

# PLAN DE LUCHA INTEGRADA

CONTRA LOS PATÓGENOS CAUSANTES DE  
DAÑOS EN LAS MASAS DE EUCALIPTO  
DE CANTABRIA



GOBIERNO  
de  
CANTABRIA



Consejería de Medio Rural, Pesca y Alimentación  
Dirección General del Medio Natural  
Servicio de Montes

## INDICE GENERAL

<b>1. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES.....</b>	<b>3</b>
<b>1.1. Importancia de la Sanidad Forestal.....</b>	<b>4</b>
- Objeto	
- Marco legal	
<b>1.2. Ámbito de trabajo: características de las masas de eucalipto en Cantabria.....</b>	<b>6</b>
- Distribución y superficies	
- Propiedad	
- Importancia ambiental, económica y social	
- Ventajas de la lucha integrada	
<b>2. PLAN DE LUCHA INTEGRADA.....</b>	<b>12</b>
<b>2.1. Procedimiento general para la consecución de los Planes de Lucha Integrada (PLI).....</b>	<b>12</b>
1) Conocimiento de la situación	
2) Planificación de las actuaciones en función de la información obtenida	
3) Ejecución de las actuaciones planificadas	
4) Evaluación de la efectividad de las actuaciones realizadas	
<b>2.2. Descripción de los tratamientos.....</b>	<b>19</b>
▪ No intervención	
▪ Tratamientos culturales	
▪ Tratamientos selvícolas	
▪ Mejora genética	
▪ Corta y quema de partes dañadas	
▪ Corta final o aprovechamiento	
▪ Ordenación del paisaje	
▪ Control biológico	
▪ Colocación de ootecas parasitadas	
▪ Colocación de refugios para enemigos naturales	
▪ Trampeos con feromonas sexuales o atrayentes	
▪ Control químico.	
▪ Tratamientos químicos puntuales	
▪ Tratamientos con cañón nebulizador-atomizador	
▪ Tratamientos aéreos (ULV)	
<b>3. PRINCIPALES AGENTES CAUSANTES DE DAÑOS EN LAS MASAS DE EUCALIPTO.....</b>	<b>27</b>
<b>3.1. <i>Mycosphaerella</i> spp.....</b>	<b>27</b>
○ Identificación de especies	
○ Biología	
○ Síntomas y evaluación de daños	
○ Métodos de lucha y control	
<b>3.2. Complejo <i>Gonipterus scutellatus</i> – <i>G. platenses</i>.....</b>	<b>28</b>
○ Identificación de especies	
○ Biología	
○ Síntomas y evaluación de daños	
○ Métodos de lucha y control	
<b>3.3. <i>Ctenarytaina eucalypti</i> y <i>C. spatulata</i> .....</b>	<b>31</b>
○ Identificación de especies	
○ Biología	
○ Síntomas y evaluación de daños	



o Métodos de lucha y control	
<b>3.4. <i>Phoracantha semipunctata</i> y <i>P. recurva</i>.....</b>	<b>32</b>
o Identificación de especies	
o Biología	
o Síntomas y evaluación de daños	
o Métodos de lucha y control	
<b>3.5. <i>Glycaspis brimblecombei</i>.....</b>	<b>34</b>
o Identificación de especies	
o Biología	
o Síntomas y evaluación de daños	
o Métodos de lucha y control	
<b>3.6. Otras posibles patógenos.....</b>	<b>36</b>
o <i>Botrytis cinerea</i>	
o <i>Thaumastocoris peregrinus</i>	
<b>3.7. Identificación de los principales síntomas y daños causados en los eucaliptos.....</b>	<b>36</b>
<b>4. ESTIMACIÓN DE DAÑOS ECONÓMICOS CAUSADOS POR LAS PLAGAS.....</b>	<b>38</b>
<b>5. SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN DE COSTES DEL PLAN DE LUCHA INTEGRADA.....</b>	<b>39</b>
<b>6. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>41</b>
<b>ANEJOI. Definiciones.....</b>	<b>43</b>

## INDICE DE FIGURAS

- Figura 01:* Esquema sobre las labores de seguimiento y prospección de los principales patógenos.
- Figura 02:* Porcentajes de la sup. de eucalipto en la sup. forestal en Cantabria.
- Figura 03:* Distribución de las masas de eucalipto en Cantabria.
- Figura 04:* Localización de las parcelas de eucalipto según la propiedad
- Figura 05:* Representación de la relación entre la pérdida económica y la presencia del gorgojo del eucalipto.
- Figura 06:* Relación entre el umbral de daños admisible y las actuaciones de control.
- Figura 07:* Representación de los factores que influyen en los métodos de control.
- Figura 08:* Control biológico con ootecas parasitadas y daños causados por *Gonipterus* spp.
- Figura 09:* Croquis del proceso operativo de un tratamiento con cañón nebulizador.
- Figura 10:* Tratamiento químico con cañón nebulizador.
- Figura 11:* Ficha del ciclo biológico de *Mycosphaerella nubilosa*. Fuente: Estación Fitopatológica de Areeiro.
- Figura 12:* Ficha del ciclo biológico de *Gonipterus scutellatus*. Fuente: Gobierno de Cantabria y Asociación Forestal de Cantabria AFC. Fotografías cedidas por la Estación Fitopatológica de Areeiro.
- Figura 13:* Ficha del ciclo biológico de *Ctenarytaina spatulata*. Fuente: Estación Fitopatológica de Areeiro.
- Figura 14:* Representación de síntomas y daños causados por diferentes patógenos en plantas juveniles de eucalipto.
- Figura 15:* Representación de las partes atacadas según el patógeno y la fase de desarrollo del arbolado.

## INDICE DE TABLAS

- Tabla 01:* Superficie de eucalipto en Cantabria según la superficie forestal.
- Tabla 02:* Superficie de eucalipto en Cantabria según Comarcas y Secciones Forestales.
- Tabla 03:* Objetivos de los tratamientos.

## **PLAN DE LUCHA INTEGRADA CONTRA LOS PATÓGENOS CAUSANTES DE DAÑOS EN LAS MASAS DE EUCALIPTO DE CANTABRIA**

---

### **1. INTRODUCCIÓN y ANTECEDENTES**

---

#### *Objeto*

La superficie de eucalipto en Cantabria es aproximadamente de 40.000 ha (19% de la superficie forestal arbolada) pero concentra la mayor parte de las cortas y la producción de madera para las industrias de la región. Pero existen plagas y enfermedades forestales que merman la producción de esta especie que hace que no exista un criterio común de lucha contra ellas, por lo que se puede estar realizando tratamientos con una baja eficacia para erradicar estas amenazas.

Este Programa de Lucha Integrada contra los patógenos causantes de daños en las masas de eucaliptos de Cantabria tiene como objeto definir la problemática de los daños en eucaliptos, su trascendencia económica, cuantificar las medidas necesarias para mejorar el estado sanitario de las masas y establecer el itinerario para realizar, de forma uniforme y sostenible, éstas en Cantabria.

Todos los tratamientos para estas enfermedades y plagas se pueden hacer por separado sin mayores requisitos o autorizaciones ambientales, pero en una superficie de 40.000 ha si no se hacen de forma uniforme puede que tengan un mayor impacto ambiental y una baja eficacia. Por lo que el objeto de este trabajo es también reducir el impacto de un desordenado uso de las técnicas que en este programa se definen.

Este Plan lo componen varios documentos complementarios que se encuentran en revisión constante debido a la necesaria adaptación derivada de la mejora del conocimiento, que es la base de la lucha integrada contra los agentes patógenos. Por un lado se encuentra el Plan de Lucha integrada contra los agentes patógenos donde se definen y determinan el sistema general de trabajo y por otro las guías específicas para la lucha integrada contra cada agente patógeno.

#### *Marco legal*

Con la Ley 43/2002, de sanidad forestal, se establece un marco legal para proteger a los vegetales y sus productos contra los daños producidos por los fenómenos de plaga, con el objeto de mantenerlos, mediante la intervención humana, en niveles de población económicamente aceptables. Además, se plantea la obligación de mantener los cultivos, plantaciones y cosechas, así como las masas forestales y el medio natural, en un buen estado fitosanitario.

Por otro lado la ley de Montes 43/2003 establece en su capítulo IV sobre sanidad y genética forestal, que la protección de los montes contra agentes nocivos debe ser de **carácter preventivo**, mediante técnicas selvícolas adecuadas, la utilización de agentes biológicos que impidan o frenen el incremento de las poblaciones de agentes nocivos y la aplicación de métodos de lucha integrada, sin perjuicio de lo establecido en la Ley 43/2002 de sanidad vegetal.

**La gestión Integrada de Plagas se define en el Real Decreto 1311/2012**, de 14 de septiembre, por el que se establece el marco de actuación para conseguir un uso sostenible de los productos fitosanitario, como el examen cuidadoso de todos los métodos de protección vegetal disponibles y posterior integración de medidas adecuadas para evitar el desarrollo de poblaciones de organismos nocivos y mantener el uso de productos fitosanitarios y otras



formas de intervención en niveles que estén económica y ecológicamente justificados y que reduzcan o minimicen los riesgos para la salud humana y el medio ambiente. La gestión integrada de plagas pone énfasis en conseguir el desarrollo de cultivos sanos con la mínima alteración posible de los ecosistemas y en la promoción de los mecanismos naturales de control de plagas.

Según el Real Decreto 1311/2012 en el capítulo III, artículo 10, relativo a la gestión integrada de plagas, dicha gestión se debe realizar mediante la aplicación de prácticas con bajo consumo de productos fitosanitarios, dando prioridad, siempre que sea posible, a métodos no químicos de entre todos los disponibles para tratar un mismo patógeno, de manera que se opten por aquellas prácticas y productos con menores riesgos para la salud humana y el medio ambiente. Además todo ello se debe llevar a cabo teniendo en cuenta los *principios generales de la gestión integrada de plagas*, definidos en el anexo I del citado Real Decreto, como son el seguimiento de los organismos nocivos, la toma de decisiones a la hora de aplicar medidas fitosanitarias y en el momento en el que se deben aplicar. Estos *principios generales de la gestión integrada de plagas* están recogidos en el Anejo de la siguiente forma:

### **1.1. Importancia de la Sanidad Forestal**

Las comunidades forestales son un elemento vivo en constante cambio, por lo que dentro de la gestión forestal un factor a tener en cuenta es conocer la historia evolutiva, las actuaciones y los episodios de estrés que hayan podido suceder. Todo esto facilita diagnosticar los patógenos implicados, además de prever la toma de decisiones y la corrección de errores.

Aunque las plagas aparecerán siempre, es cierto que se están produciendo cambios en la dinámica de poblaciones debido al cambio climático. Este hecho, reconocido por la FAO (<ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/i0142s/i0142S06.pdf> y <http://www.fao.org/3/a-k3837s.pdf>), se produce porque el cambio climático está creando condiciones favorables para que se produzcan plagas en nuevas regiones, así como también se está transformando las vías de transmisión; introduciendo este cambio en las condiciones del clima variables de difícil predicción.

La evidencia presentada en estos estudios teóricos muestran que el cambio climático está produciendo impactos enormes y generalizados en la sanidad forestal de todo el mundo y, como consecuencia, en el sector forestal. Por lo que es necesario un mejor seguimiento del estado de la sanidad de las masas forestales porque, de esta forma, permitiría la puesta a punto de estrategias y técnicas de contención que permitan la formulación de políticas más adecuadas para atender los desafíos que tienen que ver con el cambio climático y los bosques.

Según se enuncia en el **Plan Forestal de Cantabria (2005)**, la **salud y vitalidad de las masas forestales son fundamentales para la sostenibilidad de los ecosistemas forestales**. Dentro del marco instrumental, compuesto por acciones y medidas de carácter operativo, se distinguen cinco grandes Ejes en los que se organiza la gestión, siendo uno de ellos el relativo a “*la defensa de los ecosistemas forestales*” (Eje II). A su vez, este Eje se subdivide en tres Programas de Actuación, siendo el que nos interesa el “*Programa II de Defensa contra Enfermedades y Plagas Forestales*”. Este programa de Sanidad Forestal presenta unos objetivos específicos, entre los que destacan:

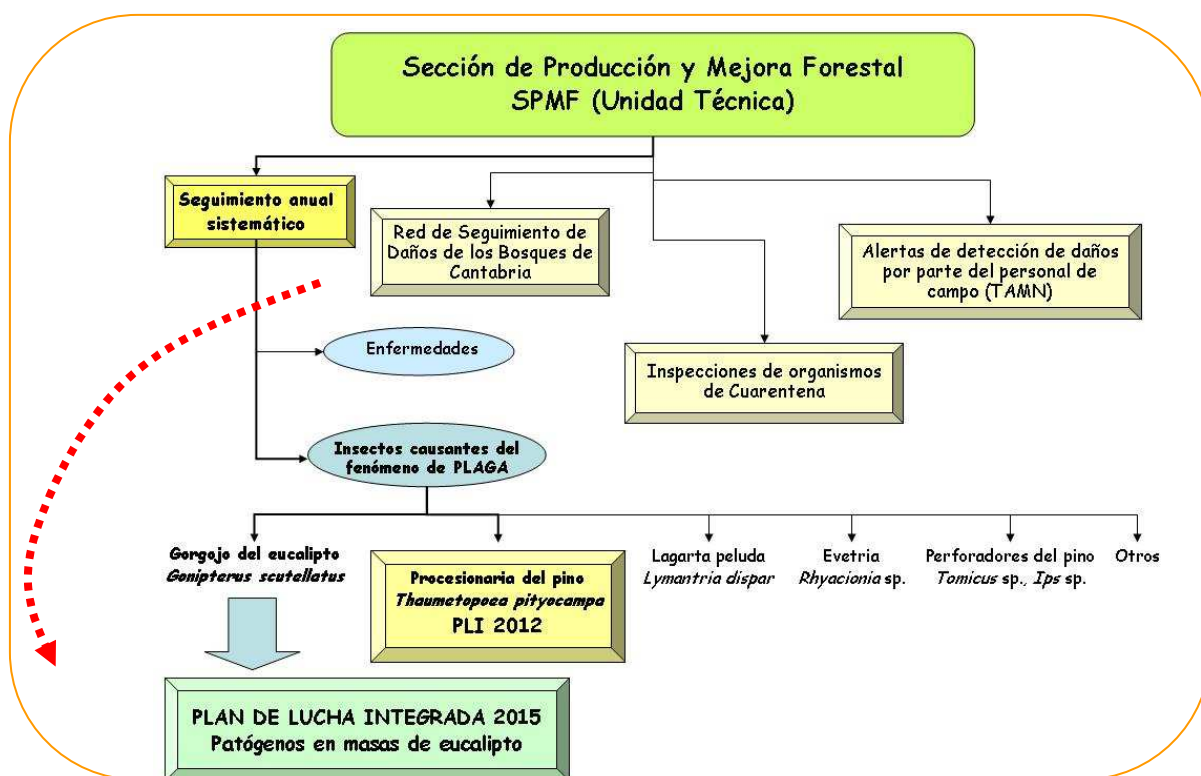
- Conservar el equilibrio biológico de las poblaciones animales y vegetales con el fin de garantizar la persistencia de los bosques de Cantabria, así como su óptimo desarrollo, y
- Optimizar los medios y recursos empleados para el control de los agentes patógenos, **minimizando el impacto ambiental** de los tratamientos que se desarrollen.

Para asegurar la salud y vitalidad de las masas forestales, se considera fundamental, con independencia de otras medidas de tipo curativo, la correcta planificación de actividades preventivas, como por ejemplo: las buenas prácticas culturales en la realización de tratamientos selvícolas, la correcta elección de especie en las repoblaciones, o la distribución de las masas forestales, encaminadas todas ellas a constituir masas más resistentes frente a los ataques de plagas y enfermedades.

Entre las medidas propuestas en el Plan Forestal destaca la elaboración y desarrollo de un Plan de Lucha Integrada y Seguimiento de Daños para las principales plagas que amenazan las masas forestales en Cantabria, cuyas actividades se resumen en:

- *Seguimiento y planificación.* Estimación de los daños causados por los patógenos partiendo de los datos proporcionados por el personal de campo (Técnicos Auxiliares del Medio Natural). Informes periódicos en materia del estado actual de las masas.
- *Programas de actuaciones y tratamientos.* Planificación de diversas acciones en función de las especies y los grados de infestación, dando prioridad al empleo de métodos selectivos y evitando en la medida de lo posible técnicas costosas y agresivas o perjudiciales para el resto de organismos.

Evidentemente, los problemas que plantean las plagas y enfermedades forestales requieren el máximo interés por parte de la sociedad, con todo lo que ello implica, como el deterioro de los bosques, las producciones y sus valores estéticos y recreativos. Una solución teórica a todos estos problemas conlleva el desarrollo y aplicación de programas concretos de *lucha integrada de plagas*. Esta técnica no resulta eficaz si no se tiene un profundo conocimiento de las dinámicas poblacionales y las interacciones que existen entre los diversos factores del ecosistema forestal, motivo por el cual, año tras año se deben realizar seguimientos poblacionales.



**Figura 01:** Esquema sobre las labores de seguimiento y prospección de los principales patógenos. *Fuente:* Elaboración SPMF.

El desarrollo de Planes concretos en materia de Lucha Integrada, exige un riguroso conocimiento de la dinámica poblacional, la cuantificación de los daños causados y el desarrollo de las interacciones con el resto de factores que acontecen en un ecosistema forestal concreto, de esta forma, es posible realizar la particularización de las actuaciones al nivel de la escala que se requiera en cada momento.

El objetivo principal de este tipo de Planes consiste en establecer un procedimiento sistemático en las labores de prospección, seguimiento y control de los organismos nocivos, de manera que se puedan realizar tratamientos de lucha mediante una planificación lo más objetiva posible. El PLI debe contemplarse como una herramienta de trabajo que sirva como elemento de decisión según los escenarios que se planteen, contestando a las preguntas de –

cuándo, dónde y cómo se debe actuar- y si realmente es necesaria esa actuación. Para alcanzar con éxito esta metodología se requiere como apoyo fundamental una cartografía básica en la que asentar el inicio del procedimiento sistemático.

## 1.2. *Ámbito de trabajo: características de las masas de eucalipto de Cantabria*

### • *Distribución y superficies*

Los eucaliptos son especies vegetales originarias de Australia, Tasmania, Nueva Guinea y otras islas indomalasias, en las que existen cerca de 700 especies de eucalipto, todas ellas con gran valor medioambiental, de las que unas 37 especies tienen interés para la industria forestal y alrededor de 15 son usadas con fines meramente comerciales. A pesar de que su área de distribución natural se restringe al hemisferio sur, esta gran diversidad facilita que muchos de ellos se adapten muy bien en otras partes del mundo. Se pueden plantar por sus elevadas producciones potenciales (como son: madera de sierra, celulosas, leñas, postes, apeas, aceites esenciales, miel, etc.), o por sus cualidades protectoras (defensa de dunas, protección de zonas costeras, pantallas cortavientos, reducción de los procesos erosivos, etc.), o por sus valores estéticos (parques y jardines, árboles singulares, etc.).

La llegada del eucalipto a Europa desde Australia se produce a comienzos del siglo XIX debido a los viajes coloniales. Gracias a la gran amplitud ecológica y capacidad de adaptación de la especie, así como a intereses económicos el eucalipto se ha extendido por todo el mundo. Actualmente se encuentra presente en más de 90 países. En el caso de España, a su llegada se realizaron numerosos arboretos por toda la geografía ibérica para el estudio y comparación de las diferentes especies del género *Eucalyptus*. Actualmente, el eucalipto es muy habitual en muchos de los paisajes de la Península Ibérica y en concreto en la cornisa cantábrica la especie *E. globulus*, donde se cumplan notablemente sus requerimientos ecológicos específicos. Las plantaciones de eucalipto representan el 3% de la superficie forestal de España (ENCE, 2009).

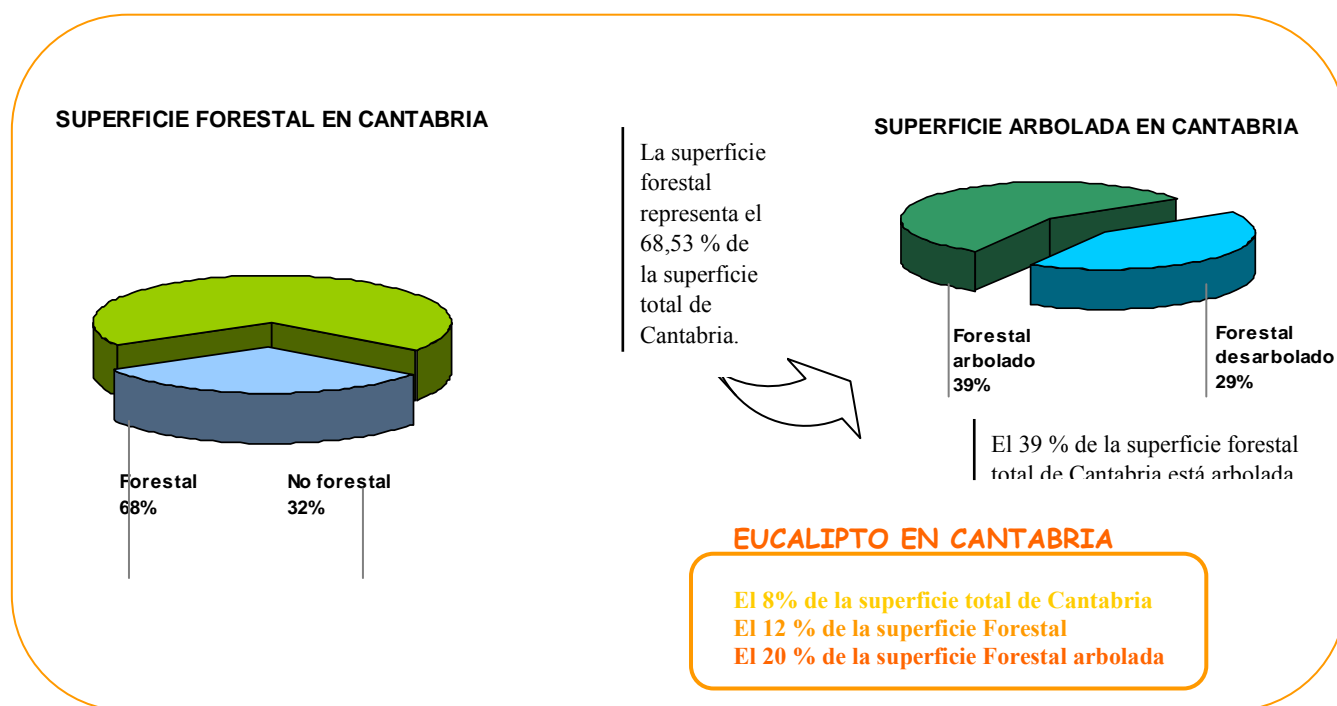
Según los datos recogidos en el cuarto Inventario Forestal Nacional (IFN4) de 2012, Cantabria tiene una superficie total de 532.000 hectáreas, donde más del 68 % de su superficie corresponde al uso forestal lo que suponen casi 364.000 ha, muy por encima del 55 % de la media estatal. En lo que se refiere a la superficie forestal arbolada supone casi el 60 % del total forestal y el 40 % de la superficie total.

	Superficie (ha)	% de superficie	Superficie de eucalipto (ha)	% de superficie de eucalipto
Forestal Arbolado	210.667	39,69	42.175	20,02
Forestal Desarbolado	153.127	28,85	-	-
Total Forestal	363.793	68,53	42.175	11,59
<b>Total</b>	<b>531.828</b>	<b>100,00</b>	<b>42.175</b>	<b>7,95</b>

**Tabla 01:** Superficie de eucalipto en Cantabria según la superficie forestal. *Fuente:* Elaboración SPMF.

Hay que destacar que para cuantificar la superficie de eucalipto, se ha considerado la superficie que viene definida en función de los estratos del IFN4 según la especie dominante y su ocupación. Según los datos del IFN4 se reconocen casi 40.000 ha de eucaliptales, a las que se les han añadido las recientes repoblaciones y masas no consideradas, lo que supone 2.175 hectáreas más. Resumiendo, los eucaliptales son la principal formación arbolada en superficie de Cantabria, ocupando unas 42.000 ha, lo que supone el 20 % de la superficie forestal arbolada y dicho de otra forma, ocupan el 8 % de la superficie total de la provincia. Se distribuyen por todo el norte de la región, en la zona de influencia cantábrica en cotas inferiores a los 400 m sin una exposición claramente definida, formando en su mayoría masas muy puras y densas, con fracciones de cabida cubierta superiores al 70 %. La especie más representada es *Eucalyptus globulus* con cierto incremento en la presencia en los últimos años de *E. nitens* dadas sus características ecológicas y tolerancia a las heladas.





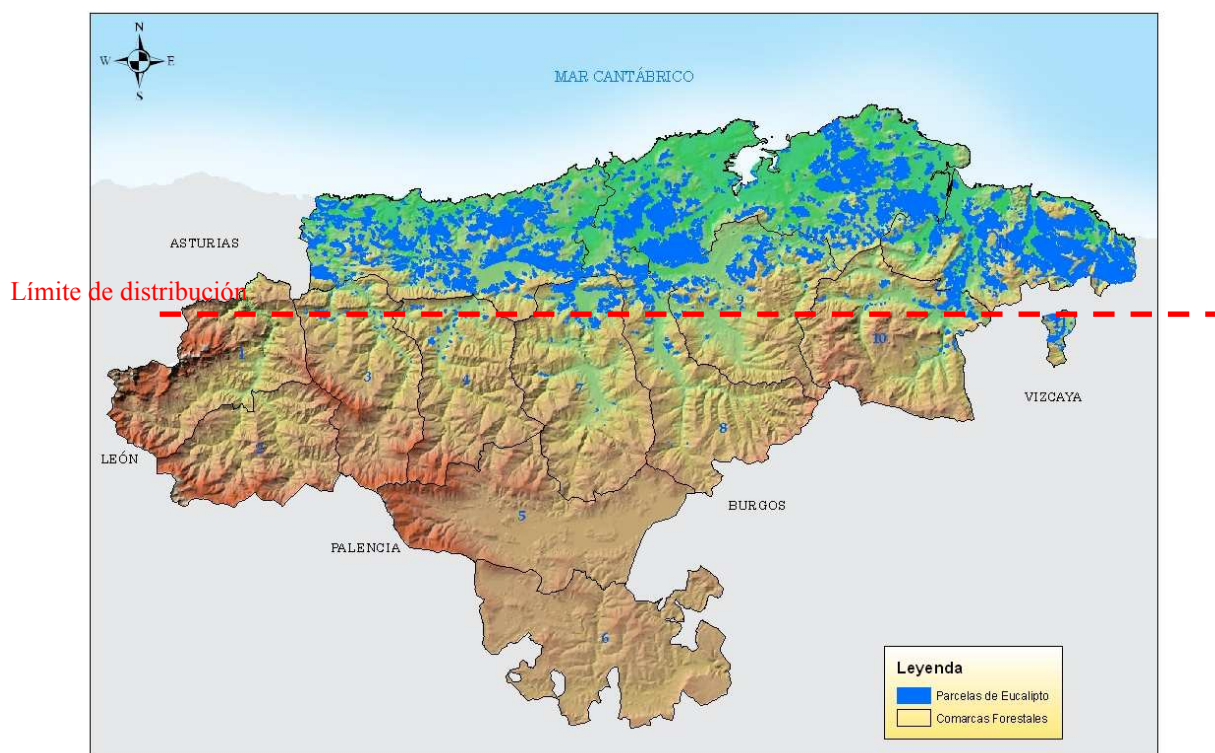
*Figura 02:* Porcentajes de la sup. de eucalipto en la sup. forestal en Cantabria. *Fuente:* Elaboración SPMF y datos del IFN4.

A continuación se muestra la superficie de eucalipto según cada Sección Forestal, así como el porcentaje que supone del total.

S Fs	Superficie (ha)	Superficie de eucalipto (ha)	% de superficie de eucalipto
SF I	96.021,00	142,98	0,43
SF II	72.104,37	1.287,18	3,30
SF III	158.852,12	35.594,62	69,25
SF IV	111.286,08	5.150,14	13,87
SF V	93.563,56	0,00	0,00
<b>TOTAL</b>	<b>531.827,13</b>	<b>42.174,92</b>	<b>7,93</b>

*Tabla 02:* Superficie de eucalipto en Cantabria por Comarcas y Secciones Forestales. *Fuente:* Elaboración SPMF

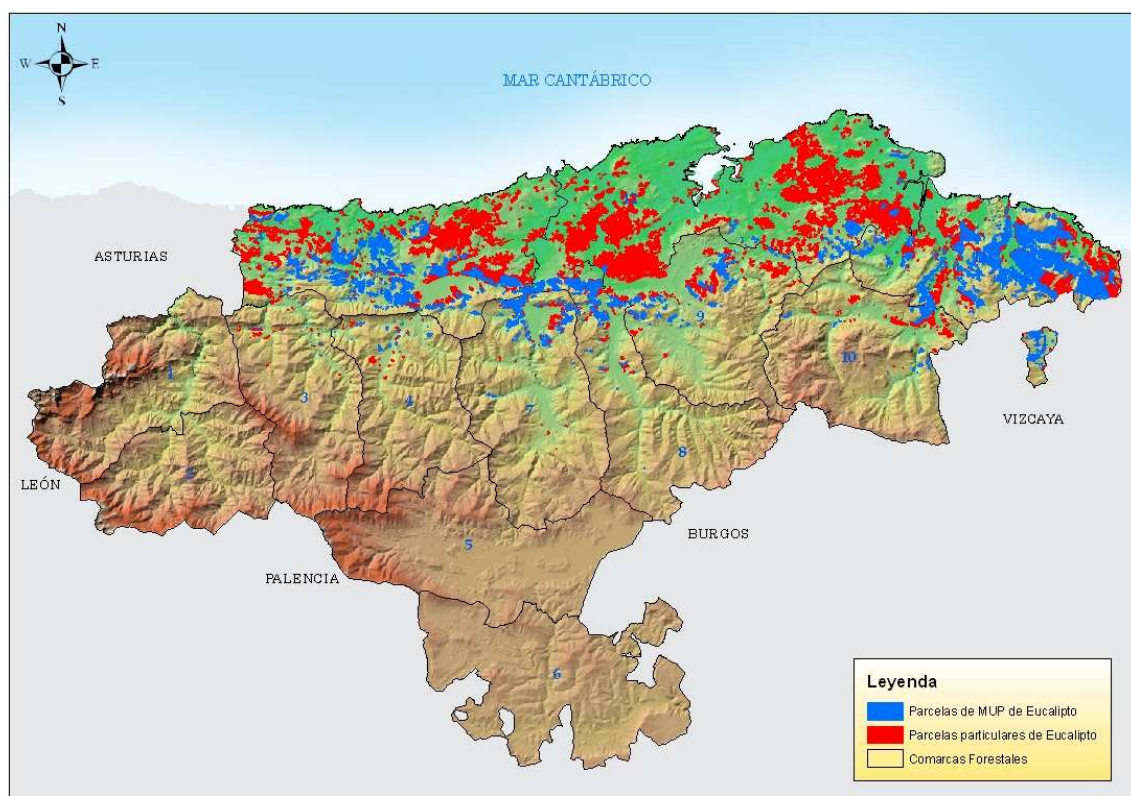
La cornisa cántabra se caracteriza por un clima atlántico suave, donde la mayor cantidad de lluvia se produce durante la estación fría, con un máximo en la primavera y sin períodos de sequía estival, llegando la precipitación media anual a 1.000–1.500 mm, y proporcionando condiciones climatológicas casi óptimas para el desarrollo de *E. globulus*. Debido a estas condiciones, las repoblaciones de esta especie se realizan principalmente sobre altitudes inferiores a 350–400 m, en la zona de la costa, y por debajo de 200–250 m, más al interior, aunque no siempre es así (Fig. 03). La extensión de las repoblaciones a elevaciones mayores está limitada por las heladas y las bajas temperaturas (que son especialmente perjudiciales para los árboles jóvenes); los suelos calcáreos y salinos, así como la influencia del rocío salino son también situaciones perjudiciales en las regiones de costa. Por el contrario las mejores situaciones de crecimiento se producen sobre suelos profundos, bien drenados, arcillo-arenosos (FAO, 1981).



*Figura 03:* Distribución de las masas de eucalipto en Cantabria. *Fuente:* Elaboración SPMF.

- **Propiedad**

Las repoblaciones de eucalipto tienen principalmente objetivos productores y sus beneficios ambientales, como son la protección, fauna, usos de recreo o paisajísticos, son relegados a un segundo plano en comparación con los generados por otros tipos de montes o repoblaciones forestales y en especial si se compara con bosques naturales. Por el contrario, el gran potencial productor y la diversidad de los productos comercializables por los propietarios son muy superiores en el caso de los eucaliptales. Debido a esto, el eucalipto suele estar muy cuestionado socialmente, ya que normalmente se busca su máximo beneficio, traducido en rentabilidad de madera para los propietarios privados, y en beneficios ambientales en el caso de la sociedad. Esta controversia queda reflejada sobre el terreno ya que aparentemente la sociedad se queja de esta especie y de su extensa presencia en lo que se refiere a superficie, y sin embargo la demanda de maderas y sus derivados sigue creciendo en España y en el mundo en general. Los beneficios productores son tan notables que no solo se asocia esta especie a la iniciativa privada, sino que son muchas las entidades públicas (Juntas Vecinales y/o Ayuntamientos) las que frecuentemente reclaman beneficiarse de este tipo de repoblados.



**Figura 04:** Localización de las parcelas de eucalipto según la propiedad. *Fuente:* Elaboración SPMF

Como ya se ha mencionado anteriormente las masas de eucalipto de Cantabria se localizan principalmente en la zona costera, que es donde se desarrollan los requerimientos ecológicos de la especie y además coincide con terrenos de propiedad particular, distinguiendo por un lado aquellas pequeñas fincas de superficies no superiores a las dos hectáreas (antes dedicadas a prados) y los grandes grupos continuos de plantaciones pertenecientes a propietarios particulares (generalmente empresas) o públicos (Ayuntamientos).

De las 364.000 ha de superficie forestal en Cantabria, aproximadamente el 70 % es de titularidad pública, perteneciendo casi en su totalidad a los Ayuntamientos y Juntas Vecinales, siendo en su mayoría (82 %) Montes de Utilidad Pública (MUP). Cruzando la información cartográfica disponible sobre la distribución del eucalipto con la capa cartográfica de los Montes de UP, obtenemos que casi un tercio de la superficie de eucalipto, unas 15.000 ha, corresponden con propiedad pública, mientras que las otras dos terceras partes (27.000 ha), son de titularidad privada. Además éstas hectáreas de eucalipto están concentradas más o menos en las comarcas costeras las cuales suponen unas 160.000 ha.

- **Importancia ambiental, económica y social**

El *Eucalyptus globulus* se utiliza industrialmente, sobre todo para la fabricación de celulosa para pasta de papel de fibra corta y color blanco, de aquí el nombre vulgar de “Eucalipto blanco”. Otros importantes usos industriales son la madera aserrada, tableros de partículas, parquet, postes, apeas y aceites esenciales. Como usos secundarios podemos resaltar la producción de miel de eucalipto, que puede llegar a ser un complemento de renta importante en algunas zonas. De hecho, *E. globulus* es una especie muy melífera, con floración invernal (beneficioso para las abejas) y flores blanquecinas, que son productoras de abundante miel de elevada calidad.



El creciente aprovechamiento de leñas y restos como biomasa para la producción energética es otro de los valores que presentan los eucaliptales, sin olvidar la labor que ejercen como sumideros de CO<sub>2</sub>.

Desde el punto de vista social, el aprovechamiento del eucalipto genera empleo y movimiento industrial en el medio rural, al igual que sucede con otras especies y trabajos forestales.

No nos extendemos en este apartado por cuanto no es objeto de PLI entrar en detalle sobre la importancia de la contribución de las plantaciones del eucalipto al desarrollo de las áreas rurales y de la industria, hacer un estudio sociológico ni financiero. Hay suficiente bibliografía que aporta datos en este sentido. Por otra parte no es el lugar de cuestionar estos planteamientos sino de definir el PLI contra los patógenos que afectan al eucalipto, dónde actuar, cómo y cuando.

Además, los componentes de la Mesa Forestal de Cantabria manifiestan, a la hora de elaborar este documento, que la madera es una materia prima renovable, reciclable y biodegradable, que forma parte de la economía circular a la que aspiran los países desarrollados. Los cultivos forestales, como el eucalipto en Cantabria, contribuyen a la lucha contra el cambio climático fijando CO<sub>2</sub> en todos las partes de su biomasa. En el cultivo del eucalipto en Cantabria es especialmente destacable su alto potencial de fijación anual de este gas de efecto invernadero.

El INIA (Montero et al., 2006) estima, sólo en la parte aérea de la biomasa, la tasa de fijación en 24 Tm de CO<sub>2</sub> equivalente por hectárea y año. Esta cifra supone para el total de la región una fijación anual de 974.765 toneladas de CO<sub>2</sub>, lo que es lo mismo, **“el 42,7% de las emisiones anuales asignadas a las industrias de la región”**, no es un dato despreciable.

Otro aspecto reseñable es que en el tocón, tras las sucesivas cortas, se acumula una cantidad de biomasa muy importante durante largos períodos de tiempo, algo que solo es aplicable a las especies tratadas en forma de monte bajo, como el eucalipto. Según el mismo estudio del INIA, se encuentran fijadas en los tocones de eucalipto de la región U35.615.468 Tm. de CO<sub>2</sub> equivalente. El período medio de vida de los tocones de eucalipto en Cantabria puede estimarse en torno a los 50 años. Luego no sólo es capaz de fijar gran cantidad de CO<sub>2</sub> anualmente sino que además, gran parte de este Carbono es almacenado durante largos períodos de tiempo.

Por todos estos datos, se puede afirmar que el eucalipto es un actor principal en la lucha contra el cambio climático en la región y este papel se ve seriamente amenazado por los agentes patógenos que lo afectan y contra los que pretende luchar este plan.

La importancia social y económica del eucalipto en Cantabria es igualmente relevante. Supone el 80% del volumen de madera aprovechada en la región entre los años 2012 y 2014. El volumen estimado por los solicitantes de las explotaciones forestales, previo a la corta, arroja una media de 357.209 m<sup>3</sup> de aprovechamiento anual de eucalipto en ese mismo período (Datos aportados por la DGMN del Gobierno de Cantabria).

- ***Ventajas de la lucha integrada***

La adecuación a los nuevos marcos legislativos (uso de fitosanitarios y protección del Medio Ambiente principalmente) así como la adaptación a las demandas de la Sociedad sobre los usos de estos ecosistemas hace necesario abrir nuevos campos de estudio y profundizar en otros ya iniciados que permitan ofrecer alternativas de gestión y manejo.

Los Planes de Lucha Integrada (PLI) son protocolos de trabajo en los que se indica, de forma fundamentada y comprobada, el procedimiento a seguir para el control de la plaga de la forma más eficiente y con el menor perjuicio del equilibrio biológico. Son sistemas de manejo de plagas, que utilizan todas las técnicas y métodos apropiados, de la manera más compatible, para mantener las poblaciones de plaga por debajo del umbral de daño. El éxito depende de un adecuado conocimiento de la dinámica de las poblaciones de plagas, actuales y potenciales, así como de la ecología y de los posibles efectos nocivos que se pueden ejercer sobre el medio ambiente.

Las principales ventajas son:

- Se evita la resistencia al plaguicida de las especies indeseables
- Se impide el resurgimiento de la plaga
- Los brotes de plagas secundarias son menos frecuentes
- Es menos contaminante y menos tóxico, porque se tiene un mayor conocimiento tanto de las plagas y de las enfermedades como de los medios a utilizar.

De esta forma este método se basa en el **equilibrio biológico**, ya que partiendo de un adecuado estado vegetativo de las plantas permitirá superar la actividad de los agentes nocivos sin necesidad de participación externa siempre que estemos en una situación de equilibrio biológico.

Las situaciones en las que el arbolado está decaído, sometidos a un estrés extraordinario o en los que la actividad del agente nocivo se encuentra favorecida por algún factor, puede romperse este equilibrio biológico.

Por lo que es un sistema que se basa en el uso racional de los recursos disponibles para luchar contra los agentes nocivos adecuando el sistema de lucha (culturales, genéticos, biológicos o químicos) al estado de las poblaciones plaga y buscando la estabilidad de los ecosistemas a largo plazo.

## **2. PLAN DE LUCHA INTEGRADA**

---

### ***2.1. Procedimiento general para la consecución de los Planes de Lucha Integrada (PLI)***

#### ***1) Conocimiento de la situación:***

Obtener la información necesaria que defina la evolución del ataque, así como el escenario actual en el que se encuentra la masa forestal atacada y las poblaciones del agente patógeno, factores que resultan fundamentales a la hora de plantear el PLI, para lo que se distinguen dos fases:

##### ***A. Recogida de datos – Labores de Seguimiento***

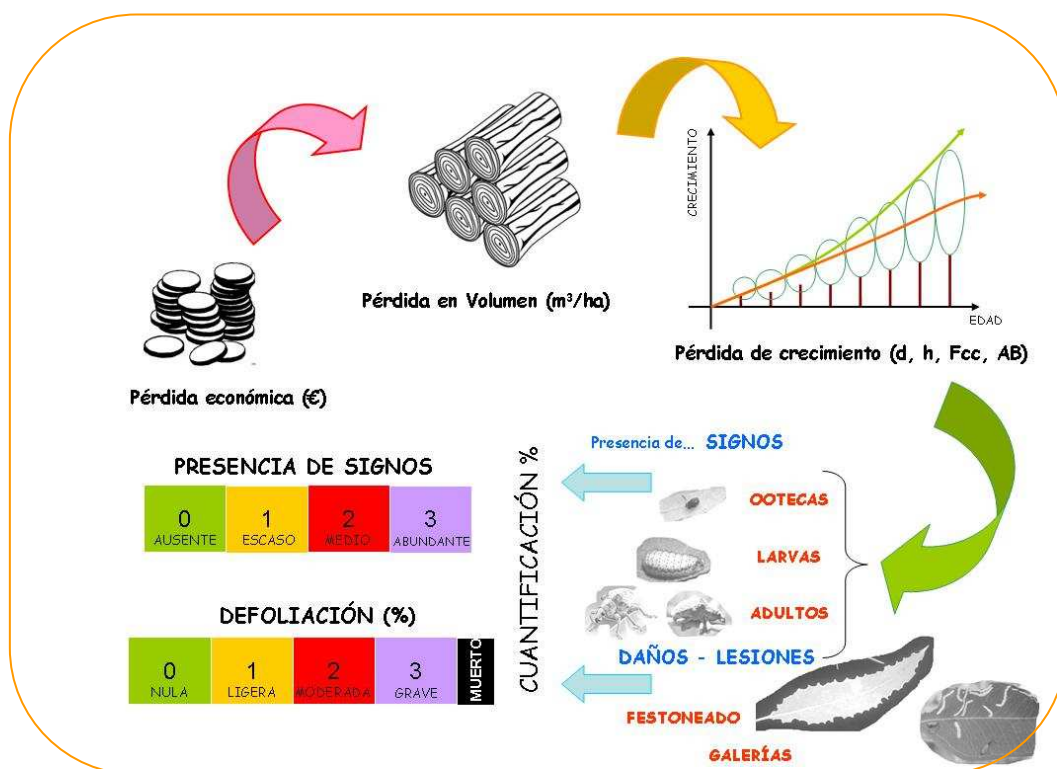
En el caso de que no se disponga de datos actualizados se recomienda establecer una red de seguimiento en la que se recoja la información básica necesaria, tal como: organismo/s patógeno/s, niveles de daños en función de factores climáticos, edáficos, orográficos y selvícolas. Además, la evolución de las masas arbóreas y niveles de daño (principalmente la defoliación), y el seguimiento de las poblaciones de los patógenos y sus enemigos naturales (ciclos biológicos y niveles de parasitación), así como las relaciones entre ellos.

##### ***B. Procesado y análisis de los datos***

Una vez que se disponga de la información de los muestreos, se debe de intentar predecir cuando habrá un máximo de la fase biológica del patógeno más susceptible a cada tratamiento y de esta manera determinar y predecir el momento de máxima eficacia del mismo. Hay que determinar los umbrales de daño, de manera que se puedan establecer los momentos -el cuándo- y los métodos de control -el cómo- más oportunos para cada situación.

Normalmente, la experiencia y la evaluación de forma visual de un ojo entrenado permiten definir en qué situación sanitaria se encuentra la masa forestal y qué evolución está sufriendo. La dificultad reside en cuantificar los daños y en traducirlos en pérdidas. Por esta razón, una buena caracterización de la presencia de signos y daños permitirá determinar qué pérdidas se producen en crecimiento, traducirlas a pérdidas en volumen y a su vez transformarlas a pérdidas económicas. Como se muestra en la siguiente figura, el camino puede realizarse en el sentido contrario, de manera que si se conocen las pérdidas económicas que se están sufriendo, se puede llegar a cuantificar qué nivel de población de los agentes patógenos están provocando esos daños y ese volumen de pérdidas.





*Figura 05:* Representación de la relación entre la pérdida económica y la presencia del gorgojo del eucalipto. *Fuente:* Elaboración SPMF.

Por otro lado, se considera más difícil cuantificar las pérdidas generadas por agentes nocivos en valores distintos al económico, como son por ejemplo el deterioro del paisaje, los valores ecológicos o las funciones protectoras. A la hora de tomar decisiones de actuación es necesario conocer la relación entre los daños producidos y las pérdidas, con el objetivo de definir el umbral de daño admisible.

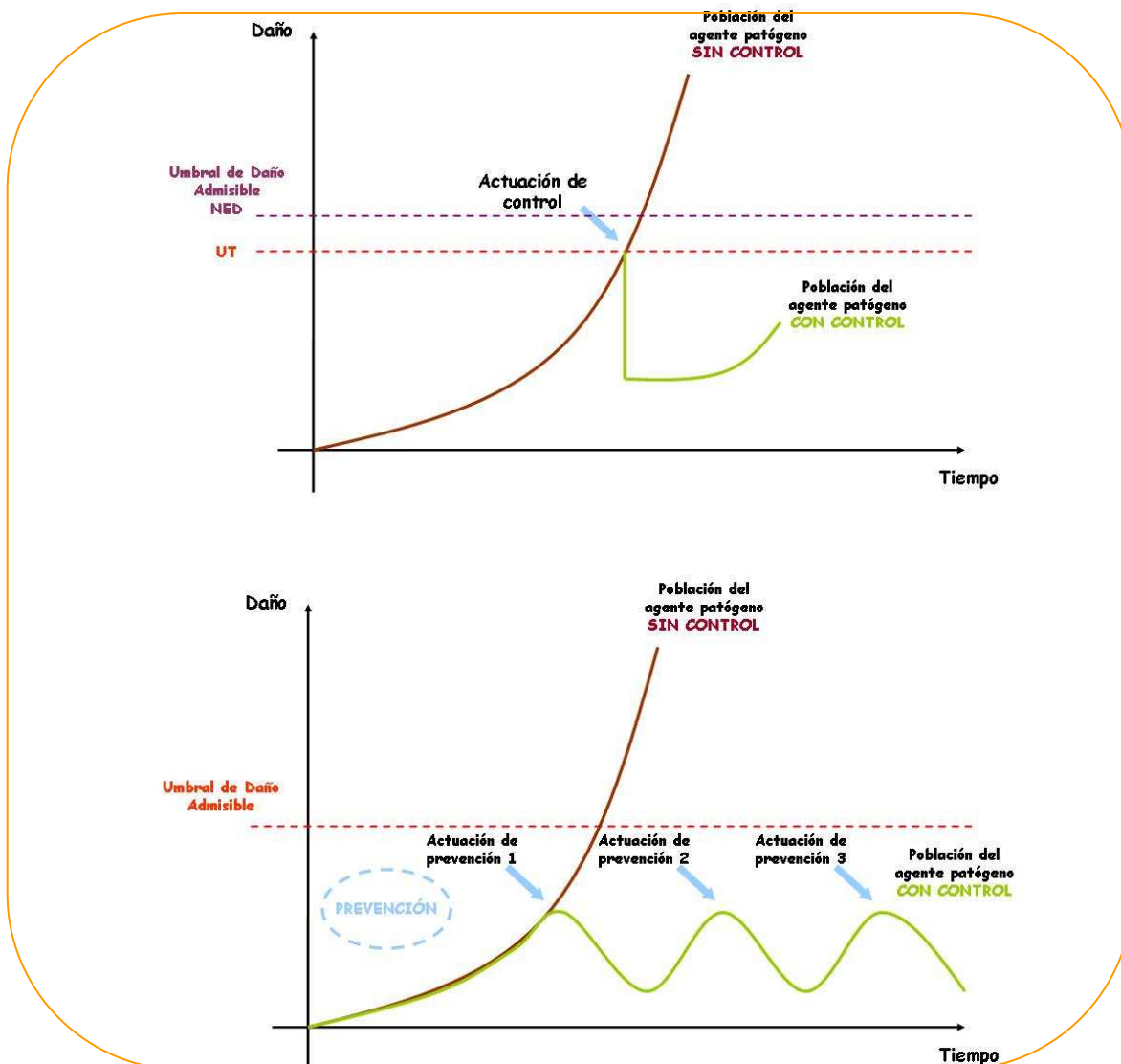
## **2) Planificación de actuaciones en función de la información obtenida.**

Según define la Lucha Integrada para realizar una correcta planificación de las actuaciones y elección de los tratamientos, una vez conocida y procesada la información procedente de los datos de campo, se deben tener en cuenta aspectos de tipo económico, ecológico y toxicológico, fomentando la utilización de elementos naturales, tratando, no de erradicar el organismo causante del fenómeno de plaga, sino de conseguir mantener su población por debajo de los umbrales admisibles de daño.

Se considera que el **umbral o nivel de daño admisible**, es el límite admisible (aceptable ó asumible) para cada situación concreta por debajo del que no se realizará ninguna actuación de control de tipo curativo o terapéutico del agente nocivo. Las condiciones de campo muchas veces hacen muy difícil cuantificar las lesiones, por lo que los umbrales se suelen expresar como valores cuantitativos, como son el número de ejemplares por trampa, o por hoja o brote, por metro lineal, por m<sup>2</sup>, etc. y normalmente depende del agente dañino y de su hospedador. También se pueden expresar como valores relativos: porcentaje de superficie afectada, porcentaje de plantas atacadas o con presencia de la plaga, etc.

El **nivel económico de daños (NED)** se define como la mínima densidad de población de un patógeno que puede causar daño económico. Un concepto relacionado con este, es el de **umbral económico (UE)** o **umbral de tratamiento (UT)**, definido como la densidad de la población del patógeno causante de daños a la que debe aplicarse el tratamiento para evitar que aumente hasta alcanzar el nivel económico de daños. Normalmente el umbral de tratamiento suele ser menor que el nivel económico de daños (aunque a veces es igual) y se suele estipular mediante la adjudicación de un porcentaje del NED, ya que se debe dejar el tiempo necesario para que las

medidas de control hagan efecto antes de alcanzar el nivel de daños. En la práctica estos umbrales deben usarse a la hora de tomar decisiones, en conclusión, si se debe tratar o no.



**Figura 06:** Relación entre el umbral de daños admisibles y las actuaciones de control. Fuente: Elaboración SPMF.

Como ya se mencionó anteriormente, lo más frecuente es utilizar el criterio económico para definir el umbral de tratamiento (UT) y asumirlo como el umbral de daños admisibles. Sin embargo no se deben olvidar el resto de valores, de los que también se puede definir su propio umbral de daños, de manera que tendremos umbrales de daños ecológicos, paisajísticos, etc. Normalmente estos umbrales se encuentran muy próximos al económico y por lo general para simplificar el proceso se ajustan a él.

El cálculo de los umbrales suele ser complicado y tedioso pero resulta fundamental disponer de una herramienta lo suficientemente objetiva que respalde la decisión de qué actuaciones se van a realizar. Como resultado se obtiene una serie de valores orientativos que lógicamente pueden cambiar según cambie el escenario y que marcan las pautas a seguir en los criterios de decisión.

## DEFINICIÓN DEL UMBRAL DE DAÑO

ORGANISMO	ESTADIO MUESTREADO	UMBRAL DE TOLERANCIA	SITUACIÓN ACTUAL	MÉTODO DE CONTROL	MOMENTO DE CONTROL
Gorgojo del eucalipto	Ootecas.	10 ootecas/ ramillo	8 ootecas/ ramillo	Biológico	Primavera (abril)
Gorgojo del eucalipto	Adultos, hojas festoneadas.	20 % defoliación	15 % defoliación	Químico	Primavera
Procesionaria del pino	Orugas L2	Nivel 1	Nivel 5	No actuación	-

Ejemplos no reales.

Cuando no se conoce el umbral de daño como tal y a falta de otros parámetros, un método utilizado para estimar el nivel de daño en las masas forestales es cuantificar el estado aparente de salud del arbolado a través del grado de defoliación. En función del nivel de defoliación se pueden tomar decisiones en cuanto a si es necesario actuar o no. Hay para ello definida una metodología que es la utilizada en la Red Europea de Seguimiento de Daños en los Bosques, Nivel I y que es también la que se usa en la red de seguimiento de Cantabria. Como se ha dicho, a veces, según la especie y el patógeno, se utiliza esta clasificación para decidir si se actúa o no y con qué tipo de tratamiento. Al ser esta primera parte del documento el PLI general para los patógenos del eucalipto se incluye la clasificación usada en la red, pero hay que aclarar que cuando se hable del PLI contra el gorgojo la metodología cambia ligeramente. La clasificación general es la siguiente:

DEFOLIACIÓN (%)	CLASE
0 - 10	0 (defoliación nula)
11 - 25	1 (defoliación ligera)
26 - 60	2 (defoliación moderada)
> 60	3 (defoliación grave)

Cuanto más se afine en el muestreo y en la cuantificación del daño, más fiable será el umbral de daño definido. Paralelo a este concepto, surge la necesidad de definir cual será la unidad mínima de tratamiento, que a su vez está relacionada estrechamente con los métodos de control. Se deben considerar unidades de tratamiento suficientemente representativas y homogéneas sin olvidar su distribución espacial.

## DEFINICIÓN DE LA UNIDAD MÍNIMA DE TRATAMIENTO

TAMAÑO (ha)	Fcc (%)	UMBRAL DE TOLERANCIA	SITUACIÓN ACTUAL	CONTROL
2	80	Nivel 1	Nivel 2	No hay actuación en parcelas de tamaño < 4 ha Control biológico
6	80	Nivel 1	Nivel 2	

Ejemplos no reales.



En algunas ocasiones si se sobrepasa el umbral de daño admisible, el tratar de realizar actuaciones de control puede desestabilizar más la situación, por lo que dependiendo de la situación en la que nos encontremos lo más recomendado sea no realizar tratamientos de control.

Como se definió anteriormente, el umbral de daño admisible es el límite para cada situación concreta por debajo del que no se realizará ninguna actuación de control de tipo curativo o terapéutico del agente nocivo, sin embargo existen situaciones en las que la aplicación de métodos de control preventivos evita que se alcance el umbral de daños y reconduce la estabilidad poblacional del patógeno.

Por lo tanto, los métodos de control se clasifican según el momento en el que se empleen, distinguiendo entre los métodos preventivos y los métodos curativos. Los **métodos preventivos** se realizan de manera anticipada para evitar la aparición del agente causante del daño, mientras que los **métodos curativos** se aplican cuando se trata de eliminar o controlar al patógeno que ya está actuando y causando daños (Mansilla *et al.*, 1999). Aunque a continuación se hace una breve descripción, más adelante se describe en detalle cada uno de los tratamientos.

Normalmente se suele olvidar que los métodos preventivos son tanto o más efectivos que los curativos, distinguiendo varios tipos de actuaciones como son:

- *El correcto diseño de la plantación*, que influirá notablemente en el futuro desarrollo saludable de la masa, además no se deben olvidar aspectos tan importantes como la elección de especie, la ejecución de los trabajos y la utilización de plantas de calidad.
- El método imprescindible para el control fitosanitario son los *tratamientos selvícolas*, capaces de mejorar las condiciones de desarrollo de las plantas. Los más destacables son los desbroces, clareos, claras y podas.
- Las *medidas genéticas* basadas en la obtención de individuos, variedades o especies resistentes a determinados agentes patógenos.
- La *vigilancia periódica* es una herramienta fundamental, ya que permite una detección temprana de los agentes patógenos y favorece su control en los primeros momentos, antes de que se desencadenen situaciones irreversibles.

Entre los métodos curativos podemos diferenciar los de tipo físico, químico y biológico.

- Los métodos *físicos* están estrechamente ligados con los tratamientos selvícolas en los que destacan las podas sanitarias y las labores de eliminación de restos (quema, trituración o saca).
- Los métodos curativos de tipo *químico* suelen ser los más efectivos cuando no se han tenido en cuenta las medidas preventivas. Su éxito depende de varios factores.
- Los medios *biológicos* se caracterizan por limitar los efectos de los agentes dañinos mediante la utilización de enemigos naturales (depredadores, parásitos, parasitoides, etc.).

**En muchas ocasiones los problemas fitosanitarios desencadenados en las masas forestales tienen su origen en las malas condiciones selvícolas en las que se encuentran.** Algunas veces la actuación del hombre mediante un manejo selvícola inadecuado puede llevar a desencadenar estas situaciones no deseadas. Por otro lado, las actuaciones selvícolas permiten modificar la estructura forestal, ayudando a vigorizar la masa, por lo que este tipo de operaciones deben enfocarse hacia la prevención de los problemas sanitarios, evitando en la medida de lo posible que sea uno más de los desencadenantes.

**CADA "PLAGA" O ENFERMEDAD TIENE SU PROPIO MÉTODO DE CONTROL ESPECÍFICO**

Resulta muy difícil conseguir buenos resultados en la lucha contra los agentes patógenos si no se combinan muy bien y de forma acertada varias técnicas con diferentes metodologías, de hecho rara vez se llega a alcanzar el éxito mediante la aplicación de una única técnica de forma puntual. En general no existe un medio de lucha “comodín” para todas las patologías y cada patógeno tiene su propio método de control. La mejor lucha contra los organismos patógenos es la prevención, fomentando masas forestales vigorosas.

Existen otros criterios que pueden llegar a condicionar el tipo de tratamiento como son las zonas de producciones ecológicas, los asentamientos de colmenas, las figuras de protección (Parques Naturales, Espacios protegidos...) o los usos (recreativo, social...) y aprovechamientos del monte (monterías). Los trabajos deben ser en todo momento de tipo localizado definiendo exactamente las zonas concretas de actuación y su metodología, y nunca de manera extensiva y generalizada.

### **3) Ejecución de las actuaciones planificadas.**

De acuerdo con la lucha integrada, los umbrales de tolerancia nos determinan si existe un nivel de plaga suficiente que justifique, bajo criterios económicos, ecológicos y toxicológicos, la realización del tratamiento. No se debe realizar el tratamiento si no se alcanzada el umbral preestablecido específicamente para cada una de los patógenos y su estado de desarrollo.

A la hora de la ejecución de las actuaciones planificadas, se deben tener varios aspectos en cuenta:

- 1- Evaluar las repercusiones que tendrán las actuaciones sobre el medio ambiente.
- 2- No aspirar a eliminar el patógeno (a no ser que la legislación así lo requiera como por ejemplo los patógenos de cuarentena) sino mantener su población por debajo del umbral prefijado.
- 3- Utilizar todas las técnicas disponibles dando prioridad a los procedimientos no químicos.
- 4- Sólo se justifica la aplicación de medios de control cuando el nivel de plaga sobrepasa un umbral de tolerancia económica (a no ser que estos métodos se justifiquen sólidamente como labores preventivas).
- 5- Los medios de lucha empleados no deben impedir, dentro de lo posible, la acción de los factores naturales de mortalidad de la plaga.
- 6- El método de lucha debe proteger adecuadamente el cultivo y permitir la obtención de producciones rentables.

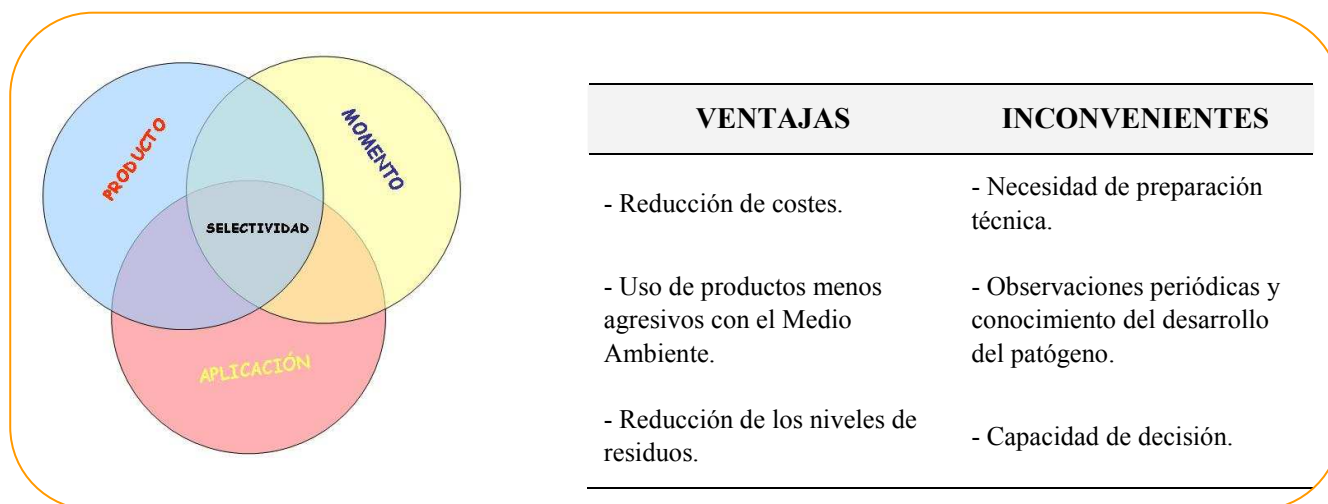
Cualquier tratamiento o actuación de lucha contra agentes causantes de daños, consiste en lograr la **eficacia** del mismo alcanzando los objetivos propuestos, así como de una manera **eficiente**, en la que se utilizarán el menor número de recursos de forma racional.

Objetivos	EFICACIA del TRATAMIENTO	
	Aplicación exitosa.	Efectividad
	Evitar o minimizar el impacto ambiental derivado del tratamiento, tanto en el resto de fauna como en el ecosistema.	Selectividad
	Reducción de los daños.	Efectividad
	Económicamente rentable.	Efectividad

*Tabla 03:* Objetivos de los tratamientos. *Fuente:* Elaboración SPMF.

Existen varios factores que influyen sobre la efectividad de los tratamientos de control y más concretamente sobre los tratamientos fitosanitarios:

- ***Sobre el producto y el patógeno***
  - La naturaleza del producto y modo de actuación.
  - Tipo de patógeno causante del daño.
  - Estado de desarrollo más sensible a la acción del producto.
- ***Sobre la aplicación***
  - Dosis y concentración.
  - Selección del tipo de maquinaria y funcionamiento.
  - Correcta ejecución
- ***Sobre el momento de la aplicación***
  - Estado de desarrollo del patógeno.
  - Periodo de máxima presencia de ejemplares.
  - Condiciones meteorológicas.



**Figura 07:** Representación de los factores que influyen en los métodos de control. *Fuente:* Elaboración SPMF.

Resulta indispensable a la hora de realizar los tratamientos, que estos sean lo más efectivos posible, para lo que sin duda se debe conseguir que el tratamiento sea selectivo. La selectividad de la aplicación se consigue mediante la combinación de varios factores como son; la acertada elección del producto, el correcto momento de la aplicación y el adecuado desarrollo de los trabajos de aplicación.

Teniendo en cuenta que el control integrado de plagas va dirigido a mantener las poblaciones de agentes nocivos por debajo de unos límites y no a su erradicación, deben escogerse aquellos productos que por su acción de choque y persistencia aporten la mayor eficacia para controlar al patógeno causante del daño, sin afectar al resto de organismos del ecosistema. De igual forma, las labores de seguimiento de estos organismos permiten decidir cuando es el momento idóneo de la aplicación, así como conocer aspectos biológicos muy importantes del organismo como son el ciclo de vida o la curva de vuelo.

Además hay que precisar que los diferentes tratamientos tienen su eficacia en momentos clave, de esta forma el tratamiento insecticida contra *Gonipterus* sp. será más eficaz que la colocación de ootecas en el momento que se supere determinado umbral de tolerancia, o que la plantación de clones tolerantes a la *Mycosphaerella* o especies como *E. nitens* pueden ser, desde el punto de vista ecológico, convenientes e interesantes desde el económico cuando en determinadas zonas se ha llegado al final del turno, cuando el ataque es muy virulento o cuando la adaptación ha sido inadecuada. Por lo que en cada momento y situación existirá un tratamiento determinado.

#### **4) Evaluación de la efectividad de las actuaciones realizadas.**

Al final de cada campaña se debe elaborar un resumen anual de la situación en la que se encuentran las masas forestales, las poblaciones de los agentes causantes de daños, los niveles de infestación del año anterior y la efectividad de la ejecución de los tratamientos planificados. Se recomienda generar unas conclusiones de los muestreos realizados, así como un análisis de la situación con los datos de años anteriores, finalmente se redactan propuestas a corto y largo plazo para las próximas campañas.

### **2.2. Descripción de los tratamientos**

A continuación se resumen las características de cada uno de los tratamientos incluidos dentro del Plan de Lucha Integrada del Eucalipto en Cantabria:



- **No intervención**

Normalmente no se realizan labores de control cuando la densidad de población se encuentra por debajo del umbral de daños admisible. Para llegar a tomar esta decisión, previamente debe establecerse este umbral, así como realizar las evaluaciones y muestreos suficientemente fiables que respalden la decisión de no intervenir.

- **Tratamientos culturales**

Las **mejores técnicas de protección de las masas forestales son las preventivas y supeditadas a un itinerario selvícola preestablecido**, ya que la doctrina forestal establece que las masas de eucalipto sanas, vigorosas y bien tratadas, suelen ser las que además de generar las mejores producciones, también se muestran más resistentes frente a sus enemigos naturales.

Por ello es fundamental partir de unas buenas condiciones a la hora de realizar la plantación:

- desbroces inicial
- preparación del terreno
- calidad de la planta (origen y procedencia)
- plantación (marco y densidad)
- mantenimiento y protección: control de malezas, prevención de incendios, enfermedades y plagas.

**Muchas veces, el fracaso de las plantaciones o su susceptibilidad a ser atacadas por los agentes patógenos tienen su origen en el "olvido" de las normas anteriores o de los tratamientos siguientes.**

- **Tratamientos selvícolas.**

Una correcta ejecución de los tratamientos selvícolas requeridos por la especie a su debido tiempo, condiciona el futuro desarrollo de la masa y su vigorosidad. Toda operación selvícola debe de ir acompañada de un adecuado tratamiento de los restos generados para evitar la aparición o continuidad de los daños.

Es importante también un correcto manejo del rebrote: densidad de rebrotes a dejar, selección de los de futuro, edad a la que debe hacerse, época del año, etc...

Siempre debe de considerarse que una corta tardía, así como una plantación demasiado densa son las condiciones de debilidad ideales para favorecer a los enemigos bióticos y abióticos del eucalipto. Por lo tanto, plantar adecuadamente y cortar a su debido tiempo son políticas de prevención muy recomendables.

- **Mejora genética.**

En los últimos años se vienen realizando numerosos ensayos con el objetivo de mejorar los rendimientos económicos o ampliar los posibles usos y áreas potenciales de cultivo del eucalipto. De esta forma se ha demostrado cómo algunas variedades clonales son más resistentes a ciertas enfermedades y plagas, por ejemplo, clones de *Eucalyptus globulus* resistentes (o mejor dicho, tolerantes o menos susceptibles) a la grave enfermedad de las manchas foliares (MFE) causada por el hongo *Mycosphaerella* spp. Estos clones se obtienen como resultado de cruces controlados entre individuos de élite, ejemplares sobresalientes de entre los demás de su misma especie, procedencia y plantación seleccionados mediante observaciones de campo.

Los programas de mejora persiguen diferentes objetivos, destacando la mejora de la calidad de la madera, la capacidad de rebrote tras la corta y la tolerancia a ciertos patógenos. Para lograr la clonación previamente deben

superarse diversas dificultades entre las que destaca el enraizamiento, recurriendo a la reproducción por -cultivo in vitro-. Todo esto requiere de una importante inversión económica y más aún de la considerable dedicación temporal.

En el caso de las repoblaciones clonales, es conveniente recordar el peligro que supone disponer de escasa diversidad genética, lo que puede favorecer una rápida explosión inesperada de alguno de sus enemigos naturales (Montoya Oliver, 1995). En Cantabria existe actualmente una buena diversidad genética en los eucaliptales debido a que se han utilizado ejemplares de diferentes procedencias a la hora de realizar las plantaciones.

Se deben utilizar, para minimizar los riesgos, clones suficientemente probados en la región y que demuestren una vitalidad y adaptación muy superior a la media, si así fuese, se habrá convertido ese riesgo en una ventaja fundamental que permite luchar eficazmente contra los patógenos.

- ***Corta y quema de partes dañadas.***

La poda de saneamiento de las partes afectadas debe realizarse en la época adecuada, procurando realizar la desinfección de las herramientas utilizadas, además de proteger las heridas con productos desinfectantes que eviten la extensión y desarrollo de la enfermedad (Mansilla *et al.*, 1999).

- ***Corta final o aprovechamiento.***

Una importante característica del eucalipto es su facultad para brotar vigorosamente de cepa. No obstante hay que tener en cuenta que en las cortas sucesivas se produce una progresiva disminución del volumen y calidad de la madera (20 - 30% menos en la cuarta corta y más del 50% en la quinta corta). Por lo general solo en parcelas con una gran calidad de suelo, buena plantación y mantenimiento, compensaría aprovechar una cuarta corta. A partir de la segunda corta es difícil que los brotes puedan superar en producción de madera a una nueva plantación. Por otra parte en aquellos casos en los que como se ha dicho sea necesario renovar las cepas de los eucaliptos, es importante hacerlo con plantas resistentes a las plagas, en aquellos casos en los que existan.

A la hora de cortar también hay que tener en cuenta parámetros como la época, altura de corte, número de recepes, gestión y aprovechamiento de los residuos forestales,....

- ***Ordenación del paisaje.***

Plantaciones monoespecíficas coetáneas en grandes extensiones favorecen la dispersión y asentamiento de los organismos patógenos, mientras que una ordenación racional del territorio en forma de mosaico dificulta su expansión. Por lo tanto, una forma de evitar ataques en grandes extensiones consiste en alterar esa continuidad con cambios de especies.

- ***Control biológico***

Hasta hace varios años, las masas de eucalipto que se instalaron en España no presentaban agentes patógenos, ya que no habían sido transportados desde su lugar de origen, de la misma manera que tampoco se hizo lo mismo con los enemigos naturales, por lo que resulta clave evitar la introducción de nuevos agentes dañinos.

- ***Colocación de ootecas parasitadas.***

Esta medida de control consiste en la suelta del himenóptero parasitoide *Anaphes nitens*, específico del género *Gonipterus*, mediante la colocación de ootecas ya parasitadas. Cada una de las bolsas contiene un total de 50 ootecas parasitadas y se colocan a razón de una por cada hectárea, lo que viene a ser de unas 25 a 50 ootecas parasitadas por hectárea. Es importante efectuar controles de calidad de cada uno de los lotes suministrados por las casas comerciales sobre el % de parasitación.



**Figura 08:** Control biológico con ootecas parasitadas y daños causados por *Gonipterus* spp. Fuente: Elaboración SPMF.

Se recomienda la creación y desarrollo de un plan de control biológico que describa el protocolo de colocación (bordes de masa, edad, etc.), basado en priorizar aquellas zonas en las que se localicen mayores cantidades de ootecas con el objetivo de maximizar el potencial del enemigo natural. De la misma manera, se deben realizar los seguimientos necesarios para determinar en qué momento se debe realizar la colocación para alcanzar la máxima efectividad.

- ***Colocación de refugios para enemigos naturales.***

Favorecer el asentamiento y potenciar las poblaciones de los depredadores de los agentes patógenos mediante la colocación de refugios. Se debe tener en cuenta que muchos de los agentes patógenos del eucalipto no presentan enemigos naturales específicos en la región.

- ***Trampeos con feromonas sexuales o atrayentes.***

En el caso de los agentes dañinos asociados al eucalipto, se debe destacar que en la actualidad no existen productos comerciales para la captura de ejemplares mediante el trapeo. Se consideran muy interesantes todas aquellas iniciativas enfocadas hacia la obtención de este tipo de sustancias que permitan la captura masiva de ejemplares, además de aportar información relativa a la curva de vuelo.

- ***Control químico***

El control químico es otra medida más dentro del Programa de Lucha integrada y es la solución al problema cuando la plaga supera determinado umbral de daños. Pero es necesario considerar que el tratamiento hay que realizarlo bajo determinadas prescripciones legales y técnicas.

La regulación en la comercialización y uso de productos fitosanitarios en la UE viene regulada por el Reglamento (CE) N° 1107/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo de 21 de Octubre de 2009. Este reglamento sustituye a la Directiva 91/414, incluyendo como elementos más importantes, por una parte, nuevos criterios para la autorización de las sustancias activas y los productos fitosanitarios, y por otra la armonización de la evaluación de los productos fitosanitarios a nivel europeo, a través de la evaluación por zonas y la potenciación del reconocimiento mutuo de las autorizaciones.

La utilización adecuada de productos fitosanitarios debe incluir la aplicación de los principios de buenas prácticas fitosanitarias y el cumplimiento de las condiciones establecidas de acuerdo con el artículo 31 del mencionado reglamento y especificadas en la etiqueta de los productos. Asimismo, deberá cumplir las disposiciones de la Directiva 2009/128/CE y, en particular, los principios generales de la gestión integrada de plagas a que se refieren el artículo 14 de dicha Directiva y su anexo III.

Se consideran buenas prácticas fitosanitarias aquellas en las que los tratamientos con productos fitosanitarios aplicados a determinados vegetales o productos vegetales, con arreglo a las condiciones de sus usos autorizados, se seleccionan, se dosifican y se programan en el tiempo para garantizar una eficacia aceptable con la cantidad mínima necesaria, teniendo debidamente en cuenta las condiciones locales y las posibilidades de control cultural y biológico.

En consecuencia el Estado aplica los mecanismos necesarios para que sólo puedan comercializarse aquellos **productos fitosanitarios que sean útiles y eficaces para combatir las plagas, pero que no comporten otros riesgos colaterales**. Para que un producto pueda comercializarse debe estar autorizado previamente e inscrito necesariamente en el Registro Oficial de Productos Fitosanitarios. Periódicamente la Dirección General de Sanidad de la Producción Agraria del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA) publica la lista de Sustancias Activas incluidas, excluidas y en evaluación Comunitaria, incluidas en el Anexo I del Reglamento (CE) nº 1107/2009.

En este apartado se contempla la posibilidad de efectuar control químico de acuerdo a los principios de la lucha integrada de plagas ya mencionados. Actualmente se estudian nuevas aplicaciones de productos existentes y nuevos productos para el tratamiento del gorgojo del eucalipto, existiendo productos químicos en el mercado para el tratamiento de esta plaga y es posible que sigan apareciendo nuevos productos, por lo que el selvicultor debe tener en cuenta que debe utilizar siempre productos y dosis adecuadas por el fabricante y siempre que se encuentren dados de alta en el registro de productos fitosanitarios del MAGRAMA.

La decisión de realizar un tratamiento químico en una masa forestal debe tomarse cuando el análisis de los datos y la situación así lo requieran, de manera que quede plenamente justificado. Este tipo de aplicaciones requieren conocimientos sobre los productos disponibles y sus características técnicas. El área a tratar debe minimizarse mediante prospecciones adecuadas y la aplicación debe realizarse con la máxima exactitud (sin que haya derivas) y en el momento apropiado para obtener la máxima efectividad.

Los **objetivos** principales del control químico mediante un tratamiento con productos fitosanitarios son:

- Proteger a los ecosistemas frente a los agentes causantes del daño, o mejorar sus condiciones de resistencia y producción.
- Minimizar los riesgos que se pueden causar a los seres humanos, al ecosistema, a la fauna y al medio ambiente.
- Optimizar la rentabilidad del tratamiento.

Las **fases** que configuran el proceso del tratamiento fitosanitario, las cuales se deben realizar correctamente para conseguir el éxito en esta labor, son:

- Detección de los daños en la planta.
- Identificar los agentes causantes de dichos daños.
- Determinar la fauna útil y su incidencia.
- Tomar la decisión de tratar o no tratar, teniendo en cuenta el umbral de tratamiento considerado.
- Elegir el producto más idóneo, bajo criterios de eficacia, economía, toxicidad, disponibilidad, resistencias, etc.
- Elegir el método de aplicación más adecuado, según el tipo de planta, el producto escogido y el agente nocivo.
- Elegir el momento idóneo, según condiciones climáticas y estado de la planta y del agente nocivo.
- Y finalmente, realizar el tratamiento, con la preparación del caldo, la mezcla y la aplicación.

Los **factores** que influyen en la aplicación de los fitosanitarios. Conocer todos estos factores es fundamental para conseguir una buena efectividad en el tratamiento:



- Tipo de planta y estado fenológico.
- Tipo de agente nocivo, localización en la planta y ciclo evolutivo.
- Condiciones climáticas.
- Factores relativos a la maquinaria empleada.
- Los criterios de elección del producto fitosanitario
- En caso de tomar la decisión de realizar un tratamiento químico, existen una serie de criterios que se deben tener en cuenta para escoger cuál o cuáles de ellos son los más adecuados:
- Eficacia
- Umbrales de tolerancia
- Plazos de seguridad
- Riesgos para la salud del aplicador
- Riesgos ecológicos
- Aspectos económicos

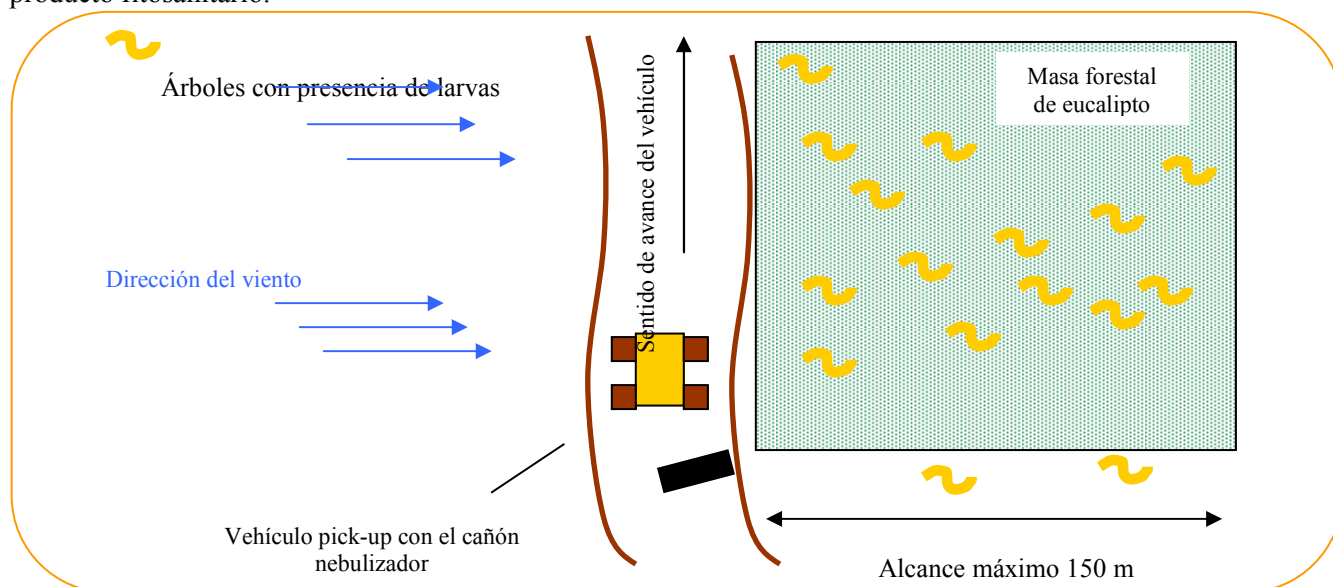
El manejo de plagas y enfermedades depende de gran cantidad de factores, y su control utilizando únicamente métodos químicos, suele resultar difícil, puesto que normalmente aparecen otros problemas, como son la resistencia, la baja eficacia de algunas materias activas, el tipo de aplicación, la selectividad o la toxicidad y contaminación del medio ambiente. **En cualquier caso para la realización de las labores de control químico se debe tener en cuenta lo expuesto en el Real Decreto 1311/2012, de 14 de septiembre, por el que se establece el marco de actuación para conseguir un uso sostenible de los productos fitosanitarios.**

○ *Tratamientos químicos puntuales.*

Los tratamientos químicos puntuales hacen referencia a la aplicación mediante pulverización, con mochilas de presión en zonas concretas del arbolado y con productos fitosanitarios autorizados. Este tipo de tratamientos se ven condicionados por el tamaño y ubicación de la parcela ya que parcelas de grandes extensiones no son operativas, la altura del arbolado para que sea accesible, la altura del matorral de forma que sea fácil la transitabilidad de los operarios y con niveles de infestación no muy elevados de manera que el rendimiento sea el adecuado.

○ *Tratamientos con cañón nebulizador-atomizador*

La aplicación terrestre de productos fitosanitarios se efectúa en aquellas zonas donde no resulta posible o es inadecuado realizar tratamientos aéreos. Se requiere que exista un buen dosel arbóreo sobre el que depositarse el producto fitosanitario.



*Figura 09:* Croquis del proceso operativo de un tratamiento con cañón nebulizador. *Fuente:* Elaboración SPMF.

La forma de actuar consiste en el avance de un vehículo todoterreno (pick-up) el cual tendrá instalado un cañón nebulizador con boquillas ULV (dosis de 3 litros/ha), que produzca gotas de un tamaño controlado (diámetro de la partícula o gota  $< 0,05$  mm. ó 50 micras) por aquellas pistas, cortafuegos o bordes de masa seleccionados. Las parcelas deben tener un fácil acceso y disponer de una adecuada red de pistas para el tránsito del vehículo.



*Figura 10:* Tratamiento químico con cañón nebulizador. Fuente: Elaboración SPMF.

Para que la aplicación sea efectiva, el vehículo debe avanzar en paralelo al borde de la masa y en dirección perpendicular a la del viento, de manera que la nube producida por los atomizadores sea arrastrada y depositada sobre el dosel arbóreo. Se recorrerán las parcelas siguiendo los itinerarios marcados, ajustando la velocidad del vehículo a la eficacia de la aplicación, recomendando velocidades entre 10 y 20 km/h (nunca superiores).

○ **Tratamientos aéreos (Ultra Low Volume)**

Según el Real Decreto 1311/2012, por el que se establece el marco de actuación para conseguir un uso sostenible de los productos fitosanitarios, en el capítulo VI relativo a aplicaciones aéreas de productos fitosanitarios, en el artículo 27 sobre condiciones para las aplicaciones aéreas de productos fitosanitarios, estas quedan prohibidas, salvo en los siguientes casos especiales:

1. Sólo podrán realizarse las aplicaciones aéreas autorizadas por el órgano competente de la comunidad autónoma donde vayan a realizarse, o las que sean promovidas por la propia administración tanto para el control de plagas declaradas de utilidad pública, como para el control de otras plagas en base a razones de emergencia. Será en cualquier caso condición necesaria para su realización que no se disponga de una alternativa técnica y económicamente viable, o que las existentes presenten desventajas en términos de impacto en la salud humana o el medio ambiente. Si la zona sobre la que se va a efectuar la pulverización está próxima a zonas habitadas o transitadas, en el procedimiento de autorización deberá considerarse el posible impacto sobre la salud humana, incluyéndose en la autorización, en caso necesario, medidas específicas de gestión del riesgo, para velar que no se produzcan efectos adversos.

2. Las aplicaciones aéreas se realizarán según las condiciones generales que se establecen en el anexo VI.

3. Los tratamientos se realizarán con productos fitosanitarios autorizados para el cultivo y plaga de que se trate, y aprobados específicamente para aplicación aérea por el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, previa evaluación específica de los riesgos que supone dicho tipo de aplicación.

Normalmente los tratamientos aéreos son adecuados en extensas masas, así como en aquellas zonas donde lo abrupto del terreno, la inaccesibilidad, la espesura y la altura del arbolado dificultan la realización de las operaciones desde el suelo mediante cañón. En los casos en los que se tratan grandes masas con formas poligonales se recomienda el uso de avioneta, mientras que en aquellos casos en los que las parcelas sean de pequeño tamaño, dispersas y de formas irregulares el helicóptero es más eficaz.

Las aplicaciones del producto con la técnica de Ultra Bajo Volumen (ULV), mediante atomizadores rotatorios, hace referencia a la escasa cantidad de producto que se pulveriza por hectárea, siempre dosis menores de 5 litros/ha (normalmente 3 l/ha). El tamaño de las gotas que se pulverizan mediante esta técnica es muy pequeño, consiguiendo una dispersión adecuada en todo el dosel arbóreo a tratar y buen rendimiento de superficie tratada por hora útil de trabajo. Por otro lado, el empleo de esta técnica implica un exhaustivo control en el tiempo real de las condiciones meteorológicas, ya que un excesivo viento podría suponer el desplazamiento del producto a zonas no deseadas (conocido como deriva).

Para la correcta ejecución de este tipo de tratamiento del control químico, deben tenerse en cuenta los siguientes aspectos:

- Correcta descripción de las zonas a tratar (localización, superficies, cartografía, etc.).
- Regulación de los instrumentos de aplicación (tipo de aeronave, atomizadores, mochilas de presión, longitud de las lanzas, etc.).
- Condiciones climatológicas ( $T^a$ , humedad, ausencia de previsión de lluvia, velocidad del viento).
- Cronograma de actuación (época de aplicación, estados larvarios).
- Producto utilizado (dosis, concentración, materia activa, productos comerciales, etc.).
- Control de la metodología de aplicación (calibración de atomizadores, tamaño de gota, lugar de pulverización del producto, etc.).
- Control de vertidos no deseados (pérdidas, derrames, limpieza de depósitos, etc.).
- Control de envases (eliminación de residuos, producto sobrante, etc.).
- Información sobre riesgos laborales (manipulación y carga del producto fitosanitario, etc.).
- Comprobación de la superficie y calidad de los trabajos ejecutados mediante archivos gráficos de los recorridos o inspecciones visuales, así como los plazos de garantía.

### 3. PRINCIPALES AGENTES CAUSANTES DE DAÑOS EN LAS MASAS DE EUCALIPTO

#### 3.1. *Mycosphaerella spp*

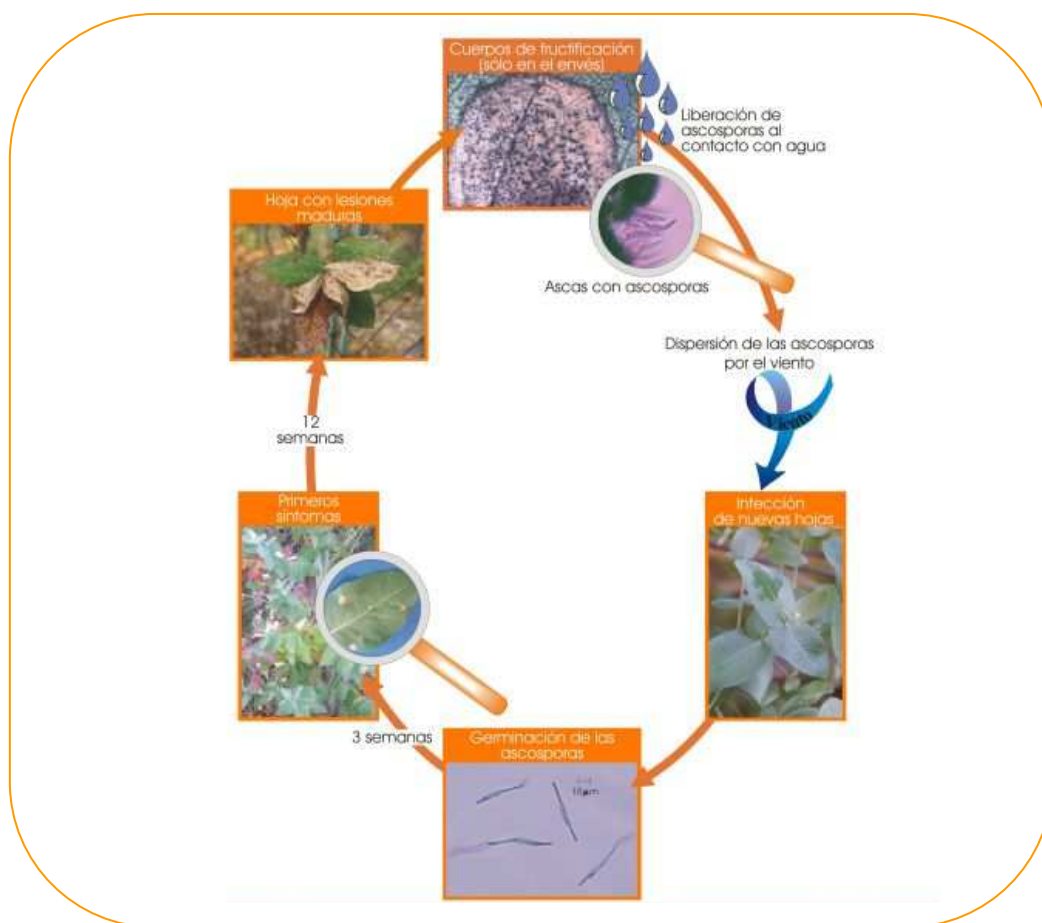
- **Identificación de especies**

La identificación de las especies de *Mycosphaerella* es extremadamente dificultosa, por un lado, debido a que sobre una misma lesión pueden concurrir 4 ó 5 especies diferentes, solapándose sus caracteres morfológicos y, por otro, porque existen más de 2.000 especies atribuidas al género, así como otros miles de anamorfos de los que no se conocen sus telemorfos.

- **Biología**

La enfermedad se estimula bajo condiciones de humedad elevada y calor moderado, puesto que estas condiciones facilitan la infección, el crecimiento de las hifas y la liberación de las ascosporas. Esto coincide con el ciclo de los árboles, ya que son las mismas condiciones que para la aparición de nuevos brotes, los cuales son las partes del árbol más susceptibles a la infección.

*M. nubilosa* es mono o bicíclica y la infección sólo ocurre por ascosporas preferentemente sobre hojas juveniles con temperaturas comprendidas entre los 15 y los 20 °C. Las ascosporas sobreviven en lesiones necróticas de la estación anterior actuando como inóculo para el ciclo siguiente de la enfermedad. La penetración en la hoja es de forma indirecta a través de los estomas. Las hifas del hongo se ramifican dentro de las células de las hojas causando lesiones necróticas sobre las cuales se desarrollan las estructuras de fructificación, necesitando unas tres semanas para completar dicho ciclo sobre hojas juveniles y unas veinticuatro semanas sobre hojas adultas.



**Figura 11:** Ficha del ciclo biológico de *Mycosphaerella nubilosa*. Fuente: Estación Fitopatológica de Areeiro.



- **Síntomas y evaluación de daños**

*Mycosphaerella* spp., produce manchas necróticas en el haz y envés principalmente de las hojas juveniles y, ocasionalmente, en hojas adultas. Las manchas, que en principio son circulares y de un tamaño entre 10 y 20 mm, pueden confluir tomando formas irregulares de mayor tamaño. Son de un color pardo claro y frecuentemente rodeadas de un círculo violeta.

Los daños producidos por la enfermedad son desde la reducción de la superficie foliar con capacidad fotosintética, hasta la defoliación anticipada del árbol con la consiguiente pérdida de crecimiento, provocando la deformación del mismo e incluso su muerte.

- **Métodos de lucha y control**

#### **Mejora genética**

Desde hace varios años, existen iniciativas para el desarrollo de material vegetal de reproducción resistente a la enfermedad de las manchas foliares, lo que adquiere especial relevancia para su control, dado que su magnitud hace inviable los tratamientos con fungicidas en el monte.

Existen evidencias de variación genética en cuanto a susceptibilidad a la enfermedad tanto a nivel de procedencias como de familias de especies de eucaliptos. De la misma manera se ha detectado resistencia a la enfermedad según diferencias familiares y ejemplares individuales. Diversos estudios de investigación persiguen la obtención de material forestal de reproducción mejorado tanto a través de semilla como de clones, gracias a las técnicas de estaquillado y cruces controlados. Parece lógico pensar, que el futuro en materia de lucha contra la enfermedad pasa por repoblaciones resistentes a la enfermedad con ejemplares seleccionados.

#### **Mejora selvícola**

Otra herramienta de control es la regulación de los turnos de corta, como se expuso en la Orden DES/27/2009, por la que se regula el turno de corta para los eucaliptales como medida preventiva en la lucha contra la enfermedad de las Manchas Foliares del Eucalipto (MFE) causada por el hongo *Mycosphaerella* spp. en la Comunidad Autónoma de Cantabria. En esta orden se persigue establecer una medida para el control de la enfermedad, de manera que el periodo en el que los eucaliptales estén expuestos a la enfermedad sea el menor posible. Por lo tanto, se estableció que el turno de aprovechamiento o edad mínima para las cortas de eucalipto se estableciese en 12 años.

### **3.2. Complejo *Gonipterus scutellatus* – *G. platensis* (Coleoptera: Curculionidae)**

- **Identificación de especies**

Existen estudios recientes sobre la distinción entre especies de *Gonipterus*, su distribución natural en Australia y los hospedantes (especies de eucalipto), así como cuáles son las especies del insecto distribuidas por el mundo. La especie *G. platensis* está presente en Nueva Zelanda, en el este y oeste de América del Sur, suroeste de Norteamérica (California), oeste de Europa (Portugal y España), Islas Canarias, Hawai y, posiblemente, en Sudáfrica. Por lo tanto, las referencias realizadas hasta ahora en España y Portugal sobre *Gonipterus scutellatus* deben ser asignadas a *G. platensis*, ya que no se conoce la existencia de otra especie en esos territorios.

- **Biología**

Se trata de un insecto originario de Australia, es uno de los defoliadores más importantes que afectan al eucalipto en todo el mundo.

#### **Huevo - Puesta**

Los huevos son de color amarillo translúcido y forma subcilíndrica. Presenta una longitud aproximada de 1 mm y una anchura de 0,5 mm, estando formada la puesta por un conjunto de 8 a 12 huevos dispuestos en hileras y

envueltos en una cubierta protectora, constituida principalmente por excrementos, de color marrón y que se conoce como ooteca.

### **Larva**

La larva es glabra, ápada, convexa transversalmente y aplanada centralmente. Presenta 4 estados larvarios. En los dos primeros las larvas son de color amarillo claro con puntos negros dorsales a lo largo de los anillos y miden entre 1,5-2,5 mm y 2,7-4,8 mm, respectivamente. En el tercer (5-7 mm) y cuarto (7,5-12 mm) estadios el color es amarillo verdoso con dos bandas longitudinales oscuras a cada lado siendo más notorias en L4, presentando igualmente los mismos puntos negros torácicos y abdominales antes mencionados.

### **Pupa**

La larva madura cae al suelo y se entierra a una profundidad de hasta 10-15 cm efectuando una celdilla ovoidal donde se desarrolla la pupación. Ésta se produce mediante la formación de un capullo y una pupa libre que evoluciona desde un color blanco translúcido hasta una tonalidad marrón. Este proceso dura entre 30-50 días.

### **Adulto**

*G. scutellatus* es un coleóptero curculiónido de aspecto general elíptico y color marrón, su longitud varía entre 7 y 9 mm, presentando el macho menor tamaño que la hembra. Su coloración varía, cuando son jóvenes presentan un tono tostado claro y pasan a un color castaño oscuro grisáceo cuando son más viejos. El tórax está cubierto de escamas más claras.

El ciclo biológico se inicia con la emergencia de los primeros adultos en la última quincena de febrero, que se corresponde con la segunda generación del año anterior, cuya vida se prolonga entre 6 meses y 1 año. El adulto recién emergido se alimenta preferentemente de hojas tiernas, iniciándose la oviposición una vez transcurrido un período previo de aproximadamente 30 días. Los adultos se alimentan de las hojas desde los bordes, realizando el característico daño de bordes aserrados (denominado festoneado). Las puestas se realizan preferentemente sobre el haz de las hojas. Cada hembra puede poner entre 700 y 900 huevos como promedio, lo que demuestra el potencial biológico del patógeno. El período embrionario es de 10 a 15 días. Las larvas en los estados L1 y L2 se alimentan de la epidermis de las hojas, respetando la cutícula del envés y en los L3 y L4 de la totalidad del limbo incluso brotes apicales y yemas florales, completando su desarrollo en unos 30 días.

En el Noroeste de la Península Ibérica, presenta dos generaciones al año, aunque en condiciones favorables puede alcanzar las tres generaciones. Existe un periodo de semilatacia estival durante los meses de verano en el cual no se observa actividad.

- **Síntomas y evaluación de daños**

*Gonipterus* se alimenta de las hojas de eucalipto tanto en la fase larvaria como Imago. Las defoliaciones pueden llegar a ser totales, con la consiguiente pérdida de crecimiento lo que genera pérdidas económicas importantes. La evaluación de los daños se mide en porcentajes de defoliación y en algunos casos cuantificando la presencia de adultos, larvas y puestas (ootecas).

- **Métodos de lucha y control**

### **Control biológico**

La lucha biológica está basada en la suelta de *Anaphes nitens* Huber, que es un himenóptero mimárido, parásito específico de los huevos de *Gonipterus*, de 0,8-1 mm de longitud y color negruzco. Las antenas son de color marrón oscuro a negro, presentando 13 artejos y forma filiforme en el macho y sólo 10 y forma clavada en la hembra. Las patas son de color negro en coxa y fémur, siendo de color marrón desde este segmento hasta el torso. Las alas, cuyos bordes presenta numerosos pelillos largos, son hialinas, existiendo en el primer par una aureola subproximal que está delimitada por una banda parduzca situada oblicuamente.

Alcanzan la madurez sexual en el instante mismo de la emergencia de los adultos, apareándose y empezando las hembras la parasitación a los pocos minutos de vida, produciéndose con más rapidez sobre ootecas frescas. La emergencia de nuevos adultos de *Anaphes* se produce después de 11-21 días de la parasitación. Las primeras emergencias son de machos pero en los días posteriores la población se equilibra y finalmente la sex-ratio es favorable a las hembras, las cuales son más longevas que los machos, llegando a vivir unos 20 días. Cada hembra de *Anaphes* deposita entre 25 y 30 huevos, es decir, destruye de 25 a 30 huevos del gorgojo. Además, tiene un alto potencial biótico con más de 10 generaciones al año, frente a una o dos del gorgojo. Así, *Anaphes* es un himenóptero que parasita eficazmente los huevos de la plaga. La dosis recomendada para el control del gorgojo mediante *Anaphes* es de 50 a 100 ootecas parasitadas por hectárea.

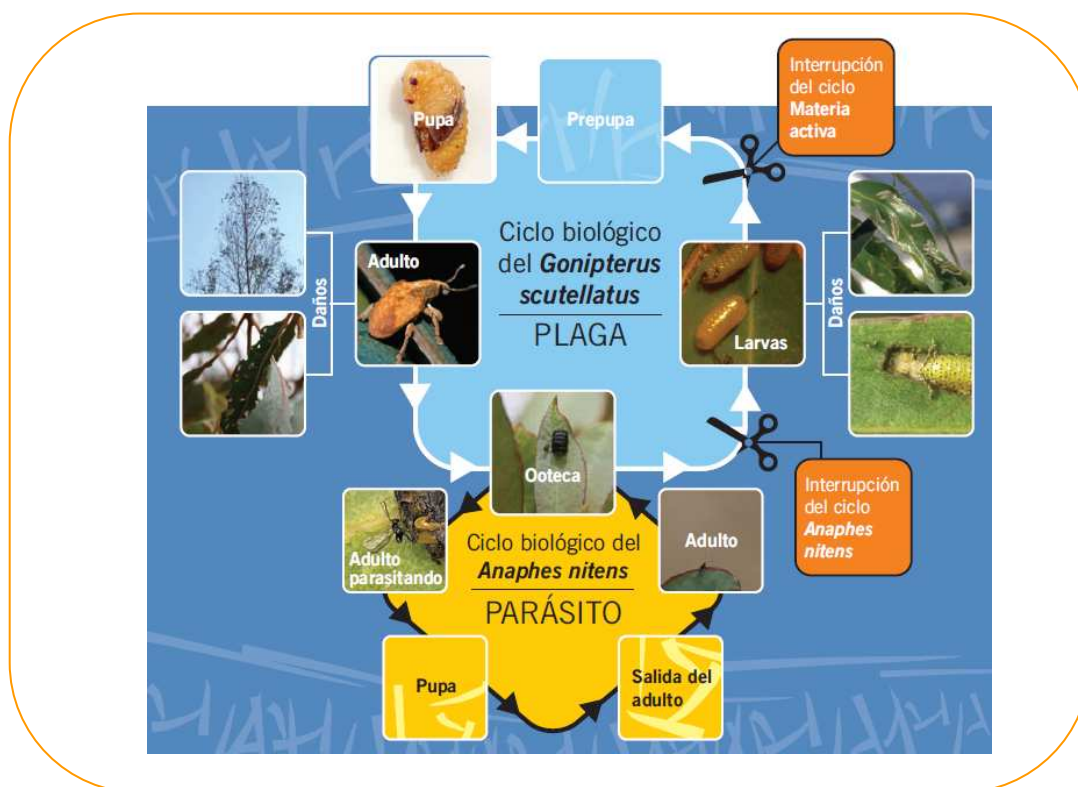


Figura 12: Ficha del ciclo biológico de *Gonipterus scutellatus*. Fuente: Gobierno de Cantabria y Asociación Forestal de Cantabria AFC. Fotografías cedidas por la Estación Fitopatológica de Areiro.

### Control químico

En aquellas circunstancias donde el control biológico no es posible pueden implementarse programas de control integrado basados en la combinación de suelta de *Anaphes nitens* y tratamientos químicos. Se recomienda que la materia activa utilizada no afecte a *Anaphes* en ningún estadio del ciclo, esto no suele ser complicado ya que *Anaphes* pasa sus estadios larvarios dentro de los huevos de *Gonipterus*, protegido por las ootecas. Los tratamientos de control normalmente van enfocados hacia la lucha contra los estados larvarios. Los productos químicos elegidos para los tratamientos deben cumplir la legislación vigente.

### Mejora genética

Dentro de la estrategia de mejora genética, existen diferentes líneas enfocadas hacia la selección de árboles resistentes al gorgojo del eucalipto, en los que se tienen en cuenta ensayos con diferentes procedencias y familias.

### Mejora selvícola

No se debe olvidar la mejora a través de los tratamientos culturales como, por ejemplo, la fertilización de arranque, fundamental para alcanzar el vigor necesario.

### 3.3. *Ctenarytaina eucalypti* y *C. spatulata* (Homoptera: Psyllidae)

- **Identificación de especies**

Se ha descrito la presencia en España de dos insectos psílidos causantes de daños en eucalipto, como son *Ctenarytaina eucalypti* y *C. spatulata*.

- **Biología**

*C. eucalypti* es un insecto chupador originario del sudeste de Australia y Tasmania que se encuentra presente en numerosos países de todo el mundo. En 1971 se detectó en Portugal y un año más tarde en España, extendiéndose a todo el territorio donde vegeta el eucalipto. *C. spatulata* también es de origen Australiano y se encuentra presente en numerosos países, siendo detectado en España en 2002.

#### **Huevo - Puesta**

Los huevos son fusiformes, de color amarillo o crema y de menos de 1 mm de largo.

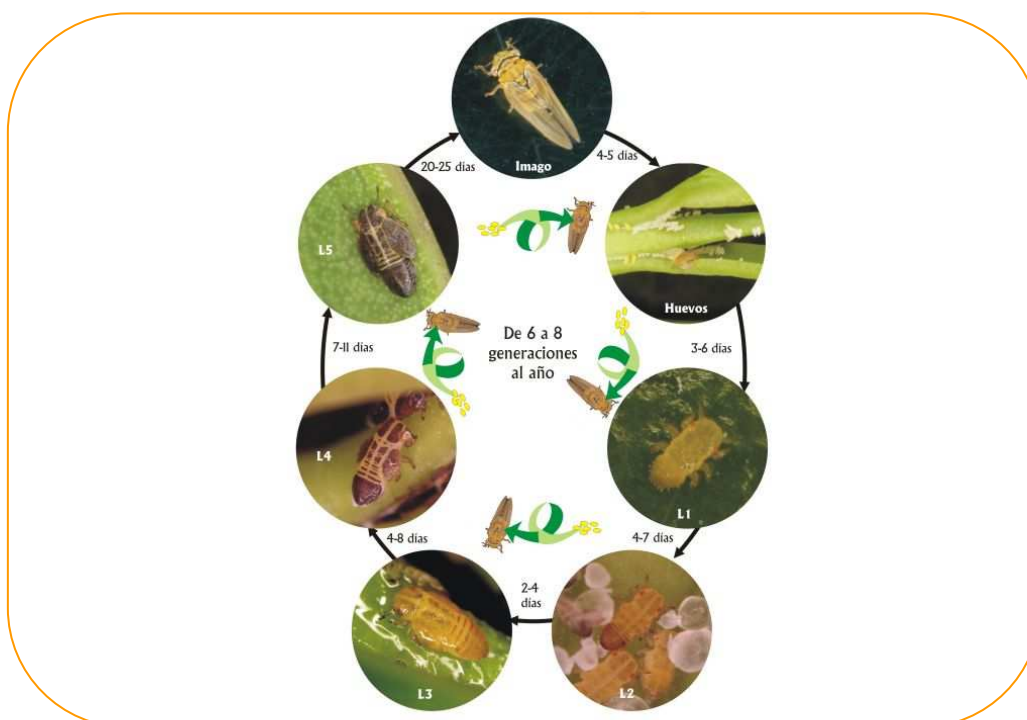
#### **Ninfa**

Existen cinco estadios ninfales que se distinguen principalmente por el desarrollo de las alas ó pterotecas. Las ninfas se desarrollan en ramas y hojas juveniles, pero no en hojas adultas, donde producen una sustancia mielosa y cerosa, con secreciones en flóculos.

#### **Adulto**

El adulto mide aproximadamente 1,5 mm de longitud. La cabeza y el tórax son de un púrpura oscuro, al igual que el abdomen, aunque este último presenta bandas transversales de color amarillo. Tiene antenas amarillas, tornando a negro en el ápice. Las alas son membranosas, blancas grisáceas, con venas amarillas. Las anteriores alargadas, algo más del doble que el ancho, y las posteriores alargadas, anchamente redondeadas en el ápice.

Tanto las ninfas como los adultos se alimentan de las hojas y tallos primordiales. Al ser un insecto chupador, succiona los jugos del parénquima foliar provocando la desecación de las hojas y brotes jóvenes que se retuercen y deforman.



**Figura 13:** Ficha del ciclo biológico de *Ctenarytaina spatulata*. Fuente: Estación Fitopatológica de Areeiro.

*C. eucalypti* se encuentra activa durante todo el año en todas sus fases de desarrollo, presentando generaciones superpuestas y menor nivel de población y de ataque en los meses más fríos (enero y febrero) y de más calor (julio y agosto). Las hembras realizan las puestas (de entre 20 a 100 huevos) en la base de las hojas juveniles y en las axilas de los brotes nuevos. La eclosión de los huevos se produce una semana después, agrupándose las ninfas en colonias que llegan a cubrir los tallos y hojas terminales. Las ninfas producen filamentos algodonosos, con los que pueden llegar a ocultarse. Transcurridos unos 20 días llegan a alcanzar el estado adulto.

- **Síntomas y evaluación de daños**

Los daños provocados por *C. eucalypti* se observan debido a la aparición en los ramillos jóvenes de masas algodonosas que los cubre por completo y sobre los que se puede desarrollar fumagina. Estas masas algodonosas corresponden con secreciones ceras producidas por las ninfas. Se produce la desecación paulatina de los brotes y hojas juveniles, provocando deformaciones en los brotes, bifurcaciones apicales y deformaciones que retardan el crecimiento de la planta. Debido a que no ataca a las hojas definitivas, los daños más severos se producen en viveros y plantaciones recién establecidas.

*C. eucalypti* afecta exclusivamente a las hojas primordiales, una vez que el árbol ha formado sus hojas juveniles, mientras que *C. spatulata* sólo actúa sobre los brotes con filodios, pudiendo ser confundidos con los daños que ocasiona el gorgojo *Gonipterus* spp.

- **Métodos de lucha y control**

**Control biológico**

Se han citado una serie de predadores y parásitos de *Ctenarytaina eucalypti* nativos de los países en los que ha sido accidentalmente introducido, pero no resultan muy efectivos para el control de la población.

El parasitoide *Psyllaephagus pilosus* con el que se realiza el control biológico más exitoso, es una pequeña avispa de 1 mm de longitud que pupa en el interior de la ninfa del psílido formando una “momia” adherida a las hojas del eucalipto.

**Control químico**

El control químico de este organismo, resulta muy difícil ya que aunque es muy sensible a insecticidas de contacto, se encuentra protegida por cerosidades que segregan las ninfas. Además, se necesitarían numerosas aplicaciones, a causa de su corto ciclo de vida y al solapamiento de generaciones, que produce una reinfestación a partir de los árboles cercanos.

### **3.4. *Phoracantha semipunctata* y *P. recurva* (Coleoptera: Cerambycidae)**

- **Identificación de especies**

Se distinguen dos especies del género *Phoracantha* presentes en la Península Ibérica, *P. semipunctata* y *P. recurva*. Producen daños similares y durante bastante tiempo se confundieron considerando que eran la misma especie.

- **Biología**

Este insecto xilófago es originario de Australia y se ha extendido por todas las zonas cálidas del mundo en las que se ha plantado eucalipto. En España, *P. semipunctata* fue detectado por primera vez en 1981, concretamente, en las plantaciones de eucaliptos de la provincia de Huelva y más tarde en 1999, se detectó *P. recurva*. Su llegada a Cantabria se produjo en 1990. Actualmente se considera que puede estar presente en todas las provincias donde existen eucaliptos.

**Huevo - Puesta**

Los huevos de *P. semipunctata* son de color marfil amarillento de 2,5 mm por 1 mm. Están constituidos por una sustancia blanda, gelatinosa, sin estructuras definidas y sin corion aparente. Las puestas varían entre 15 y 120



huevos, con un promedio de 50. Cuando los huevos están próximos a eclosionar se hinchan, tomando una forma aproximadamente cilíndrica. Las puestas se efectúan al atardecer y la incubación tarda entre 10 y 15 días. Los huevos de *P. recurva* son de color amarillo pálido y de forma alargada con un tamaño medio de 2,5 mm, que antes de la emergencia de la larva adquieren forma más o menos cilíndrica.

### **Larva**

Las larvas de *P. semipunctata* son de color blanco amarillento, con el extremo de la cabeza de color negro, su tamaño varía entre 2 y hasta 40 mm como máximo y son ápodas, cilíndricas y algo aplastadas dorsalmente.

La larva madura de *P. recurva* es similar a la de *P. semipunctata*; siendo su longitud de 44 mm y ancho de 9,5 mm a la altura del protórax.

### **Pupa**

La pupa de *P. semipunctata* es de color blanco cremoso, similar en forma y tamaño al adulto. Alcanza entre 20 y 30 mm de longitud y posee una consistencia gelatinosa con una cubierta transparente y frágil.

### **Adulto**

El cuerpo del adulto de *P. semipunctata* es de color café oscuro y brillante con dos manchas amarillentas transversales en los élitros. Posee antenas filiformes, más largas que el cuerpo. El adulto mide entre 14 y 30 mm, siendo las hembras de mayor tamaño que los machos. El adulto, de *P. recurva* tiene patas y antenas que van del café amarillento al café rojizo oscuro; los élitros que son amarillos tienen unas marcas café rojizas, que corresponden a una banda incompleta en zigzag antes del centro o en la mayoría de los casos, una pequeña mancha en cada élitro. Las antenas son casi dos veces más largas que el cuerpo del macho y levemente mayor que el cuerpo de la hembra. Una diferencia con *P. semipunctata* es la gran cantidad de pelos dorados que posee bajo la superficie de los segmentos de las antenas; también *P. recurva* es más amarillenta producto de la ausencia de coloración oscura en la parte superior de los élitros y en la mancha en zigzag del centro.

El ciclo biológico de *P. semipunctata* se describe mediante dos generaciones anuales, solapadas en parte, en zonas cálidas. En las zonas costeras del Levante y Suroeste de la Península Ibérica, hay dos generaciones, una en primavera-verano y otra en otoño-invierno que enlaza con la de la primavera siguiente, mientras que en las zonas del Noroeste e interiores sólo se completa una única generación anual.

Los adultos tienen una actividad esencialmente nocturna y durante el día permanecen ocultos bajo las cortezas secas o en las grietas y hendiduras del tronco. Presentan un periodo de vida medio de unos 40 días en verano y alrededor de 180 días en la generación de invierno. Se estima que las hembras ponen unos 300 huevos, agrupados en placas de 10 a 110 huevos bajo las bandas de la corteza. Las larvas nacen a los pocos días e inmediatamente penetran en el interior de la corteza de la que se alimentan. A medida que van creciendo las galerías se van extendiendo hasta anillar por completo el árbol y causando su muerte. Las larvas maduras penetran en la madera formando una cámara de pupación vertical. Una vez desarrollado, el adulto se abre camino hacia el exterior a través de la galería larval taponada con serrín. El periodo de desarrollo larvario se extiende entre los 3 y 6 meses, según sea la primera o segunda generación y en función de las temperaturas medias. El periodo de pupación es de unos 10 días.

### **• Síntomas y evaluación de daños**

Normalmente, en su zona de origen, este insecto ataca sobre todo a los árboles derribados, pero en las zonas donde el eucalipto ha sido plantado, también ataca a los árboles en pie. Se considera que las condiciones fisiológicas, el vigor del arbolado y la población de este cerambícido, son algunos de los factores que más determinan la intensidad de los daños. La hembra es capaz de detectar los árboles debilitados principalmente por problemas de estrés hídrico.

Sólo en aquellos lugares en los que la sequía veraniega es muy acusada se puede decir que *Phoracanta* sp. alcanza los umbrales de plaga, tal como sucede en la mitad sur de la Península Ibérica. Los daños que produce son de magnitud considerable, llegando a acumular durante el turno una mortandad superior al 50% de los árboles que componen la masa. Esta plaga, que está directamente asociada con el estrés de sequía, reviste carácter especialmente virulento cuando se suceden varios años extremadamente secos.

Este insecto es capaz de atacar tanto a árboles en pie como a trozas recién apeadas, convirtiéndose estas últimas en focos de cría y expansión del insecto. Debido a esto, la madera apilada con corteza contribuye notablemente a la proliferación de este cerambícido, por lo que se recomienda si es posible descortezar la madera apilada.

- **Métodos de lucha y control**

#### **Control biológico**

El control biológico aunque necesario no puede considerarse como una medida terapéutica, sino como un medio para rebajar el tamaño poblacional de la plaga dentro de un área más o menos extensa. Debe considerarse como una actuación más dentro de un contexto de múltiples acciones.

En 1922 se describe en Italia, el enemigo natural *Avetianella longoi*, parasitoide de los huevos de *Phoracantha* y finales de 1998 se constata la presencia de forma espontánea en algunas zonas de la provincia de Huelva, posiblemente procedente de Portugal en donde ya se había detectado anteriormente su presencia. En los países en los que se encuentra presente o ha sido introducido, se considera como un eficaz enemigo natural, obteniendo porcentajes de parasitismo superiores al 70 % de los huevos.

#### **Control químico**

Los intentos de lucha química directa contra los adultos de *Phoracantha*, no han dado resultados positivos.

#### **Mejora genética**

Desde hace varios años se viene trabajando en la selección de familias resistentes al ataque de este insecto.

#### **Mejora selvícola**

Para el control de las poblaciones de *Phoracantha*, se deben tener en cuenta aspectos como son la mejora de las prácticas silvícolas. Las labores de preparación del terreno, el control de la vegetación, podas, densidad de la masa, claras selectivas, la utilización de especies de eucaliptos más adaptadas, árboles cebos, etc., contribuyen a incrementar la resistencia del medio y, por tanto, al control de *Phoracantha*.

Como los árboles sanos no son atacados, es esencial practicar métodos selvícolas adecuados que fomenten un arbolado vigoroso. Los ejemplares adultos únicamente ponen sus huevos en la corteza de los árboles debilitados o recientemente apeados, por lo que es recomendable realizar el descortezado de esa madera tras la corta y eliminar de las masas aquellos árboles moribundos o menos vigorosos, así como los árboles que ya presenten ataque.

### **3.5. *Glycaspis brimblecombei* (Homoptera: Psyllidae)**

- **Identificación de especies**

*Glycaspis brimblecombei*, es un pequeño homóptero que vive asociado a diversas especies de eucalipto. Tanto los adultos como las ninfas se alimentan succionando savia de las hojas, siendo estas últimas las que provocan mayores daños. En 2008 se cita su presencia en España, en las provincias de Cáceres, Cádiz, Huelva y Sevilla. Prefiere como hospedantes a los eucaliptos rojos, *E. camaldulensis*, *E. rudis* y *E. tereticornis*. Sin embargo, *E. nitens* se cita como altamente susceptible y *E. globulus* como muy poco susceptible.

- **Biología**

#### **Huevo - Puesta**

Los huevos son de forma ovoide y de color ámbar y miden menos de 1 mm., que son ovipositados individualmente, en hileras o en grupos dispersos en el haz o envés de las hojas sin ninguna protección en ramillas y hojas jóvenes.

### **Ninfa**

Se reconocen cinco estadios ninfales que se diferencian en base al tamaño. Desde el primer estadio, las ninfas tejen una cubierta protectora llamada vulgarmente por su apariencia “escama”, “cono”, “concha” o “escudo”. Dicha cubierta protectora es cónica de color blanco, compuesta principalmente de una secreción azucarada cristalizada, que el insecto excreta por la parte terminal del abdomen en capas ensambladas, que puede llegar a alcanzar 3 mm de diámetro y 2 mm de alto y va aumentando de tamaño a medida que las ninfas crecen, ya que se desarrollan dentro del cono hasta que emergen los adultos. Esta cubierta protectora facilita el reconocimiento del psílido, por lo tanto, para observar a la ninfa, se requiere remover la cubierta protectora.

### **Adulto**

Los adultos presentan dimorfismo sexual, las hembras son ligeramente más grandes y coloridas que los machos, miden entre 2,5 y 3,1 mm de longitud, destacando su aparato reproductor esclerotizado en la parte posterior del abdomen. Sus cuerpos son de color verde claro, con manchas anaranjadas y amarillas. Los adultos se diferencian de otros psílicos en que presentan proyecciones frontales bajo cada ojo llamadas conos genales. Tienen alas transparentes que en reposo mantienen plegadas sobre su abdomen.

Las hembras de *G. brimblecombei* ponen los huevos preferentemente en las hojas nuevas, de manera que la población prolifera a menudo siguiendo el crecimiento del follaje. De todas formas, el insecto puede encontrarse tanto en follaje nuevo como maduro. El tiempo para completar su desarrollo desde huevo a adulto varía entre varias semanas en verano hasta algunos meses en períodos prolongados de bajas temperaturas. Pudiendo tener varias generaciones al año. Todos los estados de desarrollo pueden estar presentes en cualquier época del año, aunque en menor cuantía en invierno.

#### **• Síntomas y evaluación de daños**

*Glycaspis brimblecombei* es un insecto succionador de hojas de cuya savia se alimentan tanto adultos como ninfas. Sin embargo, son las ninfas las que provocan principalmente el daño. El psílido induce el crecimiento de hongos (fumagina) debido a la gran producción de secreciones azucaradas sobre la superficie de las hojas infestadas, aunque la abundante presencia de conos sobre las hojas es suficiente para impedir la fotosíntesis y ocasionar la muerte de las mismas. El ataque de este insecto provoca pérdida de follaje, reducción del crecimiento y tras varias defoliaciones sucesivas, mortalidad de ramas y del árbol completo. El vigor del árbol se reduce y queda expuesto al ataque de otros insectos y hongos (p. ej.: *Phoracantha* spp., *Gonipteris* spp. u otros) que pueden provocar su muerte.

#### **• Métodos de lucha y control**

##### **Control biológico**

La lucha biológica está basada en el parasitoide *Psyllaephagus bliteus* que es una avispa de la familia de los encírtidos que mide unos 2 mm de largo, cuyo cuerpo es de color verde metalizado y con las patas amarillentas. Las hembras son algo mayores que los machos y fácilmente identificables por presentar el ovipositor claramente visible al final del abdomen.

A la vista de su efectividad, este parasitoide se ha introducido en numerosos países. En la provincia de Huelva, se ha confirmado su presencia en 2010 durante la prospección de plantaciones de *E. camaldulensis* distribuidas por toda la provincia.

### Control químico

El control químico no está recomendado ya que las ninfas se encuentran protegidas de los insecticidas por unas escamas, además que el uso de insecticidas no selectivos puede afectar a los parasitoides.

### 3.6. Otros posibles patógenos

- *Thaumastocoris peregrinus*
- *Botrytis cinerea*

### 3.7. Identificación de los principales síntomas y daños causados en los eucaliptos

Los primeros años de desarrollo del arbolado son los que marcarán el futuro de la masa por lo que prevenir el ataque de agentes dañinos en esos momentos iniciales se considera fundamental. Normalmente los patógenos presentan cierta especificidad, prefiriendo unas zonas u otras y centrando su alimentación y en consecuencia el ataque en lugares concretos del árbol. Un ejemplo, son las larvas de *Gonipterus* spp. que se concentran en el último tercio de copa donde los brotes son más tiernos, mientras que los adultos se alimentan de las hojas ovaladas más coriáceas en la zona intermedia de la copa.

A continuación se representa una aproximación de las partes de un árbol tipo de eucalipto que se ven afectadas dependiendo del patógeno o incluso de la fase del desarrollo en la que se encuentre.

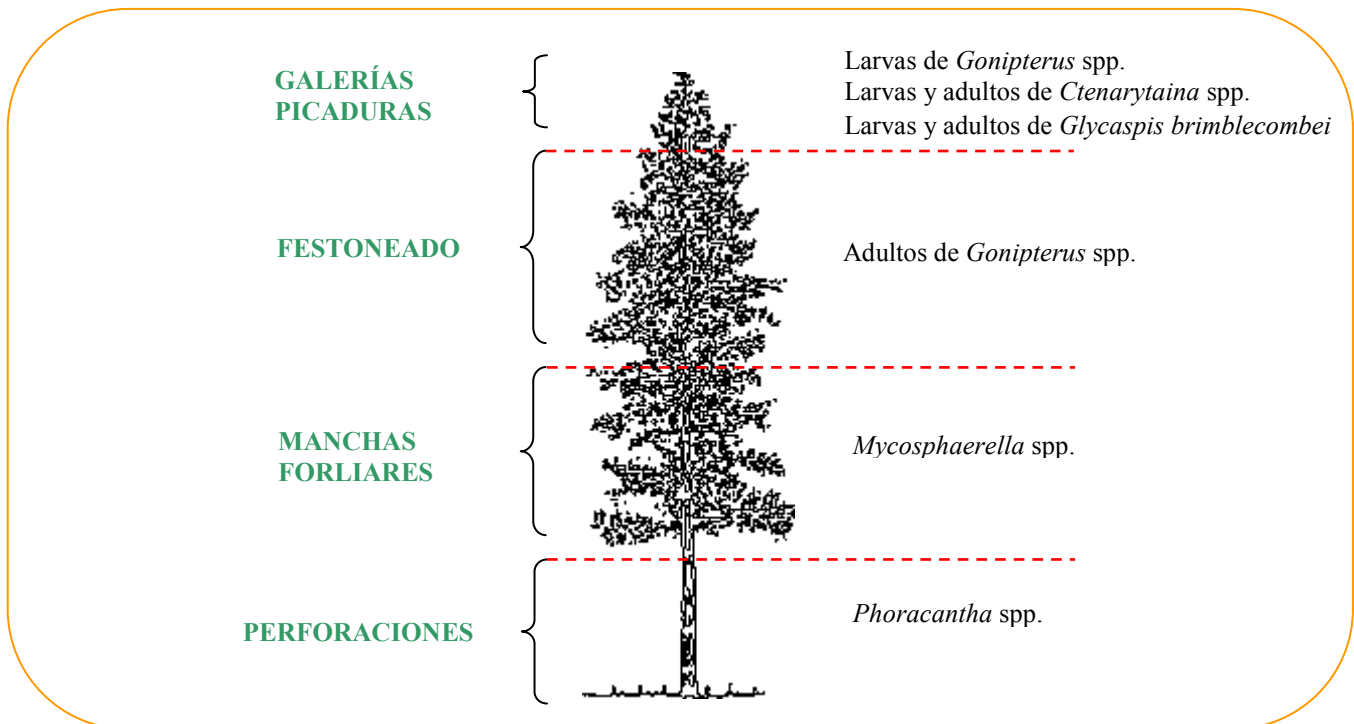
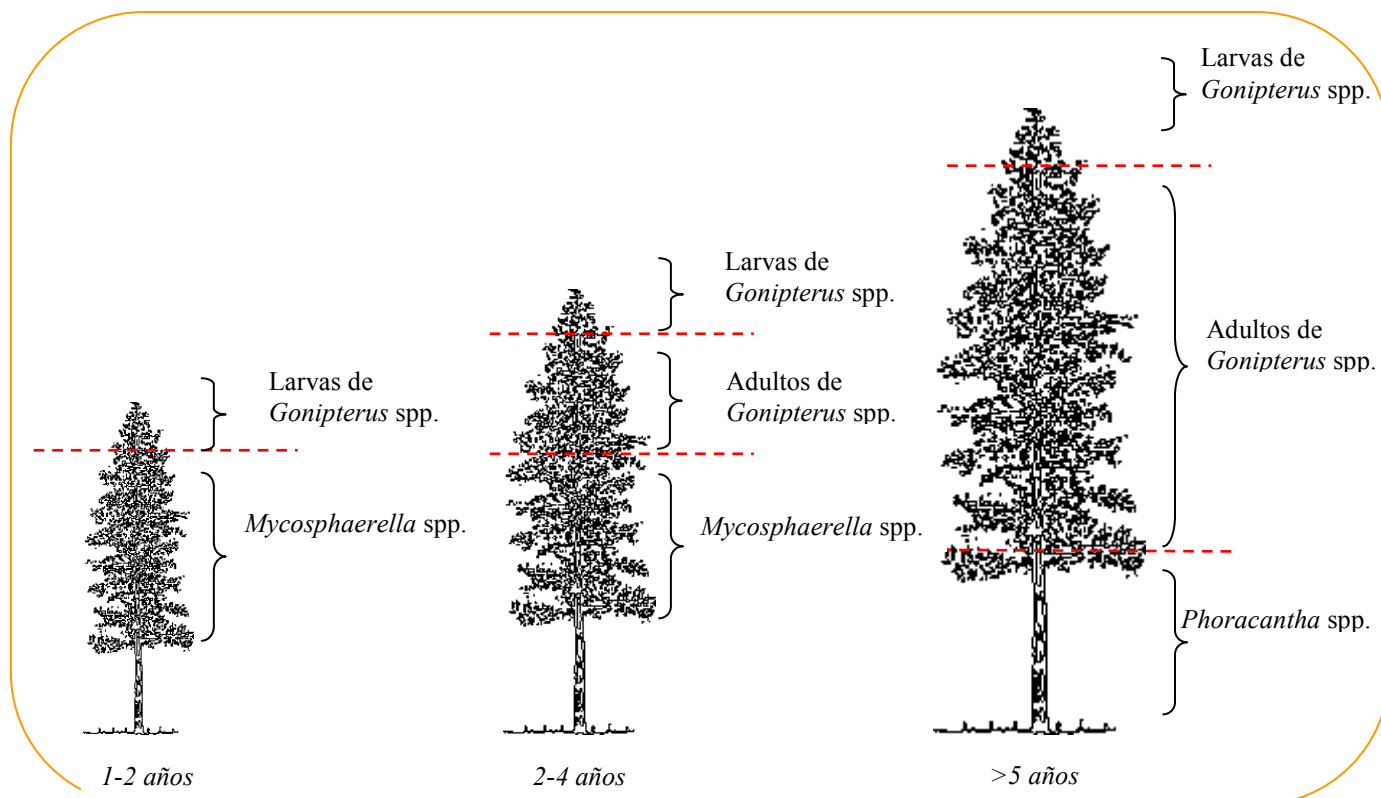


Figura 14: Representación de síntomas y daños causados por diferentes patógenos en plantas de eucalipto. Fuente: Elaboración SPMF.



**Figura 15:** Representación de las partes atacadas según el patógeno y la fase de desarrollo del arbolado. Fuente: Elaboración SPMF.

La principal situación más desfavorable de amenaza se sucede en el periodo comprendido entre los 2 y los 5 años de edad, cuando la parte baja de la copa, que aún presenta hojas juveniles de tipo ovaladas, sufre el ataque de la enfermedad de las manchas foliares causada por *Mycosphaerella* spp. con la consiguiente defoliación. Por otra parte, la zona media de la copa ya presenta hojas adultas de tipo lanceolado, que son festoneadas por los ejemplares adultos de *Gonipetrus* spp. y para rematar, el último tercio de la copa presenta los tiernos brotes anuales, zona donde se concentran para alimentarse las larvas del gorgojo, causando defoliaciones y anulando parte del futuro desarrollo del año. Si a todo esto se añade cualquier otro tipo de ataque de otro patógeno o problemas asociados a la mala elección de la estación, la combinación durante esos primeros años hará peligrar el futuro desarrollo de la masa y comprometerá la futura producción.



#### **4. ESTIMACIÓN DE LOS DAÑOS ECONÓMICOS CAUSADOS POR LOS PATÓGENOS**

---

A pesar de que los precios de la madera se han visto afectados seriamente durante este período de crisis, es necesario señalar que los precios de la madera en pie de eucalipto se han mantenido relativamente estables en comparación con otras formaciones forestales. De esta manera, el metro cúbico de madera de eucalipto es el de mayor valor durante el período 2010-2014, según las estadísticas del Gobierno de Cantabria en los aprovechamientos de montes catalogados. De esta manera, el eucalipto blanco tuvo en el periodo un precio medio de 29,8 €/m<sup>3</sup> seguido de cerca por el roble 29,2 €/m<sup>3</sup> y bastante más elevado que las demás maderas aprovechadas en la región con precios rondando los 19 €/m<sup>3</sup>. Estos precios, junto con unos turnos de corta mucho más cortos y crecimientos más elevados que las demás formaciones forestales de Cantabria, explican la predilección de los selvicultores, tanto públicos como privados, por las especies del género *Eucalyptus*.

De esta manera, el valor de la madera en pie de eucalipto aprovechada anualmente en la región se puede estimar por un volumen medio de 357.209 m<sup>3</sup> a 29,8 €/m<sup>3</sup>, hace un total de 10.662.399 €. Este es el precio que recibe el propietario por la venta de la madera en pie, el valor de la misma una vez puesta en la puerta de la fábrica aproximadamente se duplica (en función de la distancia de transporte hasta el centro fabril), por lo tanto se trata de **más de 20 millones de euros anuales por el valor de la madera de eucalipto y su aprovechamiento en Cantabria.**

Si la madera es procesada en la región para la producción de pasta de celulosa, ese valor vuelve a multiplicarse por dos, con lo que la región tiene el potencial de aprovecharse de un flujo de capitales de 40 millones de euros anuales solo con la primera transformación. Si se realizara la segunda transformación, para hacer fibra viscosa o distintos derivados del papel, se volvería a multiplicar por dos el valor de la producción obtenida con dicha madera, hasta llegar a los 80 millones de euros anuales. Esa capacidad de transformación no está hoy en día instalada en la región pero da idea del potencial económico de la cadena monte-industria.

Por lo que según la fuente consultada los daños directos causados por la plaga serían entre **2-11 M€ al año**, teniendo en cuenta que se trata de una infravaloración de los daños ya que para el mínimo solo se ha considerado los daños de *Gonipterus* sp y no la combinación con otras plagas por no disponer de datos y tampoco se han tenido en cuenta los perjuicios sobre el resto del ciclo productivo, ya que la falta de materia prima obligaría a importar madera para las industrias cántabras de otras comunidades autónomas o de terceros países

## **5. SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN DE COSTES DEL PLAN DE LUCHA INTEGRADA**

Una vez realizados los tratamientos contemplados en el PLI es importante realizar la evaluación de su efectividad. Es interesante realizar la evaluación tanto desde el punto de vista de la buena ejecución del trabajo como desde la efectividad del tratamiento en sí.

El seguimiento del PLI significa evaluar todos los tratamientos que se hayan realizado (selvicultura preventiva, biológicos, químicos...). Para cada caso, habrá que diseñar la manera de inspeccionar los trabajos durante y después de la ejecución. Además se evaluará el resultado en cuanto a efectividad del tratamiento.

Los PLI también deben valorarse desde el punto de vista de la incidencia de los tratamientos en el medio natural.

El seguimiento y evaluación de este programa consistirá en catalogar cada una de las medidas llevadas a cabo por el PLI del Eucalipto y la repercusión que tenga sobre las poblaciones. Para ello anualmente se elaborará un informe en el que se detallen las siguientes medidas llevadas a cabo:

- Estado anual del seguimiento de las plagas y enfermedades principales del género *Eucalyptus* sp.
- Medidas llevadas a cabo para su control detallando el presupuesto indicado:
  - Medidas culturales: Selección de brotes y eliminar la vegetación competidora
  - Medidas de reposición de marras con variedades resistentes.
  - Medidas de Control Biológico (colocación de ootecas con *Anaphes* sp.)
  - Medidas de Control Químico (tratamiento químico manual con pulverizador).

DEFOLIACIÓN(%)	NO INTERVENIR (fitosanitariamente)	CONTROL BIOLÓGICO	CONTROL QUÍMICO
0 – 10	X	X	
11 – 25		X	
26 - 45		X	X
> 46	X		X

Los resultados de este trabajo se expondrán tanto en la Mesa Forestal como en la Comisión Regional de Montes y se harán públicos en la Web del Gobierno de Cantabria.

Para el cálculo del coste anual de las medidas se han considerado el estado actual de los eucaliptales en Cantabria y los precios contemplados en la última orden de subvenciones para el tratamiento de la vegetación competidora y selección de brotes; el tratamiento biológico; el coste del tratamiento químico, la reposición con plantas resistentes y el sistema de seguimiento, además se estos precios han sido revisados por los miembros de la Mesa Forestal como se refleja en la tabla siguiente.

Trabajo	Superficie (ha)	Sup anual (ha)	Coste unitario (€/ha)	COSTE
Selección brotes	39.000,00	2.080,00	500,00	1.040.000,00
Desbroce y selección de brotes	39.000,00	520,00	1.425,00	741.000,00
Tratamiento Biológico	39.000,00	9.477,00	72,00	682.344,00
Tratamiento químico	39.000,00	10.179,00	50,00	508.950,00
Reposición Plantas resistentes	39.000,00	226,20	3.859,00	872.905,80
Seguimiento del PLI	39.000,00	39.000,00	3,21	125.190,00
<b>TOTAL</b>				<b>3.970.389,80</b>

Estas medidas pueden ser financiadas por el Plan de Desarrollo Rural a través de las siguientes medidas:

8-3-8.4 Prevención y reparación de los daños causados a los bosques por incendios y catástrofes.

		<b>FINANCIACIÓN</b>		
<b>TOTAL</b>	<b>FINANCIA 75%</b>	<b>FEADER</b>	<b>MAGRAMA</b>	<b>CANTABRIA</b>
3.970.389,80	2.977.792,35	1.578.229,95	419.868,72	979.693,68

Según el reparto de propiedad de los eucaliptales, el presupuesto del Gobierno de Cantabria sería según la siguiente tabla:

<b>PROPIEDAD MONTE</b>	<b>PRESUPUESTO GOBIERNO DEL CANTABRIA</b>
<b>MUP</b>	<b>322.830,03</b>
<b>NO PMUP</b>	<b>656.863,65</b>

En un sistema de Lucha integrada contra las plagas, es difícil predecir la evolución de éstas a medio y largo plazo. Se ha realizado una simulación en varios escenarios previsibles y el desvío presupuestario nunca se desajusta más del 10% de esta estimación.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

---

- Cadahia, D., 1981. *Análisis de la situación de las plagas de insectos y enfermedades forestales en España y en particular de la investigación especializada en este campo*. Bol. Serv. Plagas, 7:199-205.
- Cadahia, D. & Robredo, F., 1985. *Combate de plagas y enfermedades forestales*. Bol. Serv. Plagas, 11:261-273.
- Díaz de Paz, A., 1963. *Estudios estadísticos en masas de eucaliptus globulus de la comarca forestal de Cabezón de la Sal*. Santander. 99 pp.
- Elorza, E., 1964. *El eucalipto en las repoblaciones forestales de Galicia*. Ministerio de Agricultura. 21 pp.
- ENCE, 2009. *La gestión forestal sostenible y el Eucalipto*. Grupo Empresarial ENCE. 71 pp.
- FAO, 1981. *El Eucalipto en la repoblación forestal*, N° 11. 790 pp.
- Franz., J.M., 1996. *Lucha biológica e integrada contra las plagas forestales*. Unasylva, Vol 24 (4), número 99-100.
- Gonipterus scutellatus. Una afección de los eucaliptales del norte de la Península Ibérica*. Consejería de Ganadería. Pesca y Desarrollo Rural del Gobierno de Cantabria. Asociación Forestal de Cantabria.
- González-Río, F., 1998. *El Cultivo del eucalipto en la cornisa cantábrica: Manual de selvicultura práctica*. Ed. KRK. 107 pp.
- Instituto Forestal de Investigación y Experiencias. 1964. *Especies de crecimiento rápido: Los Eucaliptos*. Ministerio de Agricultura. 54 pp.
- Inventario Forestal Nacional IV, Cantabria*. 2012. Dirección General de Desarrollo Rural y Política Forestal. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.
- Mansilla Vázquez, J. P., Pérez Otero, R., Salinero Corral, C., 1999. *Tratamientos Fitosanitarios de las masas forestales, Plagas y enfermedades*. Ed. Silvanus, Asociación Profesional de selvicultores. 105 pp.
- Maxwell, R. L., 1981. *El eucalipto en la repoblación forestal*. Colecc. FAO-Montes, n° 11. 273 pp.
- Montero de Burgos, J. L., 1990. *El eucalipto en España: Comentarios a un problema*. ICONA Serie Técnica n° 9. 44 pp.
- Montoya Oliver, J. M., 1995. *El Eucalipto*. Ed Mundiprensa. 336 pp.
- Muñoz López, C., Pérez Fortea, V., Cobos Suarez, P., Hernández Alonso, R. 2003. *Sanidad Forestal*. Ed. Mundiprensa. 575 pp.
- Nicolas Isasa, A., 1962. *Influencia de las plantaciones de Eucaliptus globulus sobre las propiedades de las tierras*. Instituto Forestal de Investigación y Experiencias. 54 pp.
- Ortiz de Zarate Vidal, L., Fuentevilla Fernández, J. C., 2000. *Manual de normas de seguridad y conducta para los trabajos forestales relacionados con la tala del eucalipto*. Santander. 75 pp.

*Plan Forestal de Cantabria. 2005.*

Reis, A.R., Ferreira, L., Tomé, M., Araujo, C. y Branco, M., 2012. Efficiency of biological control of *Gonipterus platensis* (Coleoptera: Curculionidae) by *Anaphes nitens* (Hymenoptera: Mymaridae) in cold areas of the Iberian Peninsula: Implications for defoliation and wood production in *Eucalyptus globulus*. *Forest Ecol. Man.*, 270:216-222.

Romanyk, N., Cadahia, D., 2003. *Plagas de insectos en las masas forestales*. Sociedad Española de Ciencias Forestales. Ed Mundiprensa. 336 pp.

Toval, G., Díaz, R., 2012. Propuesta de proyecto de investigación sobre la mejora del estado sanitario de los eucaliptares ibéricos. Xunta de Galicia. Consellería do Medio Rural e do Mar. Devesa Plataforma Tecnolóxica Forestal Gallega. 78 pp.

Vázquez García, J., 1997. *La contribución del cultivo del eucalipto al desarrollo de áreas rurales*. Celulosas Asturianas. 226 pp.

Villegas de la Vega, R., 1953. Repoblaciones de eucalipto y pino insigne en el norte de España. Escuela de Ingenieros de Montes. Madrid. 235 pp.