wordpress.com/2011/03/21/nuclear-risks-in-historical-context/>  
<http://www.scienceclarified.com/Co-Di/DDT-dichlorodiphenyltrichloroethane.html>

### 2.2. Estratexias de control na actualidade

Na actualidade no medio forestal prefírense estratexias de control mecánico e control biolóxico mediante a utilización de inimigos naturais e insecticidas biolóxicos, así como outros métodos de control sostibles, en lugar de empregar insecticidas

sintéticos. Revisaremos neste apartado todas as estratexias de control a nosa disposición que poder ser empregadas soas ou en combinación dependendo da finalidade que queiramos acadar.

### 2.2.1. Control cultural

Consiste no uso de técnicas silvícolas que aumentan a resistencia da plantación ou bosque natural. Por tanto todo o comentado con anterioridade sobre Silvicultura preventiva entra tamén neste apartado. Pero ademais as distintas técnicas silvícolas piden empregarse para reducir un dano dende que este se produza. A realización de podas ou clareos para abrir a masa e reducir a incidencia de fungos foliares pode ser un exemplo. Revisaremos neste apartado todas a situacións onde unha técnica silvícola pode reducir un dano inminente. Pero tamén veremos outro tipo de estratexias culturais como colocación de árbore cebo, o establecemento de barreiras físicas que impidan a subida e baixada de insectos das árbores, etc. Algunhas destas estartexias son consideradas por algúns autores como control físico

### 2.2.2. Control biolóxico

Consiste no uso de inimigos naturais para manter poboacións de insectos e fungos a niveis tolerables. Os inimigos naturais clasíffanse en depredadores, parasitos e parasitoides, segundo o tipo de alimentación e poden ser nativos ou introducidos. Falaremos das vantaxes e dos riscos da introdución de inimigos naturais. Abordaremos as distintas técnicas de control biolóxico (conservación, inoculación estacional e inoculación inundativa). Finalmente revisaremos os programas de control biolóxico en especies forestais que estean activos en cada momento.

Aínda que a Lei de Sanidade Vexetal (43/2002) considera que control biolóxico debe referirse só ao uso de organismos vivos, tradicionalmente inclúese dentro desta técnica tamén o uso de insecticidas microbiolóxicos como pode ser *Bacillus thuringiensis* (Bt). Distintas cepas desta bacteria son de uso común en control de pragas no medio forestal. Aínda que na actualidade as aplicacións fanse con produtos que teñen como ingrediente activo unha mestura de esporas e cristais das cepas correspondentes.

### 2.2.3. Control xenético

No apartado de control xenético veremos unha ampla variedade de estratexias como o emprego de plantas resistentes, plantas melloradas xeneticamente, plantas modificadas xeneticamente, sistemas de indución de resistencia, etc. Pero tamén técnicas xenéticas aplicadas a insectos ou patóxenos como pode ser técnicas de esterilización, mutacións letais, reducións de virulencia, microorganismos recombinantes, etc.

#### 2.2.4. Control biotécnico:

O control biotécnico agrupa aquelas estratexias que combinan aspectos da bioloxía ou desenvolvemento con avances tecnolóxicos. Algúns autores chaman insecticidas biorracionais ás sustancias empregadas neste tipo de control. Existen dous grandes tipos de estratexias dentro desta táctica de control:

##### *2.2.4.1. Estratexias que modifican a conduta dos insectos*

Falaremos aquí de todas aquelas sustancias que se empregan como atraentes, repelentes, deterrentes ou disuasorias dos insectos: semioquímicos (feromonas, Kairomonas, alomonas, sinomonas etc.). Faremos especial fincapé nas feromonas e nos seus usos en control de pragas (monitoreo, trampeo masivo ou confusión sexual).

##### *2.2.4.2. Estratexias que modifican o desenvolvemento dos insectos*

Son os coñecidos como insecticidas reguladores do crecemento (IGRs). Repasaremos aquí o papel das distintas hormonas que interveñen no proceso de muda dos insectos para introducir o funcionamento destas sustancias que actúan imitando ou inhibindo a estas hormonas. Dentro dos insecticidas reguladores do crecemento veremos os antiqutinizantes, os miméticos da hormona xuvenil ou xuvenoides, os inhibidores da hormona xuvenil e os miméticos da hormona da muda. Estes compostos actúan inhibindo a síntese de quitina, acelerando a muda ou impedindo a mesma e por tanto causando a morte dos insectos ao non poder completar esta fase do seu ciclo biolóxico ou facela a destempo.

#### 2.2.4. Control químico

Este tipo de control é coñecido tamén como insecticidas convencionais. Consiste no uso de sustancias químicas sintetizadas ou de orixe natural con propiedades biocidas para insectos patóxenos. Durante moitos anos foi case o único sistema de control considerado debido a súa alta eficacia e o seu baixo custe económico. Porén a aplicación indiscriminada que se fixo desta táctica durante moitos anos puxo en evidencia os seus altos risco medioambientais e a aparición de numerosos problemas subsidiarios como acumulacións na cadea trófica, aparición de resistencias, rexurdimento de pragas secundarias, etc. Por este motivo na actualidade reduciuse moito o seu uso sobre todo en masas forestais. Neste apartado estudaremos as sustancias máis comúns incluídas no rexistro fitosanitario e autorizadas para o seu uso forestal. Veremos tamén algunhas consideracións acerca da súa aplicación. Aprenderemos a interpretar fórmulas toxicolóxicas e o sistema de etiquetado.

### 2.2.5. Control legislativo

Consiste no cumprimento da lexislación vixente en temas de sanidade forestal. O cumprimento da normativa establecida en concepto de importación de especies exóticas e comercio con outros países, movemento de material de reprodución, organismos en corentena, etc., contribuirá a reducir a importación de organismos exóticos que poden ter consecuencias incalculables para os sistema forestal. Pero tamén o cumprimento da normativa relacionada con tratamentos fitosanitarios, manexo de produtos etc., é vital par un manexo sostible dos nosos montes. Neste apartado revisaremos a normativa vixente na actualidade en temas de sanidade vexetal.

### 3. Toma razoada de decisións

Nun programa de control integrado pretende reducir o dano inminente nas masas forestais, pero sempre respectando o medio ambiente. Para iso hai que aceptar niveis tolerables de dano, sobre todo en masas con un valor económico. Por tanto a decisión de intervir debe vir dada polo feito de que se superen os limiares de dano e de tratamento. Un tratamento só se xustifica se o dano ocasionado pola praga ou enfermidade é superior ao custo económico e ambiental do tratamento a aplicar. A redución do impacto das pragas mediante a toma de decisións apropiadas redundará nunha maior sustentabilidade na xestión forestal, maximizando os beneficios económicos, ambientais e sociais e minimizando os riscos biolóxicos derivados dunha inapropiada xestión da actividade forestal. Estes conceptos revisaranse neste tema pero voltarase sobre eles ao longo do curso cando tratemos cada unha das especies de interés forestal e o seu control específico.

### 4. Sistemas de aplicación

Neste apartado revisaremos as principais sistemas de aplicación sostible de produtos fitosanitario en campo e as doses recomendadas.

## **AVALIACIÓN**

---

A avaliación da materia realizase mediante a avaliacion independente de conceptos teóricos e conceptos prácticos e iranse avaliando de modo continuo en cada unidade. Os contidos teóricos desta unidade realizaranse mediante a resolución de un cuestionario de resposta única que se lle presentarán os alumno a través do campus virtual. Previamente o alumno terá á súa disposición outros cuestionarios de auto-avaliación de varios intentos que lle permitirán comprobar o grao de comprensión dos contidos presentados e reforzar os mesmos. O cuestionario de avaliación cubrirá todos os obxectivos da unidade e representa o 50 % da nota da mesma.



A avaliación da primeira sesión práctica farase coa revisión das fichas de diagnóstico elaboradas polo alumno tras a detección das 5 árbores. Esta proba avalía a capacidade de detección e recoñecemento de danos e representa o 20% da nota nesta unidade.

A avaliación da segunda sesión práctica realizarase en base a memoria presentada do observado e aprendido na saída o campo e completárase coa avaliación da colección entregada o final de curso. Avalía tamén a capacidade de recoñecemento de danos (10 % da nota).

A avaliación da práctica de laboratorio farase a través da resolución do caso proposto, do que os alumnos deben entregar unha copia á profesora. Esta proba avalía a capacidade para a toma de decisión en control de pragas e enfermidades e representa o 20% da nota.

## BIBLIOGRAFÍA

---

- CARRERO, J. M. (1996): *Lucha integrada contra las plagas agrícolas y forestales*. Mundi-Prensa, Madrid.
- JACTEL, H., LUNG, B., DIEZ, J., FERNANDEZ, M., LOMBARDERO, M.J., DUCROS, J., BRANCO, M., HALDER, I., (Eds.) (2002): *Forest pests and diseases*. (Acceso electrónico en WWW.IEFC.NET, (Guide phytosanitair, selección de idioma en bandera). [www.IEFC.net](http://www.IEFC.net)
- JERVIS M.A. (Ed.). (2005): *Insects as natural enemies: a practical perspective*. Springer NY.
- LEY DE SANIDAD VEGETAL. BOE 279 22649 LEY 43/2002.
- MUÑOZ et al. (2003): *Sanidad Forestal: guía en imágenes de plagas, enfermedades y otros agentes presentes en los bosques*. Mundi Prensa.
- PEDIGO, L. P. (1999): *Entomology and pest management*. Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ.
- WAINHOUSE, D. (2004): *Ecological methods in forest pest management*. Oxford University Press.

### Páginas de Internet de interés:

- <http://ipmworld.umn.edu/ipmsite.html>: Libro electrónico sobre control integrado de pragas
- <http://www.eppo.org/>: Dispón de información variada, o máis interesante para as listas de organismos en corentena e a súa regulación
- <http://www.mapya.es/es/agricultura/pags/fitos/fitos.html>: Rexistro actualizado dos produtos fitosanitarios autorizados en España.
- <http://www.magrama.gob.es/es/agricultura/temas/sanidad-vegetal/default.aspx>  
Páxina de Sanidade vexetal do Ministerio de Agricultura Alimnetación y Medio Ambiente
- [http://www.medioruralemar.xunta.es/areas/agricultura/sanidade\\_vexetal](http://www.medioruralemar.xunta.es/areas/agricultura/sanidade_vexetal)  
Páxina de Sanidade vexetal da Xunta de Galicia

## ANEXO I

---

Modelo de casos prácticos para resolver polos alumnos:

Nas ladeiras do monte Rodicio atópase o comunal Balgas do Rodicio. Ocupa unha superficie de 300 ha recorrendo as ladeiras sur e norte do monte. Practicamente a totalidade da superficie está ocupada por plantacións de piñeiro, a excepción dun pequeno enclave a media ladeira dedicado a pradería de montaña para a cría de gando. As especies empregadas na repoboación son *Pinus pinaster* e *P. radiata* nas partes baixas do monte e unha masa coetánea de *P. sylvestris* nas zonas de máis altura. A masa de *P. pinaster* ocupa toda a ladeira sur do monte e aínda que é da mesma idade, a densidade é diferente sendo máis baixa no contorno da pradería. A área dedicada a *P. radiata* está dividida en dous rodais: 60 h de masa adulta de uns 35 anos de idade e un segundo rodal de unhas 20 ha de repoboado duns 3 anos de idade. Tendo en conta estas características do monte responde as seguintes cuestións:

1. ¿Cantas trampas como mínimo colocarías para facer un seguimento da poboación de *Thaumetopoea pityocampa* no monte? Razoa a túa resposta.
2. ¿Como decidirías se a masa necesita ou non un tratamento?

## ANEXO II

---

Modelo de cuestionario para resolver polos alumnos:

1. Un programa de control integrado está pensado para:

Selecciona unha opción:

- a. Reducir os niveis de dano a valores tolerables
- b. Eliminar unha praga ou enfermidade
- c. Eliminar danos económicos

2. ¿Cales dos seguintes factores poden ser indicadores físicos de riscos de pragas?

Selecciona unha ou máis opcións:

- a. Plantacións fóra de estación
- b. Incrementos poboacionais de outros insectos
- c. Incendios
- d. Factores severos do clima

3. Eliminar os restos de poda es unha medida útil en el control de:

Selecciona unha ou máis opcións:

- a. Insectos perforadores
- b. Fungos radicais
- c. Fungos defoliadores
- d. Insectos defoliadores

4. *Bacillus thuringiensis* é:

Selecciona unha opción:

- a. Unha bacteria patóxena
- b. Un fungo foliar
- c. Unha bacteria tóxica para insectos
- d. Un insecto defoliador

5. ¿Cales dos seguintes caracteres poden ser considerados síntomas dun problema sanitario na planta?

Selecciona un ou máis opcións:

- a. Presenza de serraduras
- b. Clorose das follas en outono
- c. Rugosidade da cortiza
- d. Exsudacións do tronco

6. Os sistemas de control máis usados en tratamentos en campo son:

Selecciona unha ou máis opcións:

- a. Control con insecticidas químicos
- b. Control con insecticidas reguladores do crecemento
- c. Control con insecticidas microbiolóxicos

7. As feromonas en control de pragas úsanse para:

Selecciona unha ou máis opcións:

- a. Evitar apareamentos
- b. Eliminar os insectos do monte
- c. Seguimento de poboacións de insectos
- d. Reducir os niveis de poboación de insectos

8. As cepas hipovirulentas caracterízanse por:

Selecciona unha opción:

- a. Ser totalmente inocuas
- b. Ter unha gran agresividade
- c. Ter unha agresividade atenuada

9. Para a elección dun produto fitosanitario debemos ter en conta:

Selecciona unha ou máis opcións:

- a. A existencia de especies protexidas
- b. As condicións metereolóxicas
- c. A temperatura do aire no momento da aplicación
- d. O organismo a tratar

10. *Anaphes nitens* é un insecto usado como axente de control biolóxico de:

Selecciona unha opción:

- a. Fungos foliares
- b. Cancro do castiñeiro
- c. *Gonipterus platensis*



Unha colección orientada a editar materiais docentes de calidade e pensada para apoiar o traballo do profesorado e do alumnado de todas as materias e titulacións da universidade

unidadesdidácticas  
UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA