

## INVENTARIO DE ÁRBOLES AFECTADOS POR MUÉRDAGO (*Viscum album*) EN EL MONTE HERBESSET DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE MORELLA. Resultados y propuestas de gestión

### 1. INTRODUCCIÓN

Durante los últimos años, se ha observado un importante incremento del número de pinos afectados por muérdago (*Viscum album*) en diversos montes de la comarca de Els Ports, en especial, en los comprendidos dentro del término municipal de Morella. A pesar de existir diversas hipótesis, no ha sido posible encontrar explicación científica concluyente al porqué de esta circunstancia. Conjuntamente con el muérdago, se observa la presencia esporádica de hongos de pudrición y en la mayoría de los árboles fuertemente atacados o muertos es posible encontrar el hongo *Armillaria mellea*, especie oportunista que suele aprovechar circunstancias de debilidad de la vegetación para proliferar, convirtiéndose entonces en un agente muy peligroso y de muy difícil erradicación.

### 2. OBJETIVOS

Los objetivos de los trabajos que se han llevado a cabo han sido:

- Cuantificar el número de árboles colonizados por muérdago y estimar el nivel de afección de cada uno de ellos.
- Conocer los posibles parámetros fisiográficos o dendrométricos que favorezcan su desarrollo.
- Proponer medidas de control, encaminadas a reducir el nivel poblacional de muérdago a valores que permitan a medio plazo la supervivencia del pinar y, por tanto, la del muérdago.

### 3. TOMA DE DATOS



Fig.1.- Nivel de infestación 5

El monte objeto de la experiencia, de nombre Herbeset, figura con el número 29 en el catálogo de montes de utilidad pública de la provincia de Castellón, se encuentra situado en la Comarca de Els Ports, en el término municipal de Morella y pertenece a su Ayuntamiento, teniendo una superficie de 158 hectáreas.

Se ha realizado un inventario sistemático, mediante el levantamiento de 40 parcelas de 12 metros de radio en los cruces de una malla cuadrada de 200 x 200 metros, midiéndose, en cada una de ellas, los siguientes parámetros: orientación, pendiente, especie, diámetro normal de todos los pies mayores de 17,5 cm y nivel de infestación de muérdago de cada uno de los pies mayores, cuantificándose según la siguiente escala:

1. No hay presencia de muérdago
2. Sólo se observa una mata de muérdago

3. Más de una mata de muérdago, pero la parte verde de acículas es más abundante que la de muérdago. Se ven más acículas que muérdago.
4. Más de una mata, pero la parte verde de acículas es menor que la de muérdago. Se ve más muérdago que acículas.
5. Árbol muerto con abundante muérdago.

Además en una subparcela de 5 m de diámetro, se han contado el número de pies menores (diámetro normal entre 2,5 y 17,5 cm), número de pies menores con presencia de muérdago, número de pies de regenerado (diámetro normal inferior a 2,5 cm de diámetro normal), número de pies de regenerado con presencia de muérdago.

#### 4. PROCESO DE DATOS

Los datos han sido procesados, por una parte, mediante las técnicas habituales de inventario forestal y, por otra, se han realizado diferentes análisis estadísticos tratando de relacionar los niveles de colonización de muérdago con diferentes parámetros del medio y con características de los árboles afectados.

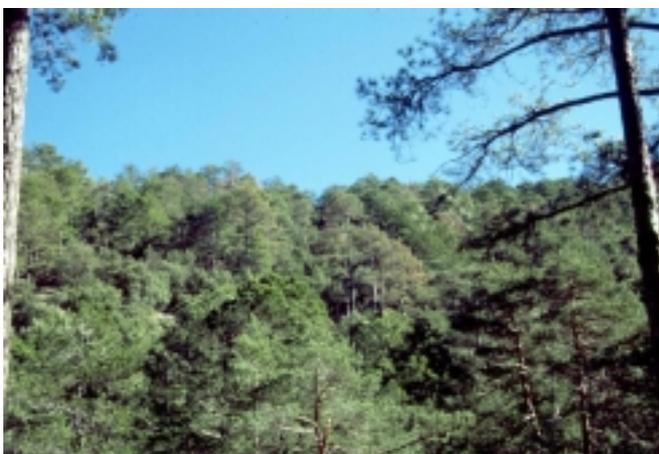


Fig.2.- Ladera del monte afectada por muérdago

La estimación del volumen con corteza se ha efectuado calculando mediante regresión una tarifa polinómica de segundo grado, de una única entrada, diámetro, a partir de las tarifas de doble entrada, diámetro y altura, que para *Pinus nigra* y *Pinus sylvestris*, presenta el primer inventario forestal nacional de la provincia de Castellón. Los árboles empleados en ese cálculo han sido los árboles tipo de Proyecto de Ordenación Provisional del Monte Herbeset, firmado por José M<sup>º</sup> Babe y

Goncer. Los ajustes estadísticos han sido muy buenos, obteniendo un valor del coeficiente de determinación  $R^2$  de 0,993, para el *Pinus nigra* y de 0,997 para *Pinus sylvestris*.

#### 5. RESULTADOS

Considerando como pies mayores los de diámetro normal superior a 17,5 cm, pies menores los comprendidos entre 17,5 y 2,5 cm y regenerado los que poseen diámetros normales inferiores a 2,5 cm, en un anejo, se presentan con detalle, en diferentes tablas, los resultados obtenidos en este inventario que pueden resumirse en:

ESPECIE	NºPies/Ha	Nº Pies	Ab m2/Ha	VCC/Ha m3/Ha	VCC m3	NPM/Ha	NPR/Ha
<i>Pinus sylvestris</i>	27	4278	2	14	2177		
<i>Pinus nigra</i>	245	38679	19	122	19296		
TOTAL	272	42958	21	135	21268	143	344

ERROR RELATIVO

13,55 %

12,91 %

- La distribución de los niveles de infestación de muérdago detectada en pies mayores es la siguiente:

ESPECIE	Nº PIES TOTAL	Nº Pies Nivel-1	Nº Pies Nivel-2	Nº Pies Nivel-3	Nº Pies Nivel-4	Nº Pies Nivel-5
<i>P. sylvestris</i>	4278	3929 (92 %)	175 (4 %)	87 (2 %)	87 (2 %)	0 (0 %)
<i>P. nigra</i>	38679	25757 (66 %)	5326 (14 %)	5413 (14 %)	1572 (4 %)	611 (2 %)
TOTAL	42958	29686 (69 %)	5501 (13 %)	5501 (13 %)	1659 (4 %)	611 (1 %)

- El 1,4 % de los pies mayores se encuentra muerto por causa atribuible al muérdago (nivel 5), estimándose en 2.270 pies, 14,4 árboles por hectárea, el número de pies que o bien están muertos o bien el nivel de colonización es tan alto que la cantidad de muérdago supera a la de acículas (niveles 4 y 5).
- Los pies de *Pinus nigra* se encuentran colonizados por muérdago en mayor proporción (34 %) que los de *Pinus sylvestris* (8 %), no habiéndose muestreado ningún pie muerto de esta última especie.
- La distribución de los niveles de infestación de pies mayores por clase diamétrica, para la suma de *Pinus nigra* y *Pinus sylvestris* se presenta en el siguiente cuadro. Se ha adoptado una amplitud de clase de 5 cm, comprendiendo, por tanto la clase diamétrica 1 los árboles entre 17,5 y 22, 5 cm de diámetro normal.

CLASE Diamétrica	Nº PIES TOTAL	% DE ÁRBOLES INFESTADOS				
		Nivel-1	Nivel-2	Nivel-3	Nivel-4	Nivel-5
1	9866	81%	9%	5%	3%	2%
2	8033	77%	12%	9%	1%	1%
3	6810	71%	13%	10%	5%	1%
4	8382	60%	17%	16%	5%	2%
5	5675	60%	14%	18%	6%	2%
6	3143	56%	14%	25%	6%	*
7	873	40%	20%	40%	*	*
8	87	100%	*	*	*	*
9	87	*	*	100%	*	*

- Se observa un incremento en el porcentaje de pies afectados por muérdago al aumentar el diámetro del arbolado. Los datos de las clases diamétricas 8 y 9 no son significativos estadísticamente hablando, dado el bajo número de pies muestreados. Los porcentajes de los niveles 4 y 5, los más altos de colonización de muérdago, son muy parecidos en todas las clases diamétricas y considerando que esta hemiparásita desde que inicia la colonización de un árbol, precisa menos tiempo para matar a un pie de diámetro pequeño que a uno de gran diámetro, parece deducirse una extensión del muérdago en el monte en los últimos años, afectando a pies de diámetros menores.

- El 19 % de los pies de la primera clase diamétrica y el 23 % de los de la segunda, se encuentran colonizados por muérdago (3.666 pies), esta circunstancia es preocupante puesto que condiciona la viabilidad futura del arbolado.
- Por el contrario, tan sólo el 7 % de los pies menores (diámetro normal entre 2,5 y 17,5 cm), se encuentra afectado por muérdago, no habiéndose encontrado en las parcelas de muestreo ningún pie de regenerado (diámetro normal inferior a 2,5 cm) colonizado por muérdago.
- Estudiando los datos de infestación parcela a parcela, existe una relación directa entre las parcelas en las que aparecen pies mayores con niveles elevados de infestación y la presencia de pies menores colonizados por muérdago.
- Se han clasificado las parcelas en 4 clases según su orientación, determinada en grados centesimales, calculando el porcentaje de ellas que presenta pies con los diferentes niveles de infestación. Se observa una mayor presencia de muérdago en las orientaciones Sur y Este, concentrándose en ellas el total de los árboles muertos.

Infestación muérdago	Parcelas afectadas	PORCENTAJE DE PARCELAS			
		350-50	150-250	50-150	250-350
nivel-1	93%	100%	83%	88%	92%
nivel-2	70%	54%	83%	75%	77%
nivel-3	55%	62%	67%	50%	46%
nivel-4	20%	15%	50%	38%	*
nivel-5	10%	*	33%	25%	*

- También se han contabilizado todos los árboles que han presentado un determinado nivel de ataque y se han establecido los porcentajes de los árboles correspondientes a cada clase de orientación según la parcela donde se ubican.

CLASE ORIENTACIÓN	PORCENTAJE DE ÁRBOLES					
	nivel-1	nivel-2	Nivel-3	nivel-4	Nivel-5	Total
<b>Norte (350-50)</b>	79%	11%	9%	2%	*	<b>100%</b>
<b>Sur (150-250)</b>	53%	15%	15%	10%	6%	<b>100%</b>
<b>Este (50-150)</b>	28%	20%	37%	12%	3%	<b>100%</b>
<b>Oeste (250-350)</b>	83%	11%	7%	*	*	<b>100%</b>

En las exposiciones Norte y Oeste, la mayoría de los árboles presentan un nivel-1 de infestación, están exentos de ataque.

Las exposiciones donde se concentran los ataques más virulentos son Sur y Este. En la primera, la mitad de los árboles muestreados están atacados por muérdago y es donde es mayor el nivel-5 de infestación. En la exposición Este el 72% de los árboles están colonizados por esta epífita.

- En cuanto a la influencia de la pendiente, debe exponerse, en primer lugar, que el 75 % de las parcelas muestreadas se encontraban en pendientes superiores al 20 %, ubicándose

tan solo un 5 % en pendientes inferiores al 10 % y el 20 % de las parcelas entre el 10 y el 20 % de pendiente, lo que da una idea de lo accidentado del monte.

- El porcentaje de parcelas en las que aparecen árboles libres de muérdago o con solo una mata disminuye al aumentar la pendiente, presentándose niveles 4 y 5, fundamentalmente, en parcelas con pendientes superiores al 20 %

Clase de Pendiente	PORCENTAJE DE PARCELAS				
	nivel-1	nivel-2	nivel-3	nivel-4	nivel-5
0—10	100%	100%	*	*	*
10—20	100%	86%	57%	14%	*
20—30	92%	85%	46%	15%	8%
>30	83%	50%	67%	28%	17%

- El porcentaje de árboles sin presencia de muérdago disminuye al aumentar la pendiente, concentrándose en pendientes superiores al 20 % los árboles muertos o muy colonizados por muérdago. En pendiente inferiores al 10 % únicamente el 12,5 % de los árboles presentan muérdago, mientras que en pendientes superiores al 20 % este porcentaje se eleva por encima del 35 %.
- En pendientes superiores al 30 % es donde la colonización del muérdago presenta mayor virulencia con un 8,7 % de los árboles muertos o moribundos.

Clase de Pendiente	PORCENTAJE DE ÁRBOLES					
	nivel-1	nivel-2	nivel-3	nivel-4	nivel-5	TOTAL
0--10	87,5%	12,5%	*	*	*	100%
10--20	71,3%	18,5%	9,3%	0,9%	*	100%
20--30	64,4%	12,3%	18,5%	3,4%	1,4%	100%
>30	68,4%	10,2%	12,6%	6,3%	2,4%	100%

## 6. PROPUESTA SELVÍCOLA

Vistos los resultados del inventario se propone la realización de una serie de medidas selvícolas encaminadas a la disminución del nivel del muérdago en el monte Herbeset, para evitar la colonizaciones de los pies sanos:

- En una primera intervención se deberían eliminar todos los pinos colonizados por muérdago en niveles 4 y 5, lo que supondría la corta de 2.270 pies (el 5,3 % del pinar), con un volumen con corteza, según la tarifa de cubicación empleada, de 1.200 m<sup>3</sup>. La mayoría de estos árboles se encuentran concentrados en las clases diamétricas 3 a 6 (27,5 cm – 42,5 cm). En un principio, podría cuestionarse, por motivos ecológicos, la corta de los pies con nivel 5, ya que las matas de muérdago mueren con el árbol y su propagación se detendría, sin embargo, se ha detectado la presencia de diversas especies de hongos (*Armillaria*, *Fomes*, etc.:) que se están desarrollando en árboles muertos y moribundos y que, si alcanzan un nivel de población suficiente, son capaces de atacar árboles vivos, siendo muy difícil su control al desarrollar parte de sus micelios en el suelo, a salvo de

cualquier tratamiento fitosanitario. Por ello, para evitar la extensión de este hongo de suelo se considera imprescindible la corta de los árboles muertos (nivel 5).

- Se considera necesario que este tipo de cortas fitosanitarias, eliminando los árboles afectados con niveles 4 y 5, se repitan dentro de 2 años. En función del número de pies apeados se estudiará, en ese momento, la necesidad de mantener el carácter bianual de las cortas o la ampliación de este periodo.
- La existencia de un importante número de pies de clases diamétricas bajas 1 y 2 (17,5 cm – 27,5 cm) colonizados por muérdago, aconsejan su eliminación ante su escasa viabilidad futura. Con una única mata de muérdago (nivel 2) existen 1.833 árboles, que cubican 265 m<sup>3</sup>, y otros 1.833 árboles con más de una mata de muérdago (nivel 3 o superior), que cubican 427 m<sup>3</sup>.
- Se ha estudiado, también, la corta de los pies afectados con nivel 3 en las zonas en la que se presenten las orientaciones y pendientes más desfavorables: pendiente superior al 20 % y orientación Sur y Este, sin embargo se ha descartado esta posibilidad, dada la dificultad de llevar a cabo el señalamiento, ante lo movido de su orografía.
- La corta de matas o la poda de las ramas afectadas, no garantiza la eliminación del muérdago del árbol al permanecer los austorios (organos succionadores de savia de los tejidos vasculares) en el interior de de los troncos o ramas, aunque disminuye la cantidad de semilla disponible para la propagación de la planta. Dada la gran altura del arbolado, se considera muy difícil o imposible la realización de una poda de matas o ramas de una manera eficaz.

## 7. CONCLUSIONES

Como conclusiones metodológicas puede decirse que:

- Dado que la metodología se ha manifestado eficaz para la determinación de los objetivos buscados y que los trabajos de campo han sido realizados por personal propio de la Conselleria de Medio Ambiente, en tan solo dos días, se considera que pueden extenderse a otros montes que presenten situaciones parecidas. La parte más laboriosa ha sido el proceso de datos y, en segundo lugar, la redacción de los informes.
- El tamaño de la malla elegida ha sido adecuado ya que el error de muestreo del volumen con corteza del total del monte ha sido del 12,9 % con una probabilidad fiducial del 95 %. En otros montes podría modificarse el tamaño de malla de muestreo, ampliándola o reduciéndola en función de la superficie que se quiera estudiar.
- La escala de niveles de infestación de muérdago ha resultado eficaz dado lo sencillo de la asignación de un pie a un determinado nivel, sin embargo presenta la dificultad de que, dada la gran altura del arbolado, no siempre su copa es visible desde donde se encuentra el operario. Por otra parte el nivel “3” ha resultado ser demasiado amplio comprendiendo situaciones muy dispares. El dato de nivel de muérdago podría complementarse con otro que describiera el lugar en el que se localizan las matas: rama lateral, tronco, copa, etc.

Las principales conclusiones sobre la presencia de muérdago en el monte Herbeset, se presentan a continuación, dada la reducida extensión del monte no es posible extrapolar estos resultados a otros montes hasta que se amplien estos muestreos:

- Los pies de *Pinus nigra*, se han manifestado más susceptibles a la colonización por muérdago que los de *Pinus sylvestris*.
- Se ha detectado un incremento en el porcentaje de pies colonizados por muérdago según aumenta el diámetro del arbolado.

- El 19 % y el 23 %, respectivamente, de los pies de las dos primeras clases diamétricas se encuentran colonizados por muérdago, apareciendo esta hemiparásita en el 7 % de los pies menores inventariados, no encontrándose en el estrato de regenerado.
- Los pinos que se encuentran en orientaciones Sur y Este son más susceptible a ser colonizados por muérdago que los de las orientaciones Norte y Oeste.
- El incremento de la pendiente aumenta el porcentaje de pies afectados por *Viscum album*.
- Deben adoptarse medidas selvícolas urgentes encaminadas a disminuir la propagación del muérdago a los pies sanos y a favorecer la regeneración del arbolado.

**Este informe ha sido elaborado por:**

Eduardo Pérez-Laorga Arias. Servicio de Gestión Forestal

Fernando Alguacil Picón. P y G de Estructuras Ambientales

José Luis Montero García. Sección Forestal de Castellón

**Además de las personas citadas, en los trabajos de campo han participado:**

Juan Ferrer Ripolles. Jefe de Comarca de Morella

Ignacio Sendra Pérez. Agente Forestal

Angel de Paz Collantes. Agente Forestal

Ramón Prades Batalla. Agente Forestal