

TRABAJOS DE ADQUISICIÓN DE INFORMACIÓN SOBRE EL ESTADO DE LOS BOSQUES ESPAÑOLES EN BASE A LA RED INTEGRADA DE SEGUIMIENTO DEL ESTADO DE LOS BOSQUES: RED DE NIVEL I



MONOGRÁFICO 2025

Evolución de los parámetros de referencia de la Red de Nivel I para *Pinus sylvestris*, 1987-2025

INDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. DISTRIBUCIÓN DE LAS ESPECIES FORESTALES EN LA RED DE NIVEL I	2
3. PARÁMETROS DE REFERENCIA	5
3.1. Defoliación	5
3.2. Fructificación	21
3.3. Análisis de agentes observados	23
3.3.1. Grupo T1: Animales vertebrados	27
3.3.2. Grupo T2: Insectos	28
3.3.3. Grupo T3: Hongos	32
3.3.4. Grupo T4: Factores físicos	36
3.3.5. Grupo T5: Acción directa del hombre	41
3.3.6. Grupo T6: Fuego	43
3.3.7. Grupo T8: Otros daños específicos	44
3.3.8. Grupo T9: Investigados, pero no identificados	47
Índice de Gráficos	49
Índice de Mapas	50
Índice de Tablas	51

1. INTRODUCCIÓN

Este documento “**MONOGRÁFICO 2025: Evolución de los parámetros de referencia de la Red de Nivel I para *Pinus sylvestris*, 1987-2025**”, es el tema seleccionado para el año 2025, de conformidad con lo indicado en el Pliego de Prescripciones Técnicas (PPT), donde se indica la realización de un monográfico. Para este estudio, sobre la especie *Pinus sylvestris*, se utiliza el conjunto de datos recogidos por la Red desde su inicio, en el año 1987.

En el territorio español se localizan un total de 620 parcelas de muestreo de la Red Europea de Seguimiento a Gran Escala de los Bosques (Red de Nivel I), repartidos a lo largo y ancho de sus áreas forestales arboladas, lo que supone que la muestra está compuesta por un total de 14.880 árboles.

Este monográfico consiste en el estudio en profundidad de los parámetros medidos en la Red de Nivel I para una especie. En la explotación de datos correspondiente a 2025, se ha elegido el pino silvestre (*Pinus sylvestris*), por ser la cuarta especie en cuanto a representatividad dentro de la red de muestreo, alcanzando esta temporada el 8,17% de los árboles muestreados, lo que supone 1.215 pinos silvestres. Además, se trata de la tercera especie de coníferas con mayor representación.

El año 2024 este monográfico se realizó para el pino resinero (*Pinus pinaster*), que, respecto al número de pies presentes, es la tercera especie en la Red de Nivel I.

El trabajo se realiza siguiendo las instrucciones que se encuentran recogidas en el “Manual de la Red de Nivel I. Red Integrada de Seguimiento del Estado de los Bosques. Métodos y criterios para homogeneizar la evaluación, toma de muestras, seguimiento y análisis de los efectos de la contaminación atmosférica y otros factores de decaimiento sobre los bosques” año 2021, publicado por el Área de Inventario y Estadísticas Forestales de la Dirección General de Biodiversidad, Bosques y Desertificación (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico), en adelante Manual de la Red de Nivel I.

Este manual proporciona las normas necesarias para la correcta realización del Inventario de Daños Forestales (IDF), que constituye la Red Integrada de Seguimiento del Estado de los Bosques (Red de Nivel I) y los inventarios específicos de Sanidad Forestal, que sean necesarios, en función de la evolución de nuestros bosques. Este documento puede ser consultado y descargado de forma gratuita en la página web del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, en la siguiente dirección:

https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/biodiversidad/temas/inventarios-nacionales/manualreddeleveli2021_tcm30-530159.pdf

2. DISTRIBUCIÓN DE LAS ESPECIES FORESTALES EN LA RED DE NIVEL I

La distribución por especies de los pies que componen la muestra de la Red de Nivel I en España para el año 2025 se expone en el siguiente gráfico. De su estudio se extrae que la especie más representada es la encina (*Quercus ilex*), suponiendo aproximadamente el 21,8% de los pies muestreados. Las siguientes especies con mayor representación son el pino carrasco (*Pinus halepensis*) con un 14,2%, el pino resinero (*Pinus pinaster*) con un 9,2% y el pino silvestre (*Pinus sylvestris*) con un 8,2%.

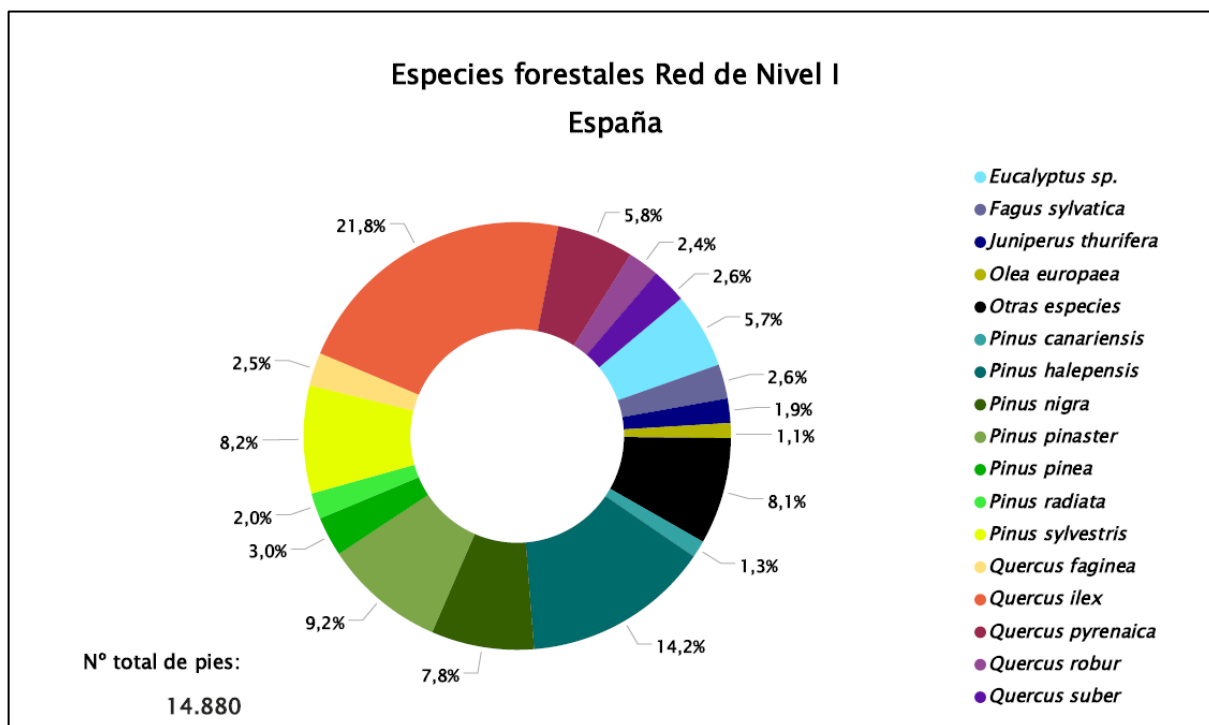


Gráfico nº 1: Distribución por especies de los pies que componen la Red de Nivel I en España.

Como ya se ha indicado, la especie objetivo de estudio es *Pinus sylvestris*, que en 2025 cuenta con 1.215 árboles frente a los 14.880 del total de la Red. Es importante señalar que la cantidad de árboles actual no siempre se ha mantenido constante a lo largo de la serie estudiada. Esto se debe a que, a lo largo de los años, la cantidad de ejemplares de cada especie ha variado, al igual que el número de parcelas de muestreo. En el siguiente gráfico se puede observar la evolución del número de pies de *Pinus sylvestris* respecto al total de la Red de Nivel I.

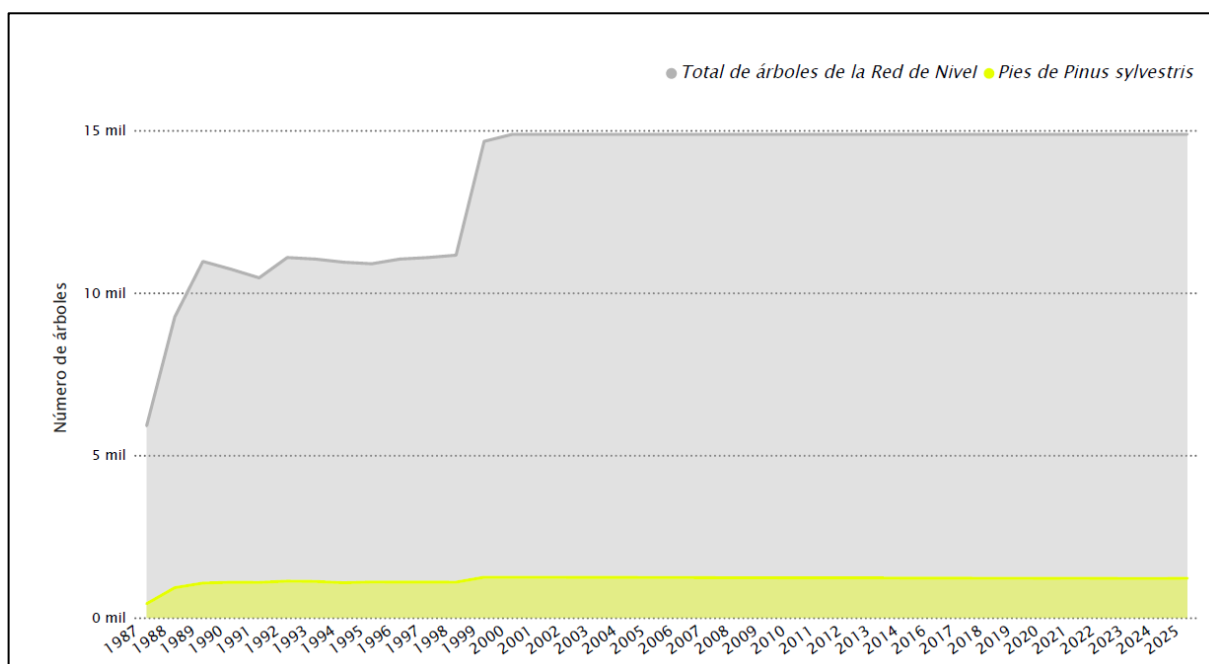


Gráfico nº 2: Evolución del número de pies totales de la Red de Nivel I y de *Pinus sylvestris*, 1987-2025.

A continuación, se muestra una tabla resumen en la que aparece la cantidad de pinos silvestres y el total de ejemplares de la Red de Nivel I, existentes cada año, a lo largo de la serie estudiada.

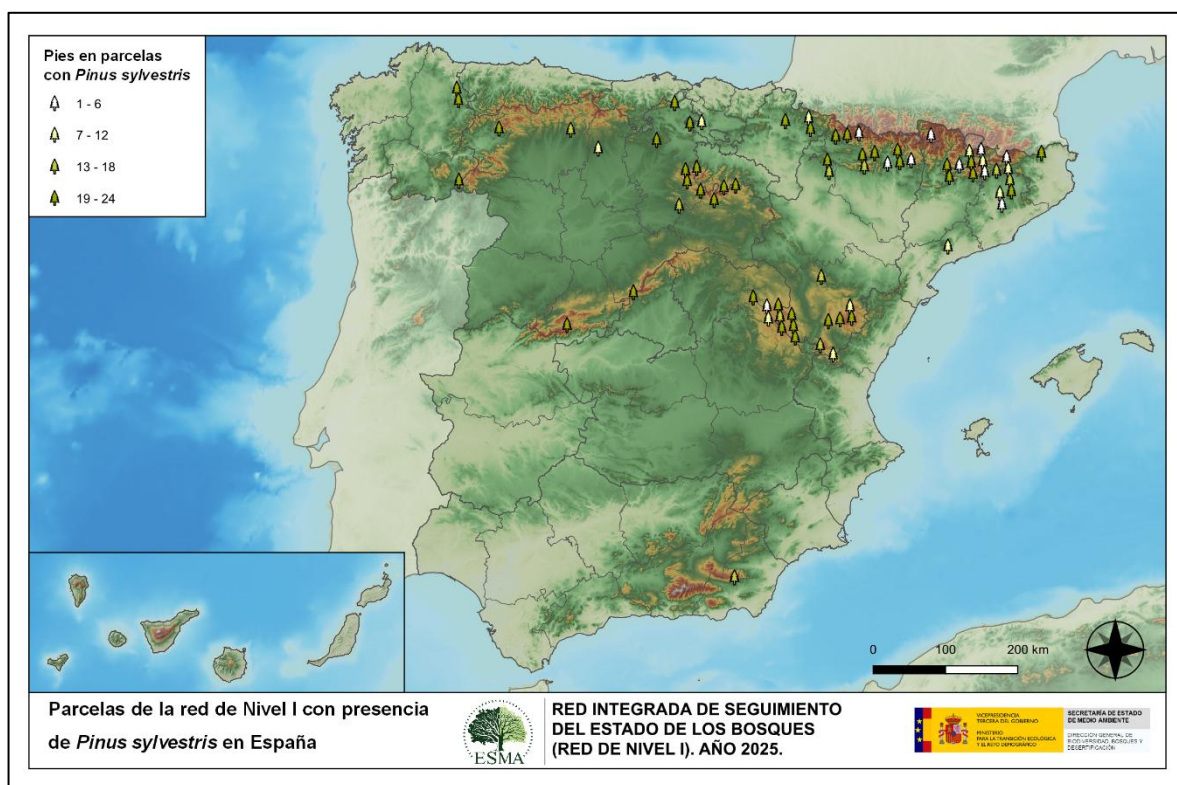
Año	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Pies de <i>Pinus sylvestris</i>	432	925	1.067	1.091	1.087	1.127	1.117	1.077	1.101	1.097	1.097	1.095	1.247
Total pies Red de Nivel I	5.908	9.260	10.968	10.728	10.462	11.088	11.040	10.944	10.896	11.040	11.088	11.160	14.664

Año	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Pies de <i>Pinus sylvestris</i>	1.246	1.247	1.243	1.242	1.242	1.237	1.238	1.233	1.229	1.229	1.227	1.225	1.226
Total pies Red de Nivel I	14.880	14.880	14.880	14.880	14.880	14.880	14.880	14.880	14.880	14.880	14.880	14.880	14.880

Año	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Pies de <i>Pinus sylvestris</i>	1.226	1.219	---	1.220	1.218	1.215	1.214	1.212	1.214	1.212	1.207	1.207	1.215
Total pies Red de Nivel I	14.880	14.880	---	14.880	14.880	14.880	14.880	14.880	14.880	14.880	14.880	14.880	14.880

Tabla nº 1: Evolución del nº de pies de *Pinus sylvestris* y el total de la Red de Nivel I (1987-2025).

La distribución espacial en el conjunto del territorio se muestra en el siguiente mapa, donde se indican las parcelas de la Red de Nivel I con presencia de *Pinus sylvestris*. Además, mediante la simbología que se muestra en la leyenda se indica el intervalo correspondiente a la cantidad de pinos silvestres existentes en cada parcela.



Mapa nº 1: Distribución de *Pinus sylvestris* en los puntos de Nivel I, año 2025.

3. PARÁMETROS DE REFERENCIA

El principal parámetro evaluado en cuanto al estado de salud aparente del arbolado en la Red de Nivel I es la defoliación. Además, se evalúa la fructificación y se identifican los síntomas y agentes causantes de los daños detectados e identificados durante los trabajos de campo que se realizan en la revisión de las parcelas.

3.1. Defoliación

La **defoliación** es un parámetro básico para cuantificar el estado aparente de salud del arbolado. Se define como la pérdida o falta de desarrollo de hojas o acículas que sufre un árbol en la parte de su copa evaluable comparándola con la del árbol de referencia ideal de la zona, sin ningún daño. En las coníferas y frondosas de hoja perenne, la defoliación significa tanto reducción de retención de hojas o acículas como pérdida prematura, en comparación con los ciclos normales. En frondosas de hoja caduca, la defoliación es pérdida prematura de masa foliar.

La defoliación ha sido estimada en porcentajes del 5%, según la cantidad de hoja o acícula perdida por el árbol en comparación con un pie ideal cuya copa tuviera el follaje completo totalmente desarrollado. Los porcentajes asignados a efectos estadísticos se agrupan en las siguientes clases de defoliación:

%	Clase de defoliación	Descripción
0-10%	Clase 0	Defoliación Nula
11-25%	Clase 1	Defoliación Ligera
26-60%	Clase 2	Defoliación Moderada
>60%	Clase 3	Defoliación Grave
100%	Clase 4	Árbol Seco

Tabla nº 2: Clases de defoliación.

Desde el inicio de la Red de Nivel I (1987) el parámetro defoliación se ha medido con los mismos criterios, por lo que es posible extraer series históricas de datos y observar la evolución de este parámetro durante los últimos 39 años.

Conviene destacar que en el año 2015 no se aportaron datos al Programa de Cooperación Internacional para la Evaluación y Seguimiento de los Efectos de la Contaminación Atmosférica en los Bosques (ICP-Forests). De este modo, el año 2015, fue el primer y único año de la serie, en el que no se realizó la toma de datos a nivel nacional desde la creación de la Red.

En el siguiente gráfico se observa la evolución de la defoliación media de *Pinus sylvestris* para cada año, obteniendo estos valores para el conjunto de ejemplares muestreados. Además, se muestran los datos correspondientes a la defoliación media anual, para la totalidad de los pies estudiados en la Red.

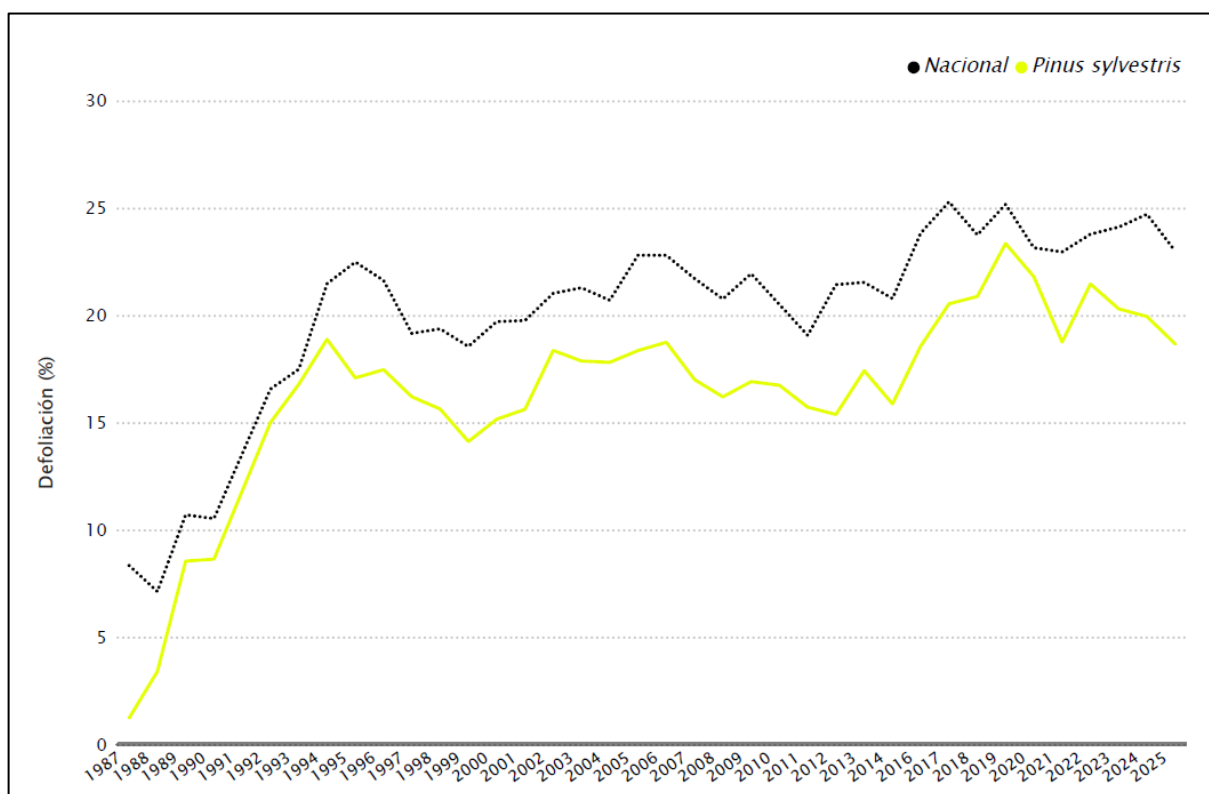


Gráfico nº 3: Evolución de la defoliación media por año en *Pinus sylvestris*, 1987-2025.

Como se puede observar, la defoliación media presentada por el pino silvestre a lo largo de la serie se ha mantenido siempre por debajo de la obtenida para el conjunto de la Red de Nivel I. Ello se debe a que el principal agente responsable de pérdida de biomasa foliar es el estrés hídrico ocasionado por la sequía, que adquiere menor intensidad en las zonas en las que habita esta especie.

El pino silvestre es una especie que, debido a sus requerimientos hídricos y térmicos, en la Península Ibérica encuentra refugio en enclaves frescos de los pisos montano y subalpino, donde las condiciones hídricas no son tan severas. A pesar de ello, en los periodos de prolongada sequía, supusieron un sensible incremento de la defoliación en esta especie, quedando esta circunstancia también reflejada en el resto de la muestra de la Red.

Desde el comienzo de la serie histórica se observa una tendencia ascendente, obteniéndose sus valores más elevados en el periodo comprendido entre 1992 y 1994 hasta alcanzar un primer pico de valor máximo en el año 1994, como consecuencia del prolongado periodo de sequía que se produjo durante esos años.

Por otra parte, se observa un periodo de cierta recuperación y de estabilidad, desde 1995 hasta 2006, cuando aparece un segundo máximo también como consecuencia de los daños por estrés hídrico.

En el siguiente periodo, comprendido entre 2007 y 2015 se observa una ligera mejoría hasta el 2016, año en el que empieza a aumentar de nuevo la defoliación, hasta alcanzar el máximo de la serie estudiada en el año 2019, causado por la irregularidad y escasez de precipitaciones de los últimos años. Desde entonces se aprecia un nuevo descenso en los valores medios.

A continuación, se muestra una tabla resumen en la que se muestra la defoliación media del pino silvestre a lo largo de la serie estudiada.

Año	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
<i>Pinus sylvestris</i>	1,23	3,40	8,54	8,63	11,81	15,00	16,79	18,88	17,08	17,47	16,20	15,63	14,12
Nacional	8,34	7,13	10,70	10,52	13,55	16,56	17,49	21,47	22,48	21,63	19,16	19,37	18,55

Año	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
<i>Pinus sylvestris</i>	15,16	15,62	18,36	17,87	17,81	18,36	18,74	17,00	16,20	16,91	16,74	15,72	15,38
Nacional	19,71	19,76	21,03	21,29	20,70	22,80	22,80	21,72	20,76	21,94	20,51	19,07	21,43

Año	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
<i>Pinus sylvestris</i>	17,42	15,87	---	18,57	20,54	20,88	23,35	21,80	18,76	21,46	20,30	19,95	18,66
Nacional	21,54	20,78	---	23,84	25,29	23,75	25,17	23,15	22,96	23,78	24,12	24,71	22,99

Tabla nº 3: Evolución de la defoliación en *Pinus sylvestris*, 1987-2025.

A continuación, se muestran una tabla y un gráfico que indican la evolución de las clases de defoliación a lo largo de los años de la serie estudiada.

En la tabla se muestra la cantidad de pinos silvestres (*P. sylvestris*), que pertenecen a cada una de las clases de defoliación, a lo largo de los años en los que se ha realizado la revisión de la Red de Nivel I.

Año	Clase 0	Clase 1	Clase 2	Clase 3	Clase 4
1987	398	33	1	0	0
1988	765	132	24	3	1
1989	921	127	15	4	0
1990	949	114	16	2	10
1991	808	216	37	13	13
1992	684	317	97	9	20
1993	562	351	183	14	7
1994	505	335	204	15	18
1995	446	522	119	4	10
1996	462	527	77	6	25
1997	494	518	57	9	19
1998	515	498	61	9	12
1999	671	501	58	9	8
2000	642	523	55	6	20
2001	600	551	74	12	10
2002	503	575	129	17	19
2003	485	618	111	20	8
2004	440	682	98	9	13
2005	385	719	111	8	14
2006	376	725	113	7	17
2007	411	734	77	3	8
2008	440	726	51	4	8
2009	409	741	59	13	7
2010	450	696	60	4	17
2011	544	616	44	6	15
2012	505	653	57	8	3
2013	529	590	57	12	38
2014	510	630	57	12	10
2015	-	-	-	-	-
2016	455	645	72	12	36
2017	347	692	130	12	37

Año	Clase 0	Clase 1	Clase 2	Clase 3	Clase 4
2018	373	652	126	37	27
2019	340	617	169	36	52
2020	377	628	141	24	42
2021	398	664	119	15	18
2022	331	674	154	17	36
2023	343	665	156	20	23
2024	359	659	150	16	23
2025	348	718	119	12	18

Tabla nº 4: Árboles por clase de defoliación en *Pinus sylvestris*, 1987-2025.

En la tabla anterior y en el gráfico siguiente, se puede apreciar cómo, a lo largo de la serie resulta habitual que, cada vez más árboles pasen de la clase 0 (defoliación nula), a la clase 1 (defoliación ligera) y, en menor medida, a la clase 2 (defoliación moderada). Además, se observa que la clase 1 mantiene una tendencia creciente, estabilizándose durante las dos últimas décadas, con pequeños repuntes como el de esta temporada.

Sin embargo, las clases 3 (defoliación grave) y 4 (árbol seco) se mantienen más o menos estables, aunque también se aprecia un aumento de los ejemplares que pertenecen a la clase 3 en los años 2018 y 2019. Por otro lado, los máximos obtenidos en la toda la serie estudiada de la clase 4 se produjeron durante los años 2019 y 2020, debido principalmente a la corta de ejemplares de esta especie.

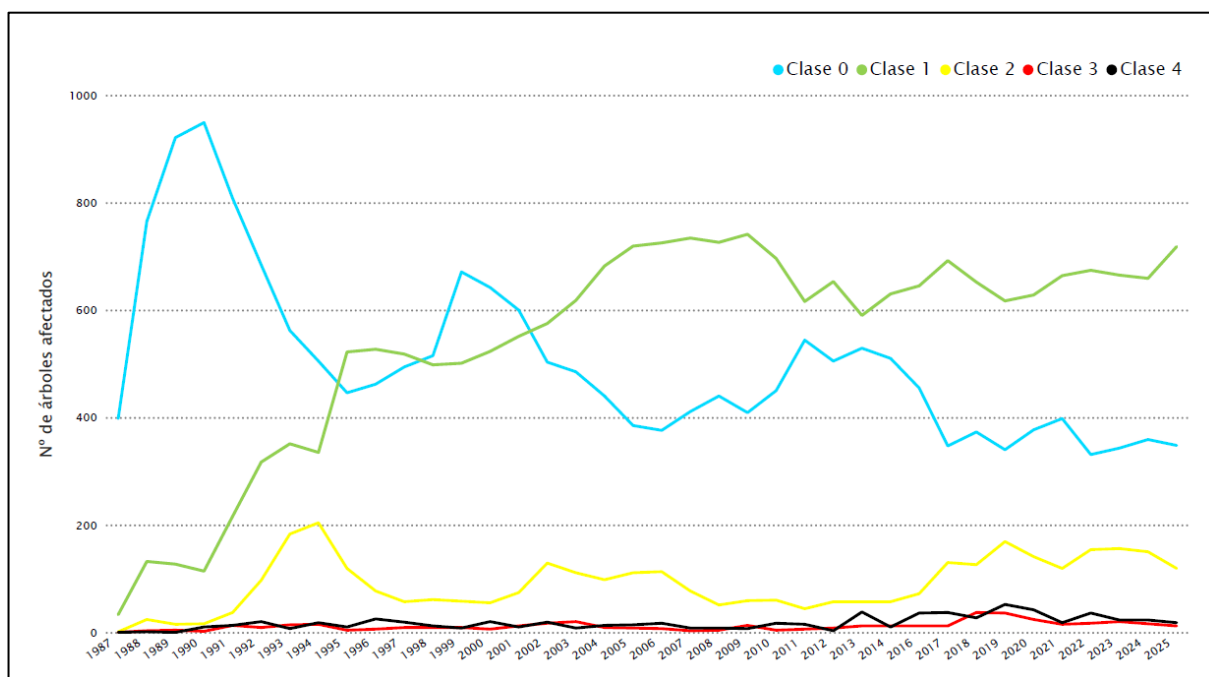


Gráfico nº 4: Evolución de la defoliación por clases en *Pinus sylvestris*, 1987-2025.

Continuando con el estudio de la defoliación, se muestra la evolución de las clases del parámetro en forma de mapas.

Para ello, se ha realizado una interpolación de la defoliación media obtenida en cada parcela de muestreo que presenta ejemplares de *Pinus sylvestris*, sobre el Mapa Forestal del Estado (MFE50); filtrando las teselas en las que domina la especie forestal objetivo dentro de la Península Ibérica.

Se han aplicado técnicas geoestadísticas para modelar la relación espacial de la defoliación media desde el año 1987 hasta 2025 y así poder ejecutar su predicción espacial para todo el territorio nacional. Para este cálculo se han eliminado los árboles que presentan valores de defoliación del 100 %, debida a causas humanas (cortas) o a incendios forestales (pies muertos).

Una vez estudiada estadísticamente la variable (realizado el semivariograma, analizada la distribución de los datos, etc. ...), se ajusta el variograma experimental con el teórico, resultando una serie de parámetros, que sirven para realizar la interpolación de la forma más precisa posible, adecuando el modelo predictivo a la realidad.

De los resultados del estudio, se obtiene un modelo esférico con parámetros *sill* (umbral), *nugget* (error en el origen) y *range* (rango) para la defoliación media en cada uno de los años del estudio.

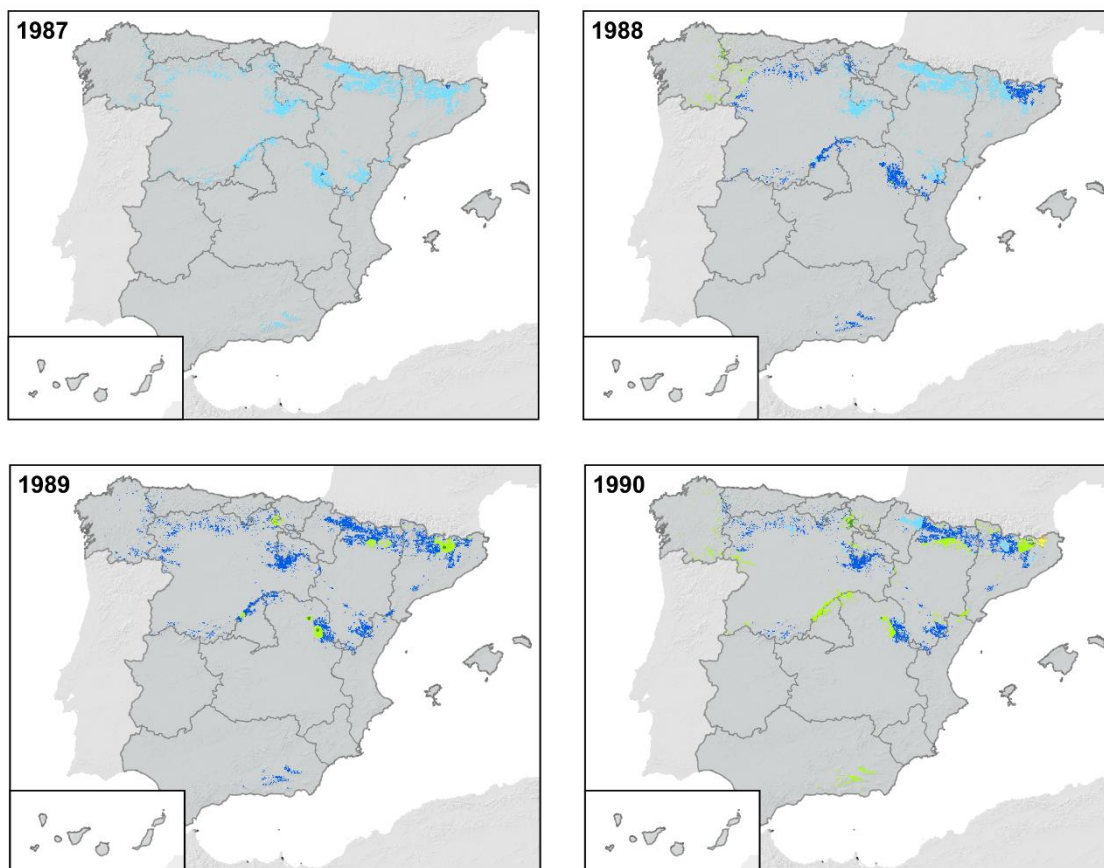
Variable	Descripción
Umbral (%)	Umbral o porcentaje de datos que se pueden calcular dentro del Rango estimado
Error en el origen (%)	Error en el origen o porcentaje de datos que no pueden ser calculados dentro del Rango
Rango (km)	Distancia a partir de la cual no hay relación espacial para el cálculo de la interpolación

Tabla nº 5: Definición de los parámetros obtenidos al ajustar el variograma experimental, con el teórico.

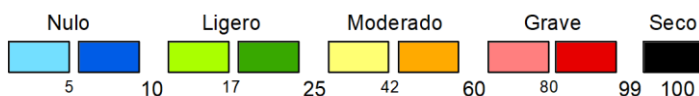
Una vez obtenido el semivariograma y habiendo ajustado el variograma experimental con el teórico, se ha utilizado el *kriging* ordinario, que es el método más apropiado para situaciones medioambientales. Esta técnica asume que las medias locales, no tienen por qué ser relaciones próximas a la media poblacional; por lo cual sólo utiliza las muestras oportunas, en la vecindad local, para realizar la estimación. Sus predicciones están basadas en la semivarianza de los datos, que aporta información sobre la incertidumbre en la interpolación de los datos. De este modo, se genera un mapa de estimación de la defoliación media para cada año (1987 al 2025).

Es conveniente señalar que el estudio geoestadístico se ha realizado mediante el *software* R y RStudio.

Este *software* ha permitido realizar los semivariogramas, y su ajuste teórico; obteniendo, así mismo, la interpolación mediante *kriging*. La composición se ha realizado con el Sistema de Información Geográfica QGIS 3.40 Bratislava.



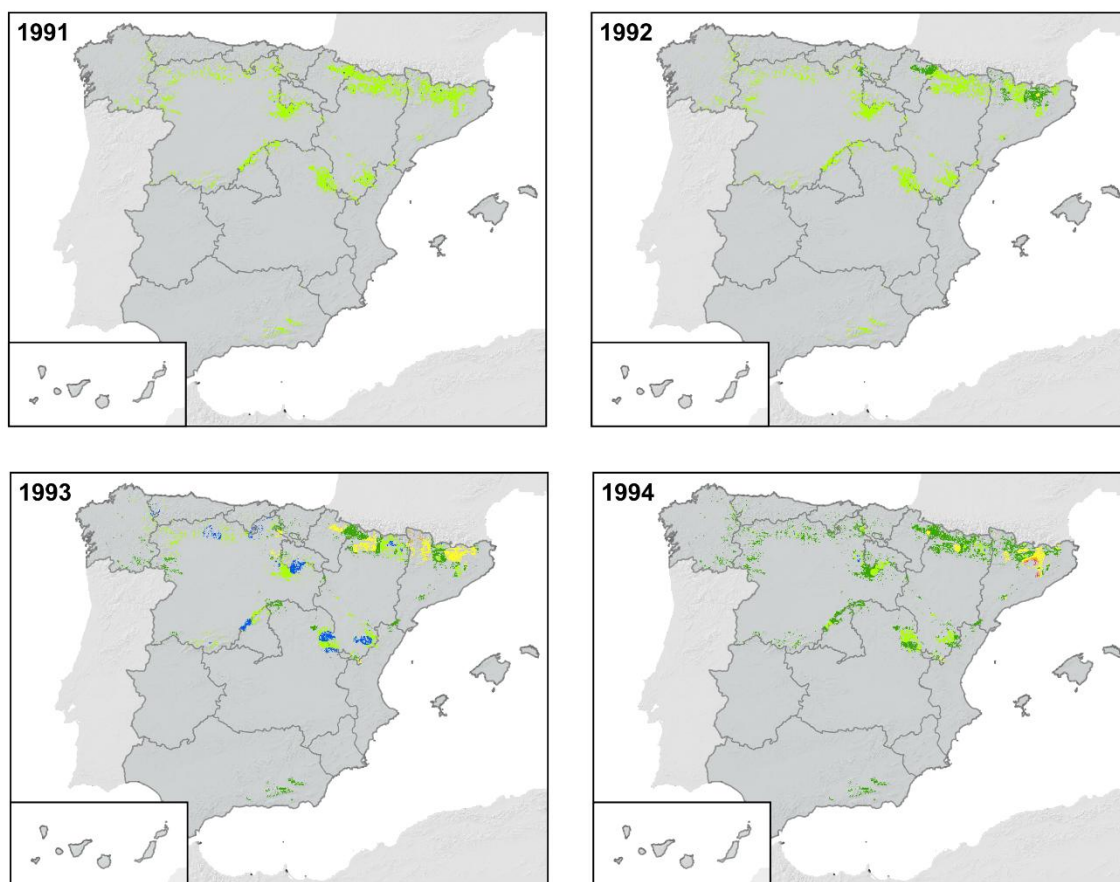
Defoliación media (%)



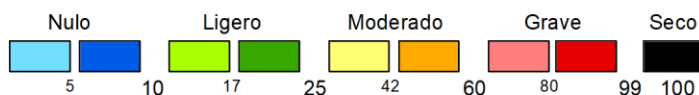
Mapa nº 2: Interpolación de la defoliación media. *Pinus sylvestris* 1987-1990.

Año	1987	1988	1989	1990
Umbral	7,4	217	21	52
Error en el origen	0	63	0	3,3
Rango	22,909	1371,091	9,203	46,248

Tabla nº 6: Parámetros obtenidos al ajustar el variograma experimental, con el teórico. *Pinus sylvestris* 1987-1990.



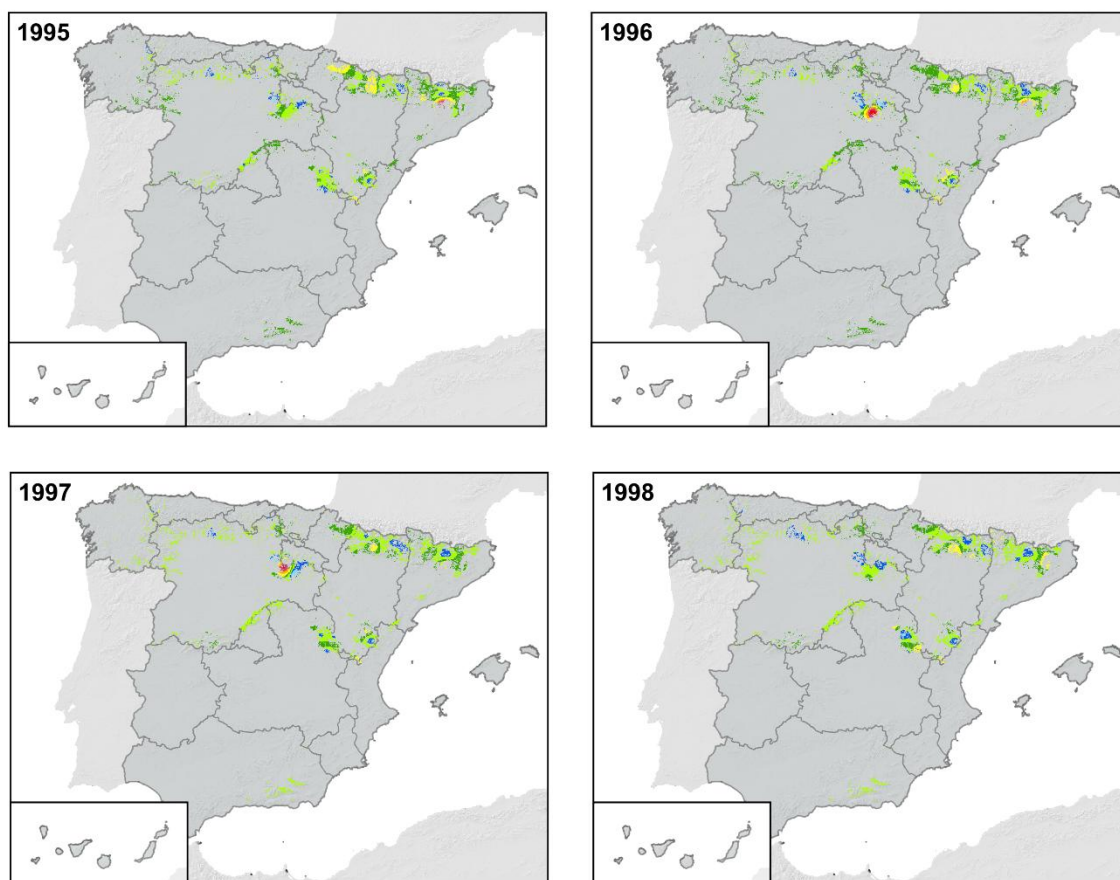
Defoliación media (%)



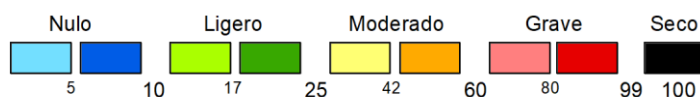
Mapa nº 3: Interpolación de la defoliación media. *Pinus sylvestris* 1991-1994.

Año	1991	1992	1993	1994
Umbral	167	133	123	384
Error en el origen	0	109	0	0
Rango	1,599	43,667	75,997	19,868

Tabla nº 7: Parámetros obtenidos al ajustar el variograma experimental, con el teórico. *Pinus sylvestris* 1991-1994.



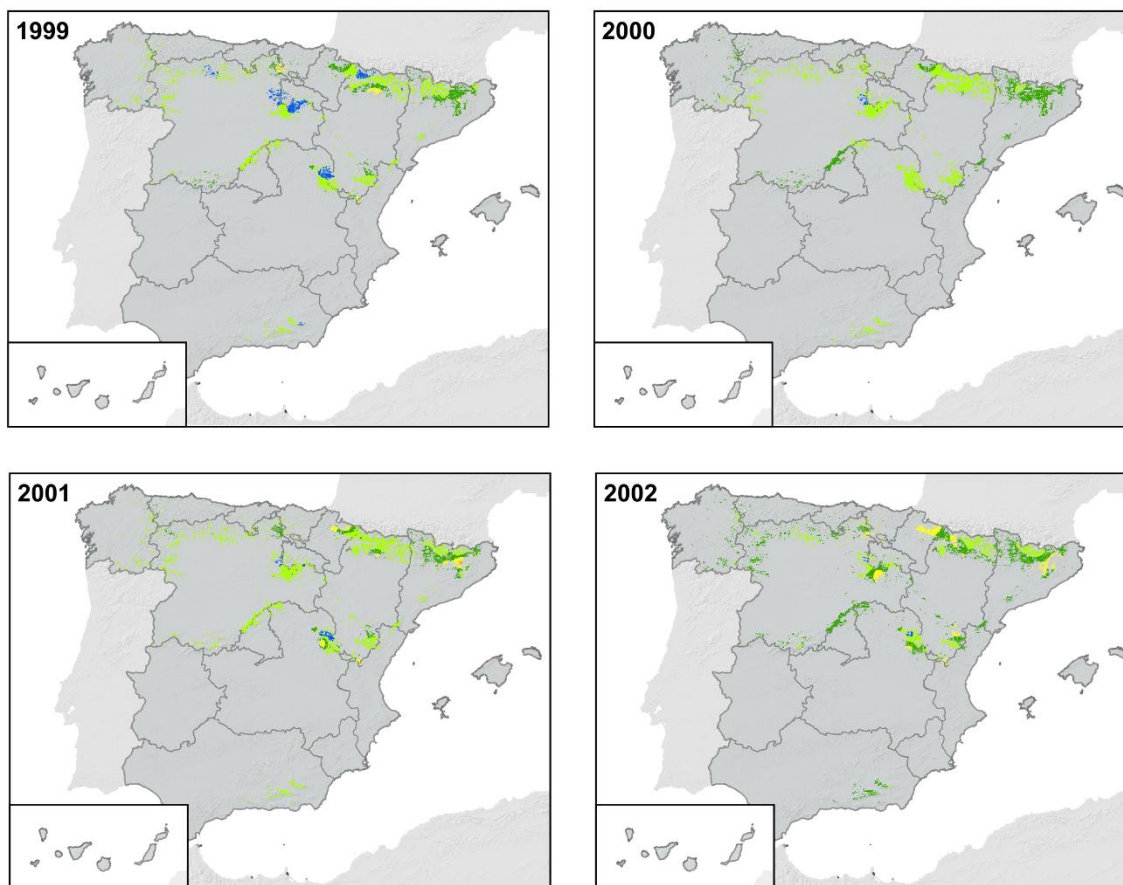
Defoliación media (%)



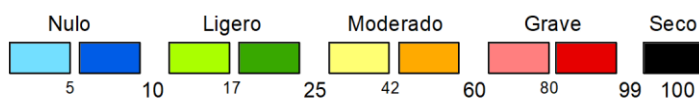
Mapa nº 4: Interpolación de la defoliación media. *Pinus sylvestris* 1995-1998.

Año	1995	1996	1997	1998
Umbral	202	196	114	70
Error en el origen	0	0	0	0
Rango	17,461	16,761	17,427	24,976

Tabla nº 8: Parámetros obtenidos al ajustar el variograma experimental, con el teórico. *Pinus sylvestris* 1995-1998.



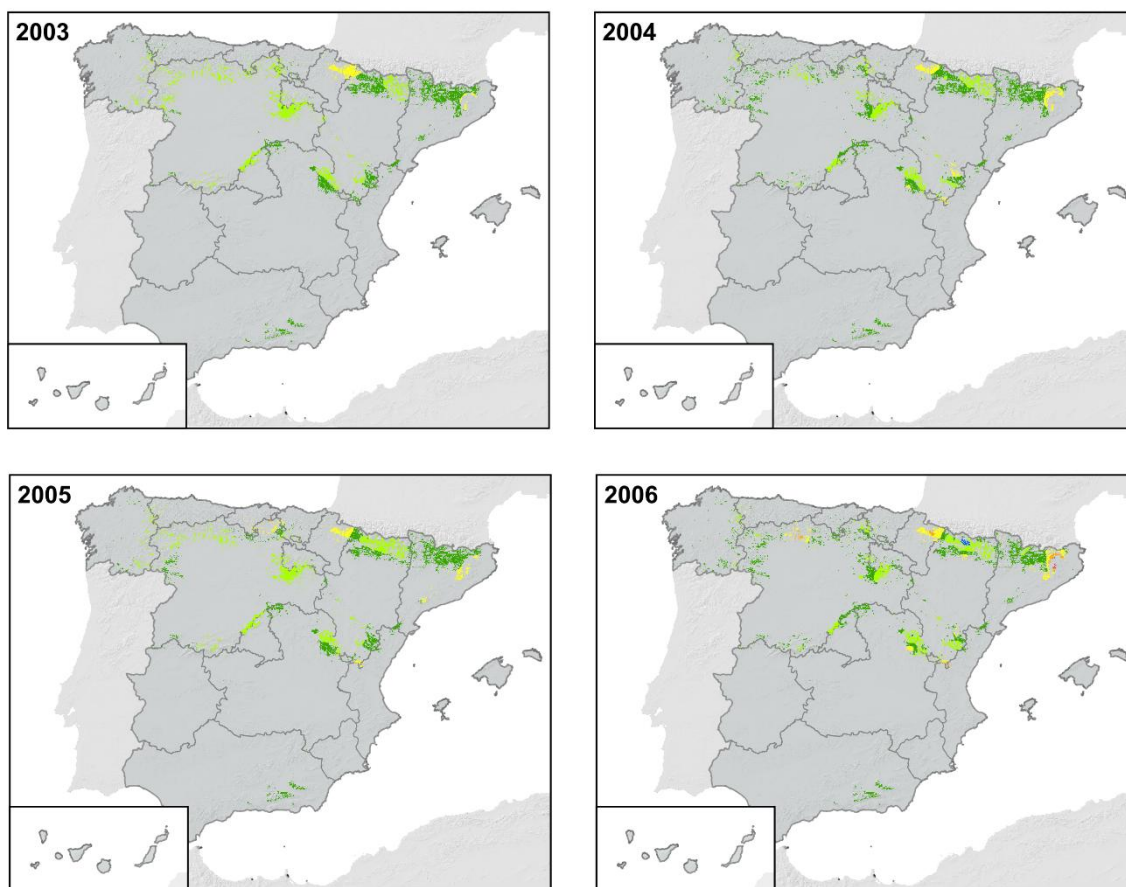
Defoliación media (%)



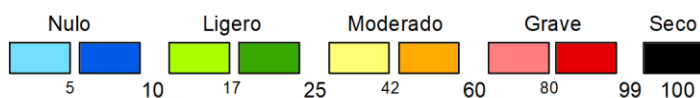
Mapa nº 5: Interpolación de la defoliación media. *Pinus sylvestris* 1999-2002.

Año	1999	2000	2001	2002
Umbral	64	69	67	161
Error en el origen	11	28	0	38
Rango	68,300	360,138	27,586	48,304

Tabla nº 9: Parámetros obtenidos al ajustar el variograma experimental, con el teórico. *Pinus sylvestris* 1999-2002.



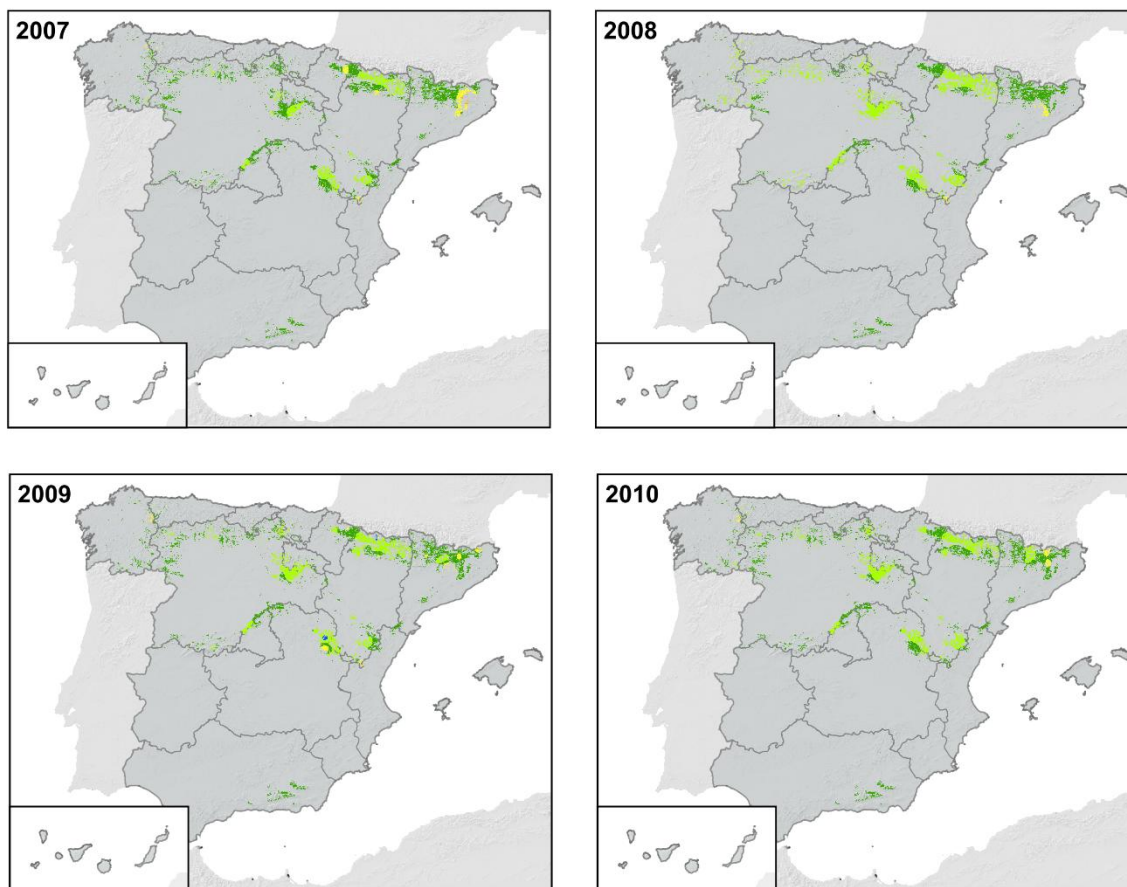
Defoliación media (%)



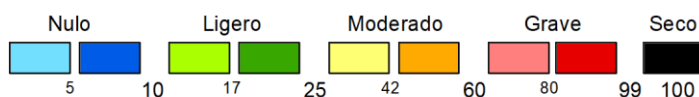
Mapa nº 6: Interpolación de la defoliación media. *Pinus sylvestris* 2003-2006.

Año	2003	2004	2005	2006
Umbral	96	115	74	166
Error en el origen	42	39	16	0
Rango	173,481	51,513	128,195	47,235

Tabla nº 10: Parámetros obtenidos al ajustar el variograma experimental, con el teórico. *Pinus sylvestris* 2003-2006.



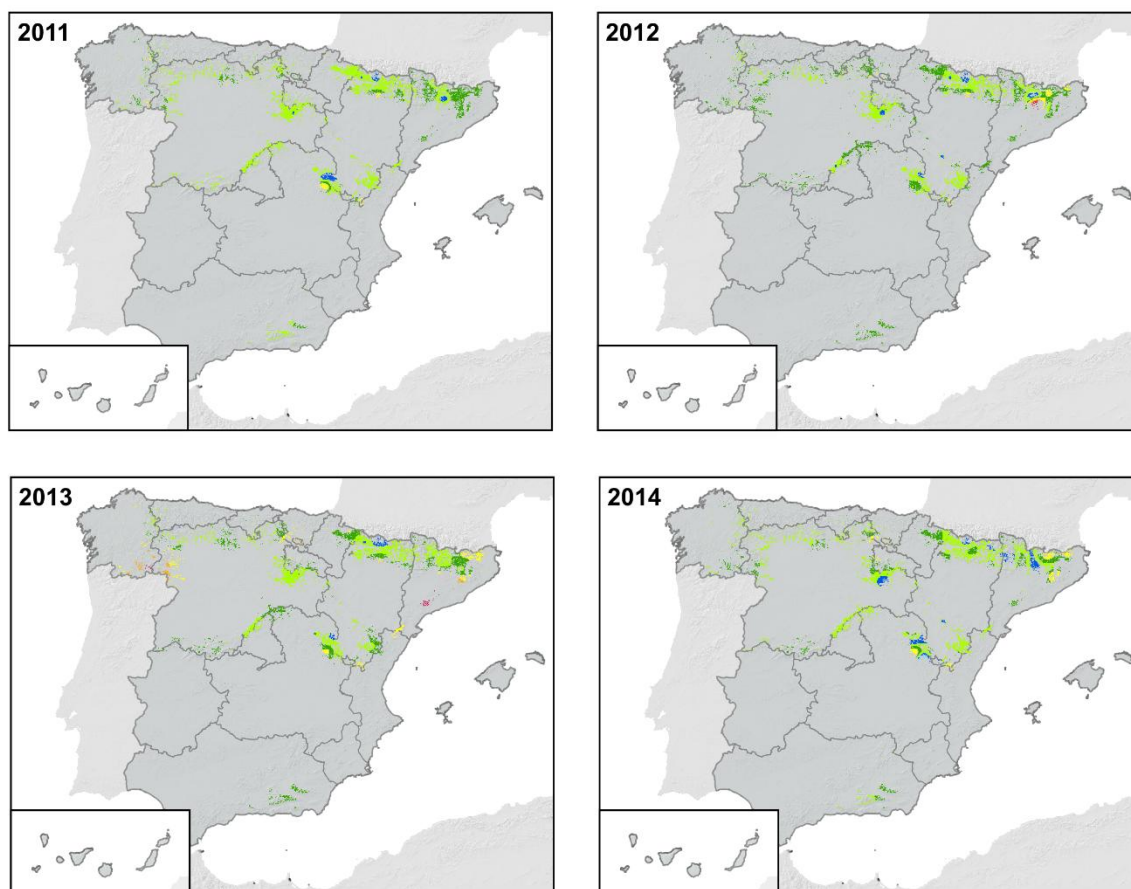
Defoliación media (%)



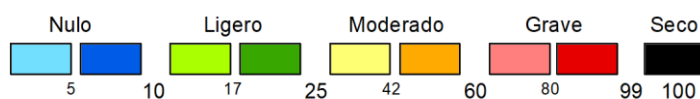
Mapa nº 7: Interpolación de la defoliación media. *Pinus sylvestris* 2007-2010.

Año	2007	2008	2009	2010
Umbral	159	42	36	60
Error en el origen	68	13	0	28
Rango	40,129	55,214	12,916	29,019

Tabla nº 11: Parámetros obtenidos al ajustar el variograma experimental, con el teórico. *Pinus sylvestris* 2007-2010.



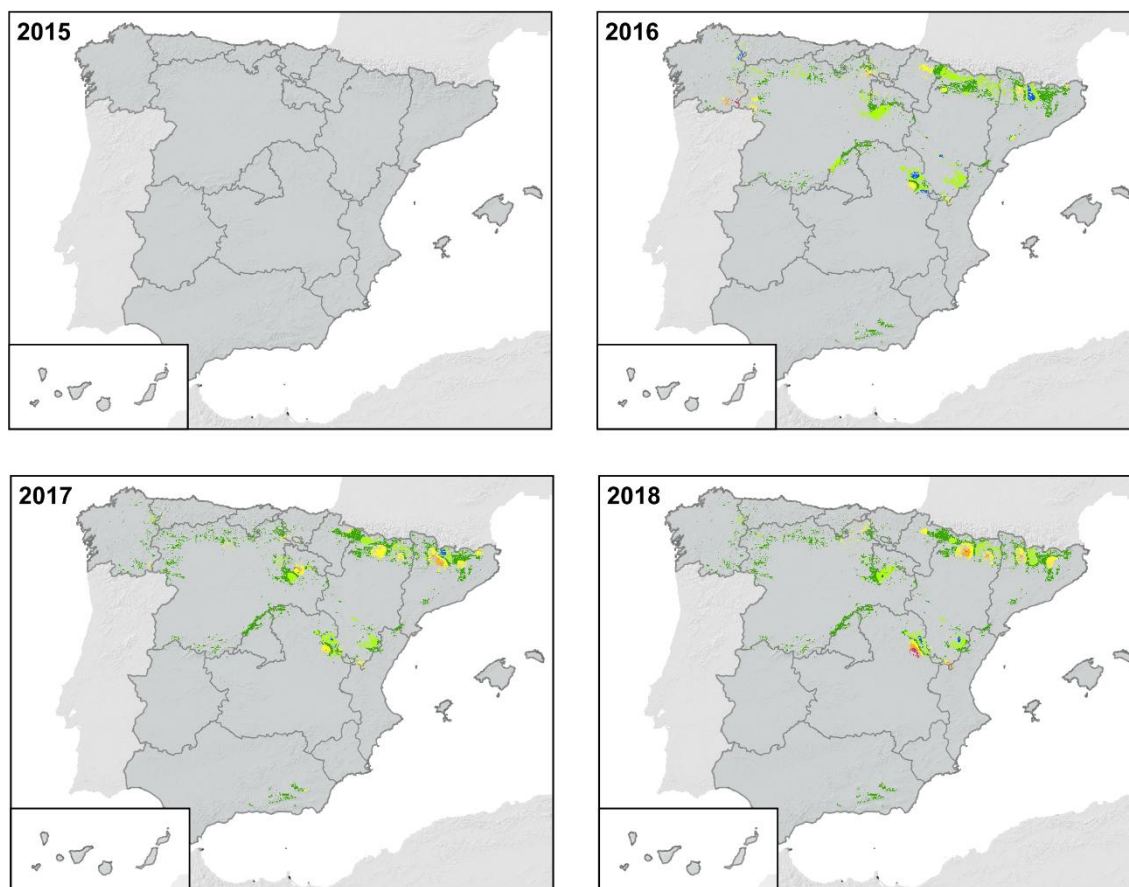
Defoliación media (%)



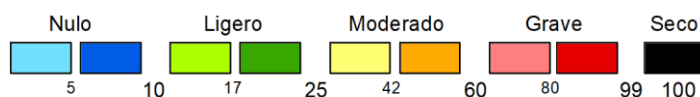
Mapa nº 8: Interpolación de la defoliación media. *Pinus sylvestris* 2011-2014.

Año	2011	2012	2013	2014
Umbral	55	241	207	78
Error en el origen	0	0	10	0
Rango	35,211	21,742	133,298	25,152

Tabla nº 12: Parámetros obtenidos al ajustar el variograma experimental, con el teórico. *Pinus sylvestris* 2011-2014.



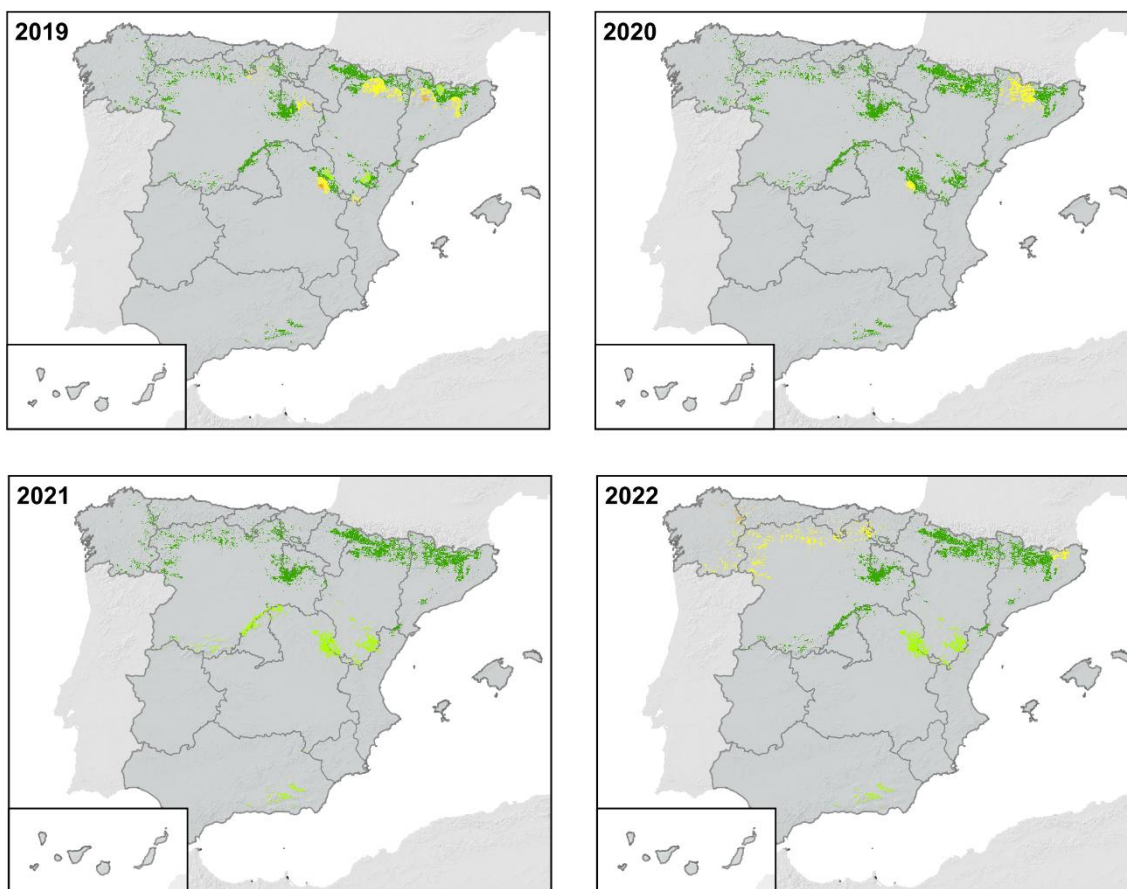
Defoliación media (%)



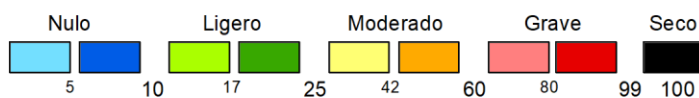
Mapa nº 9: Interpolación de la defoliación media. *Pinus sylvestris* 2015-2018.

Año	2015	2016	2017	2018
Umbral	----	132	222	349
Error en el origen	----	0	0	0
Rango	----	29,519	31,074	34,585

Tabla nº 13: Parámetros obtenidos al ajustar el variograma experimental, con el teórico. *Pinus sylvestris* 2015-2018.



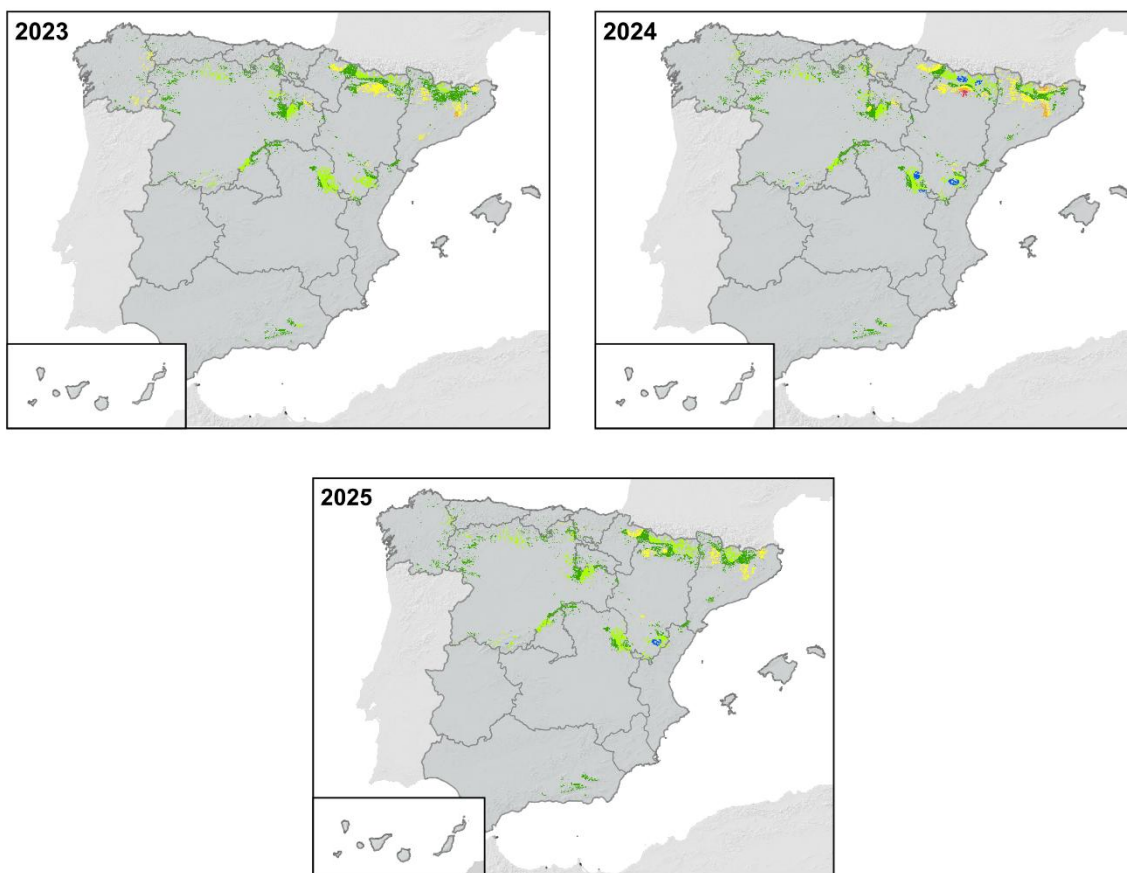
Defoliación media (%)



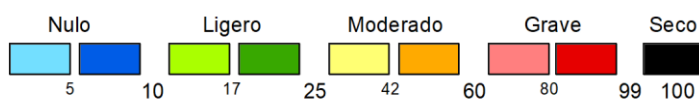
Mapa nº 10: Interpolación de la defoliación media. *Pinus sylvestris* 2019-2022.

Año	2019	2020	2021	2022
Umbral	340	413	340	932
Error en el origen	194	204	62	98
Rango	21,574	251,095	328,487	1379,019

Tabla nº 14: Parámetros obtenidos al ajustar el variograma experimental, con el teórico. *Pinus sylvestris* 2019-2022.



Defoliación media (%)



Mapa nº 11: Interpolación de la defoliación media. *Pinus sylvestris* 2023-2025.

Año	2023	2024	2025
Umbral	86	201	57
Error en el origen	22	0	0
Rango	30,747	22,389	56,143

Tabla nº 15: Parámetros obtenidos al ajustar el variograma experimental, con el teórico. *Pinus sylvestris* 2023-2025.

En los mapas anteriores se puede observar la distribución espacial de las clases de defoliación. Estas clases normalizadas, utilizadas en la revisión de la Red de Nivel I desde el año 1987, a su vez han sido divididas en subclases; como se observa en la leyenda, para apreciar de forma más detallada las variaciones del parámetro en el conjunto del territorio nacional.

3.2. Fructificación

La **fructificación**, está considerada como la producción de fruto en frondosas y de conos en coníferas. Este parámetro depende de diversos factores como pueden ser la especie forestal, la época de visita a la parcela y las condiciones meteorológicas previas registradas en la zona de evaluaciones, se clasifica según la siguiente escala:

Clase de fructificación	Descripción
Clase 1.1	Ausente: fructificación ausente o no considerable. Incluso con una observación concienzuda de la copa con prismáticos no hay signos de fructificación
Clase 1.2	Escasa: Presencia esporádica de fructificación, no apreciable a primera vista. Solo apreciable al mirar a propósito con prismáticos
Clase 2	Común: la fructificación es claramente visible, puede observarse a simple vista. La apariencia del árbol está influenciada pero no dominada por la fructificación
Clase 3	Abundante: la fructificación domina la apariencia del árbol, capta inmediatamente la atención, determinando la apariencia del árbol

Tabla nº 16: Clases de fructificación.

La evolución de la fructificación se muestra desde el año 2006, en el que comenzó el registro de este parámetro. Para representar su evolución, se hace necesario mantener las categorías establecidas desde 2006, de manera que las clases 1.1 Ausente y 1.2 Escasa, se agrupan en una sola definida como "Ausente/Escaso". Así, este parámetro se expresa en tres categorías y de forma acumulada por clases, según la cantidad de árboles clasificados en cada una de ellas, no considerando adecuado establecer valores medios de este parámetro.

Con el tiempo, se observa que la fructificación es un parámetro muy válido para estudiar diferentes ciclos de la vegetación, como puede ser la vecería (dependiendo de la especie), o la afectación por agentes abióticos, como la sequía.

En el gráfico siguiente se muestra la evolución de la fructificación en el *Pinus sylvestris*. Es importante señalar que, en el caso de las especies del género *Pinus*, la cuantificación de la fructificación se realiza considerando únicamente las piñas con capacidad diseminadora, excluyéndose aquellas viejas que se mantienen en el árbol o que hayan abortado antes de completar su desarrollo, es decir que sólo se tienen en cuenta las piñas verdes del año en curso.

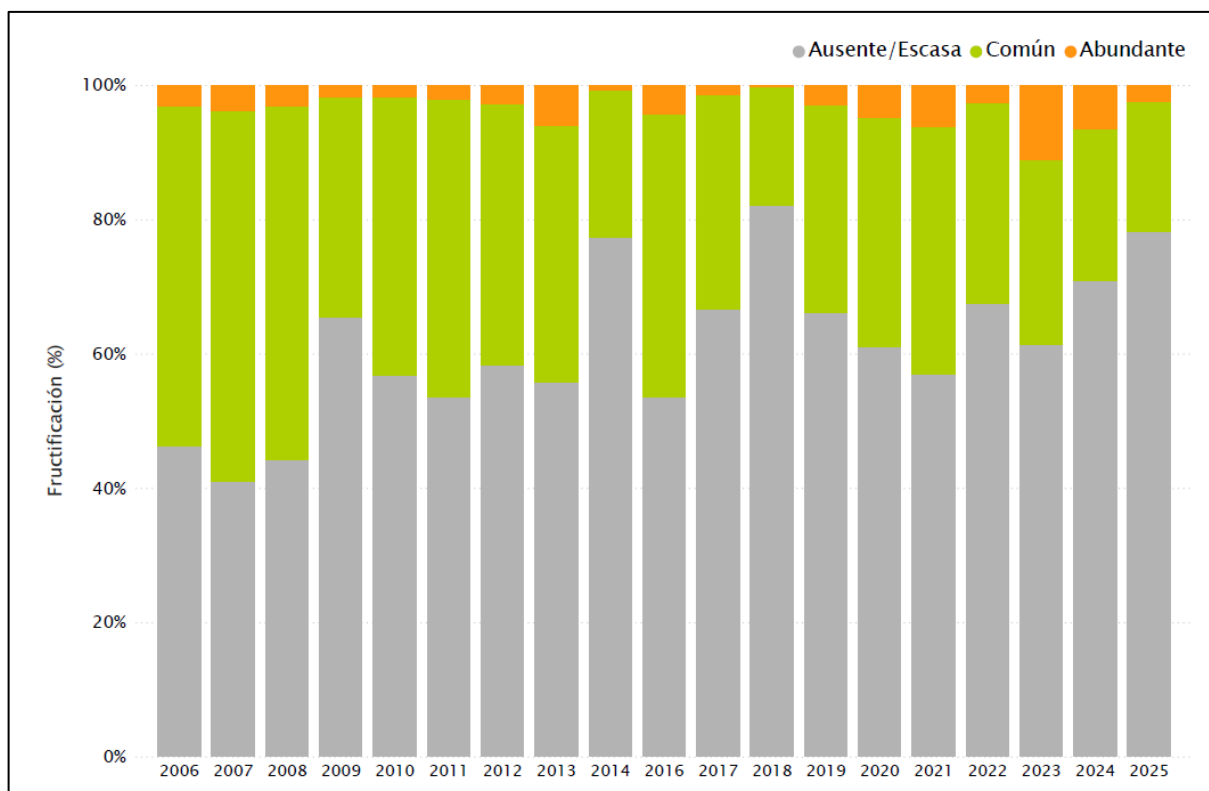


Gráfico nº 5: Evolución de la fructificación por clases en *Pinus sylvestris*, 2006-2025.

Como se puede observar, en el pino silvestre la producción de conos presenta un ligero predominio de la clase “Común” y sin grandes variaciones durante el primer periodo estudiado que comprende desde el año 2006 hasta el año 2013. En el año 2014 se registró el segundo valor más bajo de la serie, en el que el 77,4% de los pinos presentaron una fructificación calificada como “Ausente/Escasa”.

Por otro lado, en los dos siguientes años se observa una leve tendencia ascendente en la producción de piña, mientras que en el año 2018 se registró la menor producción de conos, a lo largo de la serie; llegando a mostrar valores de fructificación “Ausente/Escasa” en el 82,1% de la población.

Así mismo, en las últimas temporadas, se observa cierta tendencia al alza de la clase “Abundante”, principalmente a costa de la de categoría “Común”, ya que la clase “Ausente/Escasa” se mantiene en valores similares e incluso ligeramente superiores a los de la serie estudiada, alcanzándose esta temporada el máximo de los últimos siete años.

3.3. Análisis de agentes observados

En este apartado se analizan los agentes más observados y permanentes que han afectado al pino silvestre durante las series de datos temporales.

Hay que tener en cuenta que la consignación de agentes dañinos en la Red de Nivel I ha sufrido diversas modificaciones a lo largo de los años. Por lo tanto, no siempre las series de datos mostradas pueden abarcar la totalidad de los últimos 39 años de revisión de la Red de Nivel I.

Estos cambios, han servido para obtener un mayor detalle del conjunto de datos observados y recopilados en los trabajos de campo, consignándose en la actualidad los daños identificados en el árbol, aportando información del síntoma o signo observado, el agente causante; así como la localización en la copa y la extensión en el árbol.

Este detalle no se obtenía en 1987 y en los años sucesivos, cuando sólo se llegaba al nivel de grupo de agente causante del daño, (Daños T).

La descripción de los daños T, es la siguiente:

Daños T	Descripción
T1	Animales Vertebrados
T2	Insectos
T3	Hongos
T4	Daños Abióticos
T5	Daños derivados de la acción directa del hombre
T6	Fuego
T7	Agentes Contaminantes
T8	Otros Daños
T9	Investigados pero no identificados

Tabla nº 17: Descripción de los daños T

En el siguiente gráfico, se puede observar la evolución de los distintos tipos de daño que afectan al pino silvestre desde el inicio de la evaluación de la Red de Nivel I.

Estos grupos de agentes son los llamados daños T, que son agrupaciones generalistas de diversos agentes.

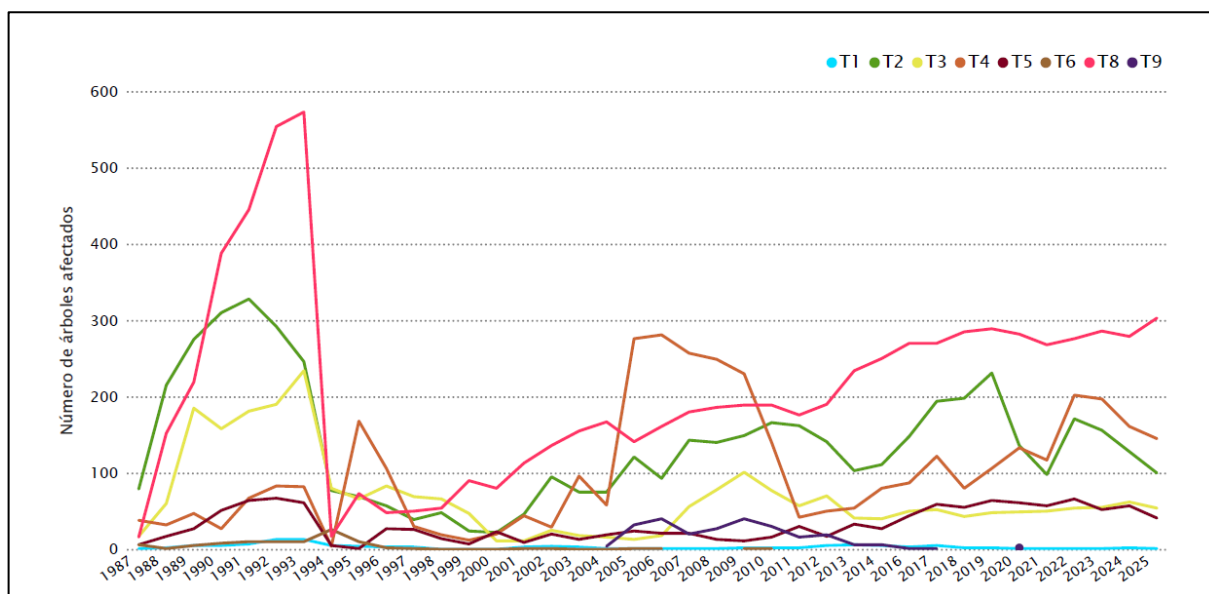


Gráfico nº 6: Evolución del tipo de daño en *Pinus sylvestris*, 1987-2025.

Como se puede observar los grupos más abundantes a lo largo de la serie de estudio, corresponden a T8 (Otros Daños), siendo el muérdago (*Viscum album*) el agente más relevante, aunque también incluyen la competencia del arbolado, falta de iluminación o interacciones físicas. Este tipo de daños en los que se incluyen los diferentes tipos de competencia (falta de iluminación, interacciones físicas...) reflejan las ramas y ramillos secos que aparecen en la copa del árbol.

Es muy notable el descenso que se aprecia en todos los tipos de agentes en el año 1995, que resulta aún más llamativo en el caso de T8 (Otros Daños). Esta disrupción se debe a un error en la continuidad del archivo histórico de los datos, produciéndose una ruptura en la serie.

Otro grupo que destaca es el T4 (Daños Abióticos), por la relevancia de los daños causados por la sequía, presentando sus valores máximos en el periodo comprendido entre los años 2005-2010. Posteriormente en el año siguiente se consigna uno de los valores más bajos de toda la serie para mostrar una tendencia ascendente en los siguientes años, hasta 2022, que comienza a descender.

Además, el grupo T2 (Insectos) al igual que el grupo anterior ha mantenido su presencia de manera constante a lo largo de la serie estudiada. Tras alcanzar su mínimo histórico en el año 2000, los pinos afectados por "Insectos" han mostrado una tendencia ascendente hasta 2019, mostrando una tendencia descendente, a pesar de las variaciones, durante los últimos años.

Por otra parte, el grupo T5 (Daños derivados de la acción directa del hombre) mantuvo una tendencia creciente, aunque se ha estabilizado en los últimos años, siendo el principal agente de este grupo las operaciones selvícolas y, en menor medida, las acciones directas del hombre como la construcción de caminos, etc.

En la siguiente tabla se muestra la cantidad de pinos silvestres afectados por cada uno de los subgrupos de agentes indicados dentro de cada grupo. Por ejemplo, los daños T2 (Insectos) son divididos en cada uno de los subgrupos que afectan a los ejemplares de *Pinus sylvestris* (Insectos defoliadores, Insectos perforadores de tronco y ramas, Insectos perforadores de yemas, Insectos chupadores e Insectos minadores).

Los colores de agrupación de la tabla indican el grupo T al que pertenecen. Además, la base de color de cada grupo se mantiene para el conjunto de subgrupos dentro del mismo. A su vez, los colores son coincidentes con los gráficos que se presentan a continuación. Para contar con una información más precisa y consistente, la serie temporal de datos (ejemplares afectados por cada subgrupo de agentes), se desglosa a partir del año 2005. En este año comenzó la aplicación, a todas las parcelas de la Red, de la normalización en la codificación usada a partir de entonces, hasta la actualidad.

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Cérvidos	1	1	1	1	2	2	2	3	3	2
Suidos								2	2	2
Aves									1	1
Animales domésticos										
Insectos en general	3	3	4							
Insectos defoliadores	43	26	77	79	101	122	127	89	63	73
Insectos perforadores de tronco y ramas	38	20	33	36	38	35	34	51	37	35
Insectos perforadores de yemas	21	21								
Insectos chupadores		5	10	10	10	9	1	1	3	3
Insectos minadores	16	18	19	15						
Hongos en general								13		
Hongos en acículas			35	57	81	56	34	35	19	17
Royas de tronco y brotes	7	12	14	13	12	14	13	14	13	14
Hongos de pudrición										
Cancro	4	4	4	5	6	5	6	4	4	4
Deformaciones (escobas de bruja...)	2	2	3	3	2	2	4	4	5	5
Factores físicos en general	276	281	257	249	230	140	42	50	54	80
Daños derivados de la acción directa del hombre en general	4	4	4	4	4	4	6	6	5	6
Daños por operaciones selvícolas o aprovechamientos	20	17	17	9	7	12	24	11	28	21
Fuego	1	1			1	1				

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Plantas parásitas, epífitas o trepadoras	79	96	107	115	114	113	108	119	153	159
Competencia	62	65	71	70	72	73	68	71	81	91
Otros daños específicos			2	1	3	3				
Daños investigados, pero no identificados	32	40	20	27	40	30	16	19	6	6

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Cérvidos	2	1								
Suidos									1	
Aves	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Animales domésticos		3	1	1						
Insectos en general										
Insectos defoliadores	123	161	179	188	109	62	102	81	74	57
Insectos perforadores de tronco y ramas	22	23	14	34	17	36	69	75	54	43
Insectos perforadores de yemas		7	5	9	10					
Insectos chupadores	3	3								
Insectos minadores										
Hongos en general										
Hongos en acículas	22	26	17	23	21	22	19	19	24	22
Royas de tronco y brotes	19	21	21	19	22	21	28	28	31	30
Hongos de pudrición								1	1	1
Cancro	4									
Deformaciones (escobas de bruja...)	5	5	5	6	6	7	7	7	6	1
Factores físicos en general	87	122	80	106	133	117	202	197	161	145
Daños derivados de la acción directa del hombre en general	6	7	7	9	9	9	9	9	9	9
Daños por operaciones selvícolas o aprovechamientos	38	52	48	55	52	48	57	43	48	32
Fuego										
Plantas parásitas, epífitas o trepadoras	177	181	197	209	205	215	223	228	219	244
Competencia	93	89	88	80	77	53	53	58	59	55
Otros daños específicos									1	4
Daños investigados, pero no identificados	1	1			2					

Tabla nº 18: Pies de *Pinus sylvestris* afectados por los subgrupos de agentes, 2005 -2025.

En los siguientes gráficos, se muestra la información de la tabla anterior en forma de gráficos de barras para cada uno de los grupos, en el periodo 2005-2025. Además, para el mismo periodo, se representa la información de forma más precisa para cada subgrupo de agentes, apreciándose así la incidencia con mayor detalle.

3.3.1. Grupo T1: Animales vertebrados

En este gráfico se observa que los cérvidos durante los primeros años de la serie y las aves durante los últimos, son los más abundantes dentro del grupo T1.

Por otro lado, a lo largo de la serie, se aprecia una tendencia ascendente desde la temporada 2008, alcanzando el máximo en la cantidad de pinos afectados por animales vertebrados, entre las temporadas 2012 y 2017, a partir de la cual se aprecia una tendencia descendente durante los últimos años de la serie estudiada.

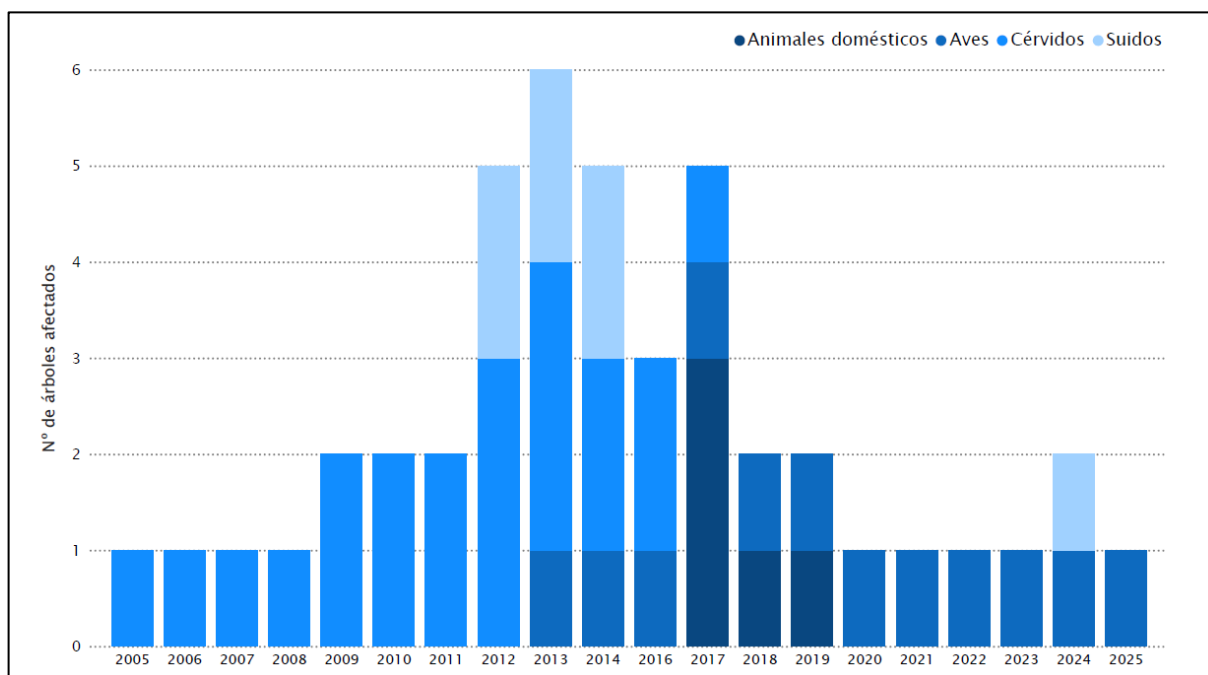


Gráfico nº 7: Número de pies dañados por animales. *Pinus sylvestris* 2005-2025.

Descripción de subgrupo	Agente
Cérvidos	Cérvidos
Suidos	Jabalí
Aves	<i>Picidae</i>
Animales domésticos	Ganado

Tabla nº 19: Subgrupos y agentes del grupo T1 que causan daños en *Pinus sylvestris* 2005-2025.

En el siguiente gráfico se muestran los diferentes animales vertebrados que afectan a los pinos silvestres a lo largo de la serie de estudio mencionada. Cabe destacar la baja incidencia general de este grupo sobre el *Pinus sylvestris*.

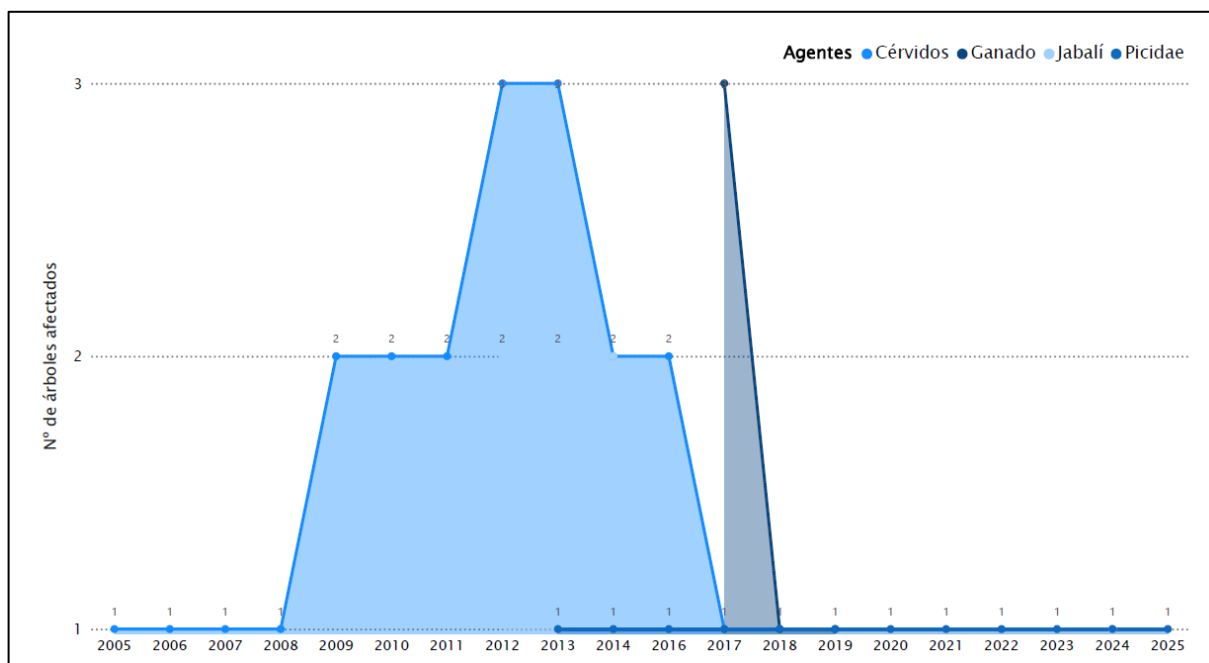


Gráfico nº 8: Número de pies dañados por animales. *Pinus sylvestris* 2005-2025.

3.3.2. Grupo T2: Insectos

Los insectos defoliadores, perforadores y chupadores, son los que producen los principales daños en los pinos silvestres dentro del grupo T2, destacando, de entre las tres categorías, los primeros.

A lo largo de la serie, destaca el máximo en la cantidad de ejemplares afectados por insectos, durante la temporada 2019, debido a un pico en el número de árboles afectados por defoliadores; a partir del cual se aprecia una tendencia descendente, con un mínimo en 2021. En el año 2022 se vuelve a observar un aumento de la cantidad de pinos afectados; si bien vuelve a disminuir a lo largo de las últimas temporadas.

Los principales insectos que afectan a los pinos silvestres son los defoliadores, siendo la procesionaria del pino (*Thaumetopoea pityocampa*) el agente que se ha detectado en más ocasiones; aunque también aparece, en menor medida, *Brachyderes suturalis*.

También son frecuentes los insectos perforadores, siendo los coleópteros pertenecientes al género *Tomicus*, los más relevantes. En menor medida, podemos encontrar el insecto chupador *Leucaspis pini* y el perforador de yemas *Rhyacionia buoliana*, aunque permanecen ausentes en los últimos años.

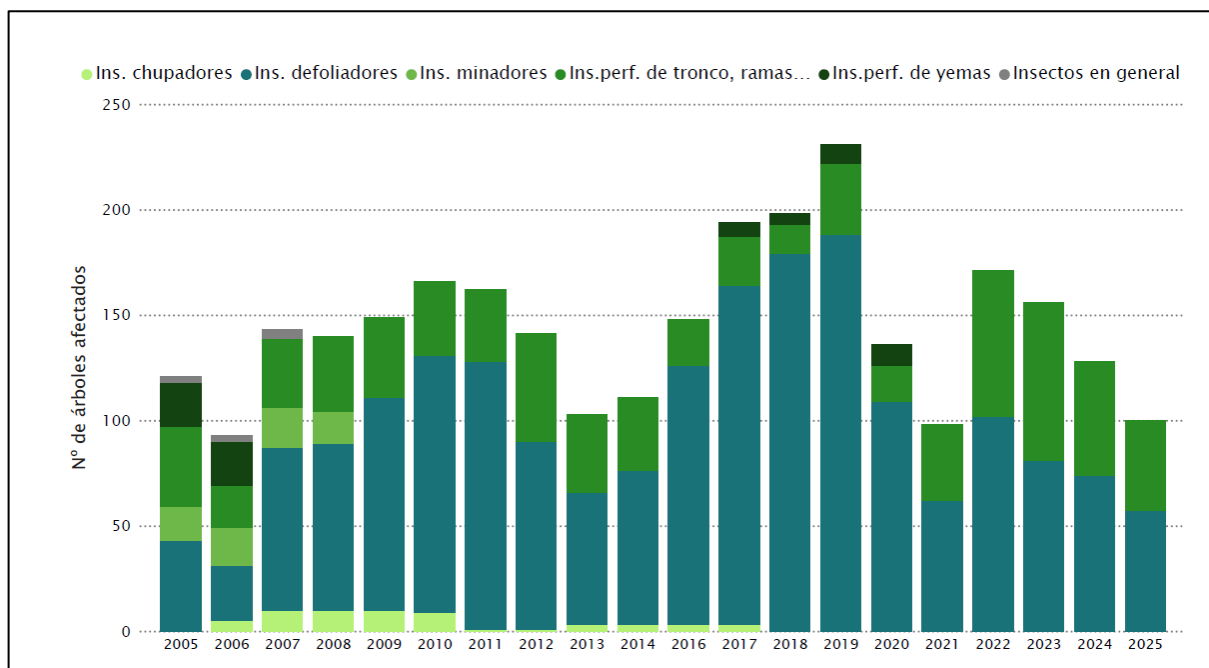


Gráfico nº 9: Número de pies dañados por insectos. *Pinus sylvestris* 2005-2025.

Descripción de subgrupo	Agente
Insectos en general	Insectos en general
Insectos defoliadores	<i>Brachyderes suturalis</i>
	<i>Thaumetopoea pityocampa</i>
	Otros insectos defoliadores
Insectos perforadores tronco, ramas, ramillos, brotes	<i>Dioryctria splendidella</i>
	<i>Ips acuminatus</i>
	<i>Ips sexdentatus</i>
	<i>Retinia resinella</i>
	<i>Tomicus minor</i>
	<i>Tomicus</i> spp.
	Otros insectos perforadores de troncos, ramas, ramillos, brotes...
Insectos perforadores de yemas	<i>Rhyacionia buoliana</i>
Insectos chupadores	<i>Leucaspis pini</i>
Insectos minadores	<i>Exoteleia dodecella</i>
	<i>Ocnerostoma piniariella</i>

Tabla nº 20: Subgrupos y agentes del grupo T2 que causan daños en *Pinus sylvestris* 2005-2025.

En el siguiente gráfico se muestran los diferentes insectos defoliadores que afectan a los pinos silvestres a lo largo de la serie de estudio mencionada.

Se observa que la cantidad de ejemplares afectados por la procesionaria del pino (*Thaumetopoea pityocampa*) alcanzó su máximo histórico en el año 2019, para luego descender hasta llegar a un mínimo en 2021. Sin embargo, en el año 2022 se produce un repunte en la cantidad de pinos afectados; disminuyendo a lo largo las siguientes temporadas.

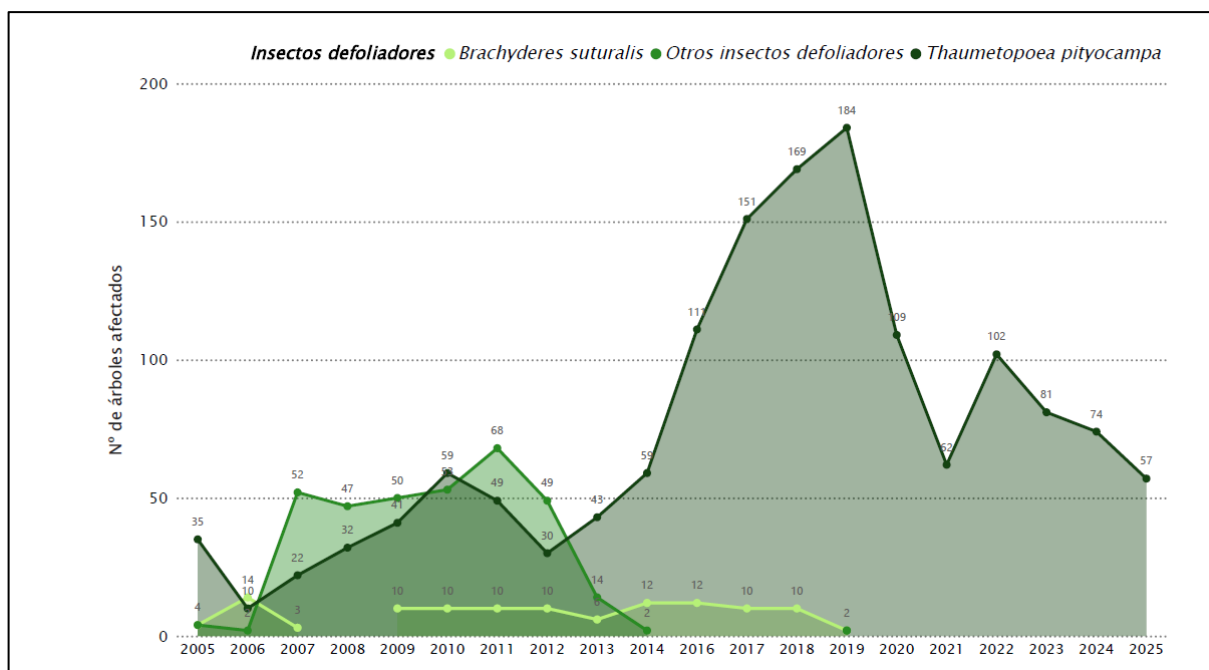


Gráfico nº 10: Número de pies dañados por insectos defoliadores. *Pinus sylvestris* 2005-2025.

El otro insecto defoliador, *Brachyderes suturalis*, tiene una presencia constante, aunque testimonial hasta el año 2019, sin variaciones destacables. Por otro lado, cabe destacar que no se ha consignado su presencia en los últimos años.

En el siguiente gráfico se muestra la incidencia de los diferentes géneros de insectos perforadores que afectan al pino silvestre. Como se puede observar, los escolítidos pertenecientes al género *Tomicus* son los agentes más veces consignados a lo largo de la serie. Destaca que desde el año 2020 este género de coleópteros ha ido ganando importancia frente al resto de insectos perforadores.

En segundo lugar, podemos encontrar a *Ips acuminatus* y al grupo “otros insectos perforadores” y con mucha menos relevancia, al lepidóptero *Retinia resinella*. Estos dos últimos agentes presentan un estancamiento en su incidencia en los últimos años.

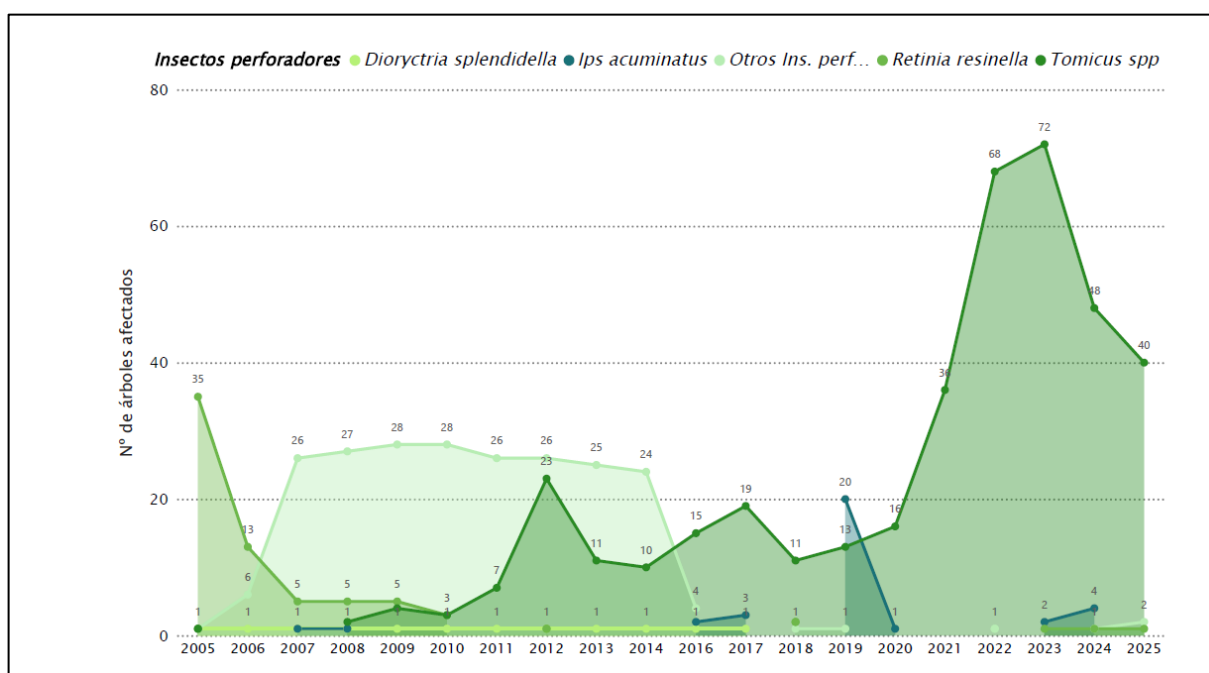


Gráfico nº 11: Número de pies dañados por insectos perforadores de tronco, ramas, ramillos y brotes. *Pinus sylvestris* 2005-2025.

Por otra parte, el lepidóptero perforador de yemas *Rhyacionia buoliana* y el insecto chupador *Leucaspis pini* presentan una escasa incidencia en la afección de los pinos silvestres. Ambos insectos muestran un comportamiento irregular a lo largo de la serie de estudio.

En el gráfico se observa que *Rhyacionia buoliana* alcanzó su máximo histórico al comienzo de la serie. Posteriormente desaparece hasta el año 2017, donde se vuelve a consignar su presencia hasta 2020, volviendo a desaparecer durante los últimos años. Por otro lado, el cóccido *Leucaspis pini*, se ha consignado solo entre el periodo 2006 – 2017, alcanzando los valores máximos en el comienzo de la serie, seguido de un brusco descenso y posterior estancamiento.

Aun así, cabe destacar la baja incidencia general de este subgrupo sobre el pino silvestre (en el máximo de la serie estudiada no se sobrepasa el 1,1% de la población total).

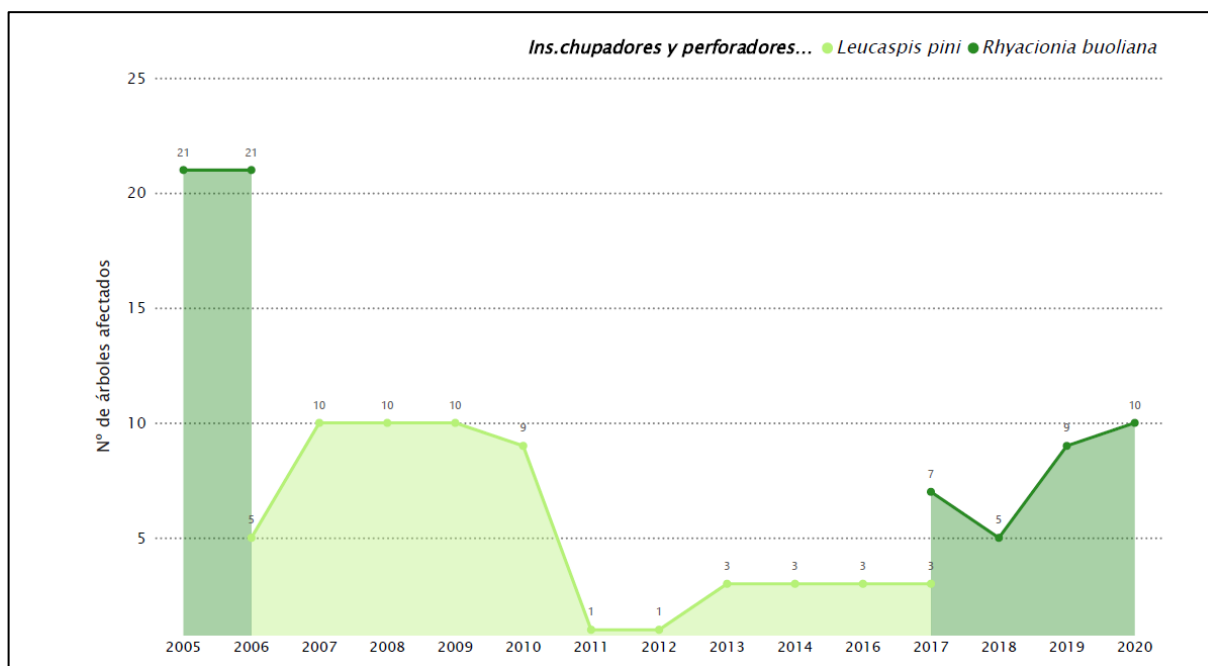


Gráfico nº 12: Número de pies dañados por insectos chupadores y perforadores de yemas. *Pinus sylvestris* 2005-2025.

3.3.3. Grupo T3: Hongos

Dentro de los daños producidos por hongos (T3) a lo largo de la serie estudiada, se observa que la presencia de los “Hongos de acículas” y de las “Royas de tronco y brotes” es constante y constituyen los principales grupos que afectan a los ejemplares de *Pinus sylvestris*.

Conviene señalar que, el grupo de las “Royas de tronco y brotes”, generan daños que permanecen sobre los ejemplares afectados durante varias temporadas; a diferencia de los hongos que afectan a las acículas, ya que las que se encuentran afectadas se van perdiendo con el paso del tiempo.

Por último, desde 2018 se observa una tendencia ascendente de este grupo de agentes, hasta la temporada actual, que experimenta un descenso de casi un 13%, ocasionado por la reducción de los daños ocasionados por hongos de acículas y royas; además de un cambio en la codificación del subgrupo “Deformaciones” que se explica más adelante.

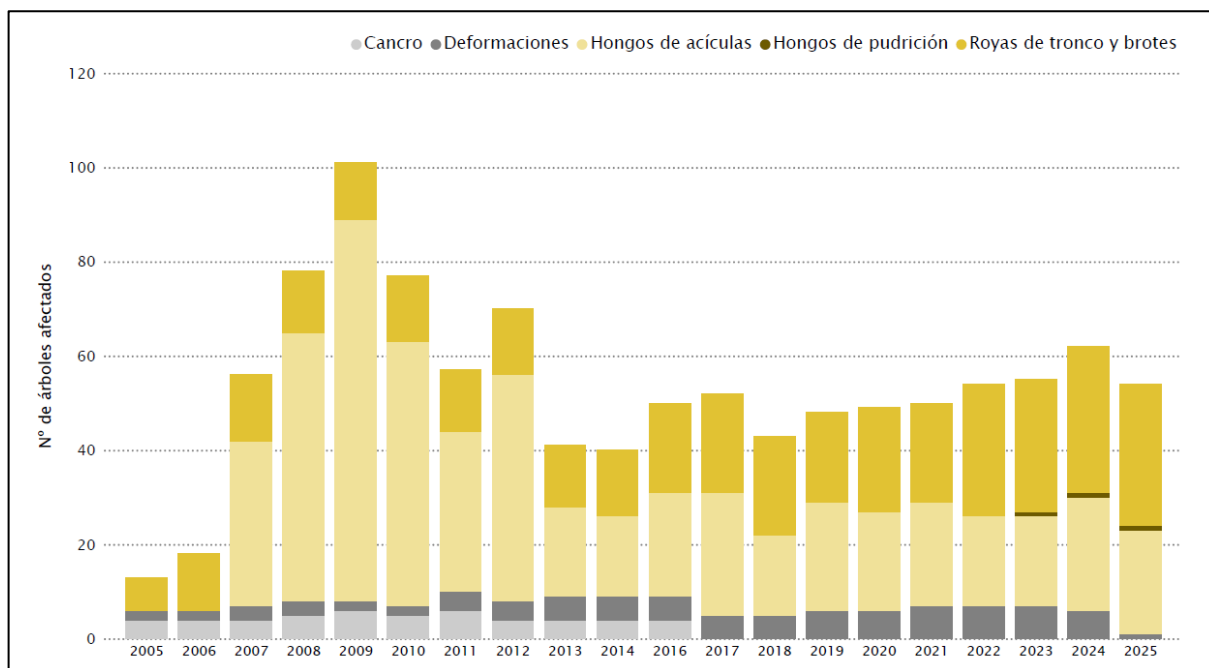


Gráfico nº 13: Número de pies dañados por hongos. *Pinus sylvestris* 2005-2025.

Descripción de subgrupo	Agente
Hongos de acículas	<i>Cyclaneusma minus</i> = <i>Naemacyclus minor</i>
	Otros hongos de acículas
Royas de tronco y brotes	<i>Cronartium flaccidum</i>
	Otras royas de tronco y brotes
Hongos de pudrición y raíces	<i>Trametes</i> spp.
Cancro	Cancro
Deformaciones	Deformaciones (escobas de bruja, etc..)

Tabla nº 21: Subgrupos y agentes del grupo T3 que causan daños en *Pinus sylvestris* 2005-2025.

En la identificación por agentes del grupo correspondiente a los “Hongos de acículas”, destaca la presencia durante los primeros años de la serie de “Otros hongos de acículas”, mientras que a partir del año 2012 *Cyclaneusma minus* es el agente más veces consignado.

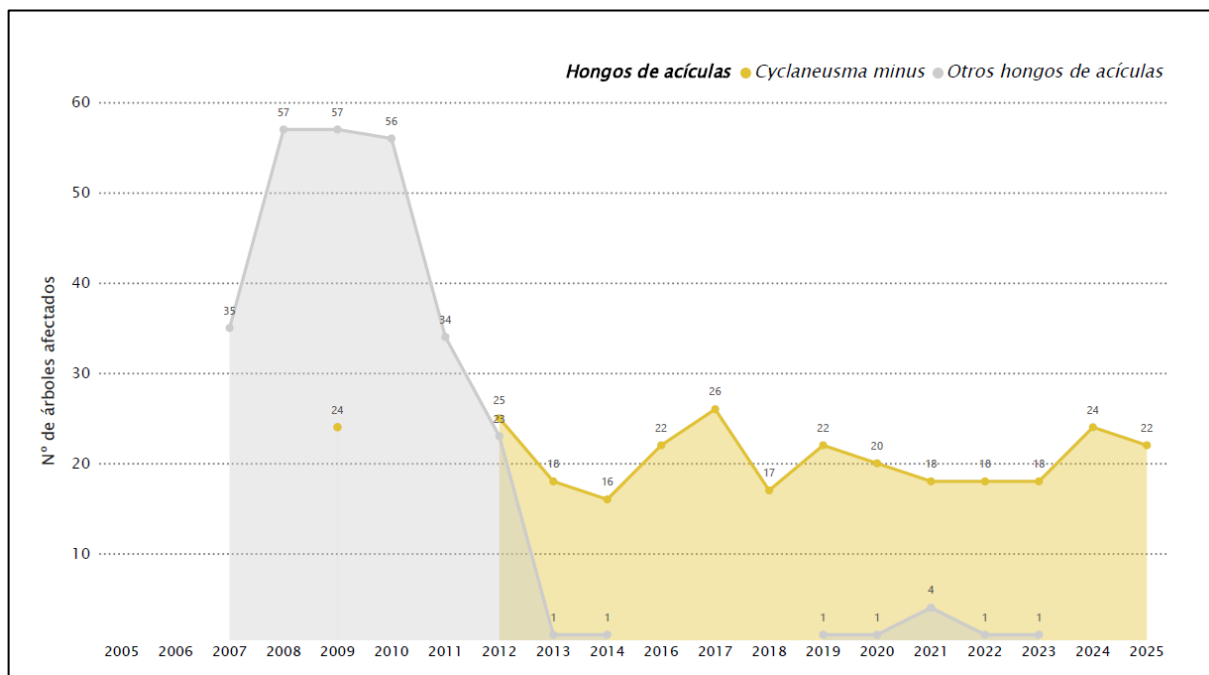


Gráfico nº 14: Número de pies dañados por hongos de acículas. *Pinus sylvestris* 2005-2025.

Respecto a las royas de tronco y brotes, *Cronartium flaccidum* es el agente más relevante que se ha consignado desde el comienzo de la serie de estudio.

Es importante señalar que se trata de un subgrupo de agentes que producen un debilitamiento y decaimiento de los pinos afectados, manteniendo su presencia en el árbol hasta que muere por diferentes causas. Por este motivo, entra dentro de lo previsible la observación de un ascenso de la cantidad de pinos afectados de una temporada a otra.

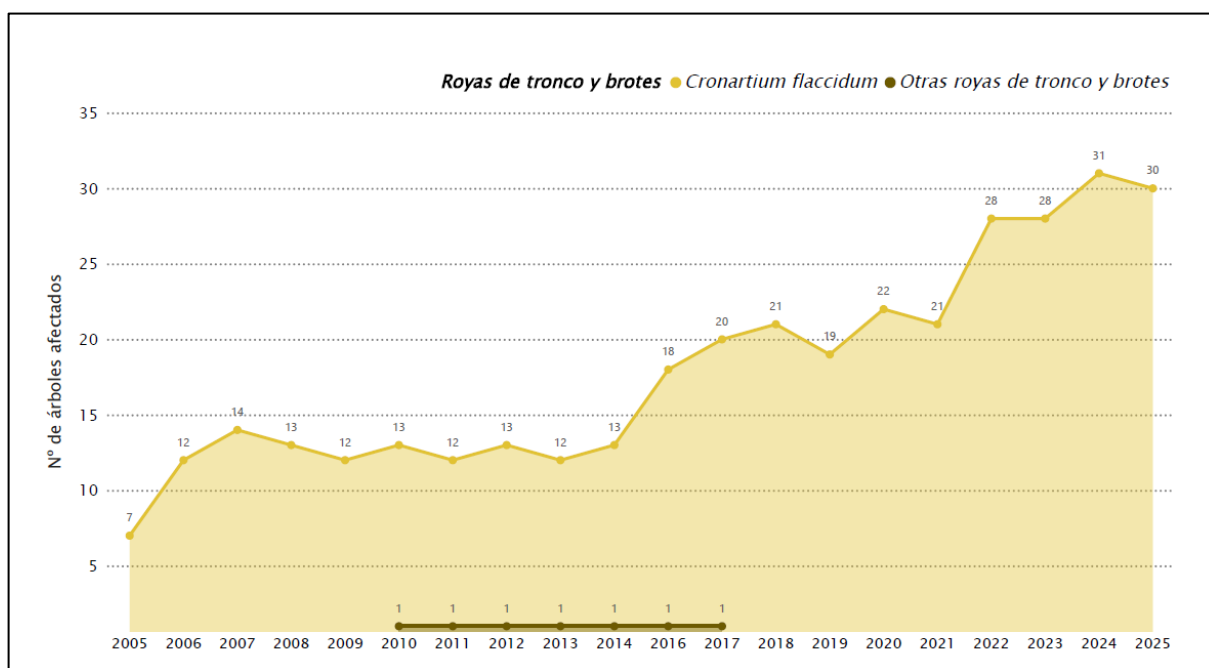


Gráfico nº 15: Número de pies dañados por royas de tronco y brotes. *Pinus sylvestris* 2005-2025.

En el siguiente gráfico se muestran los cancos y deformaciones que afectan a los pinos silvestres a lo largo de la serie de estudio mencionada.

Con respecto al subgrupo deformaciones hay que decir que el único agente consignado es *Candidatus phytoplasma pini* conocido como “escoba de bruja”. Cabe destacar la baja incidencia general de este grupo sobre *Pinus sylvestris*, además de una gran disminución observada en el número de pies dañados de la temporada anterior a la actual.

Este descenso acusado se explica por una modificación y ampliación en la codificación de agentes de ICP-Forests, que crea una categoría específica para el agente *Candidatus phytoplasma*, que antes se consignaba de manera genérica, incluido en el subgrupo “Deformaciones” dentro del grupo T3, y ahora pasa como agente específico, al grupo T8.

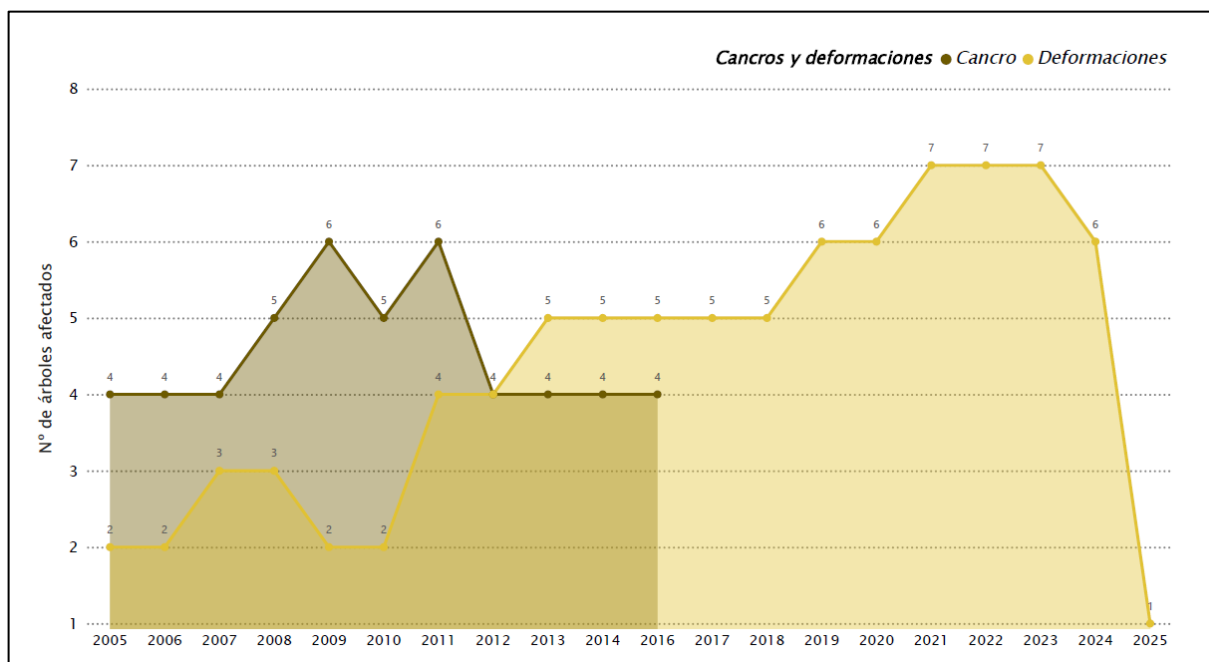


Gráfico nº 16: Número de pies dañados por cancos y deformaciones. *Pinus sylvestris* 2005-2025.

3.3.4. Grupo T4: Factores físicos

Los daños causados por factores físicos, desde el inicio de la serie histórica estudiada, muestran una tendencia fluctuante, variando a lo largo de los diferentes años con una cantidad elevada de árboles afectados y otros años en los que se observa una menor incidencia; siendo la sequía el agente que más contribuye a este grupo.

En el año 2006 se observa el máximo histórico de la serie, seguido de un periodo de descenso de los ejemplares afectados por este grupo de agentes. Posteriormente, en el año 2011 se contempla el mínimo de la histórica de la serie, seguido de una tendencia creciente en los siguientes años.

Por otro lado, en el año 2022 se observa un aumento significativo de la cantidad de pinos afectados; si bien disminuye a lo largo de las últimas temporadas.

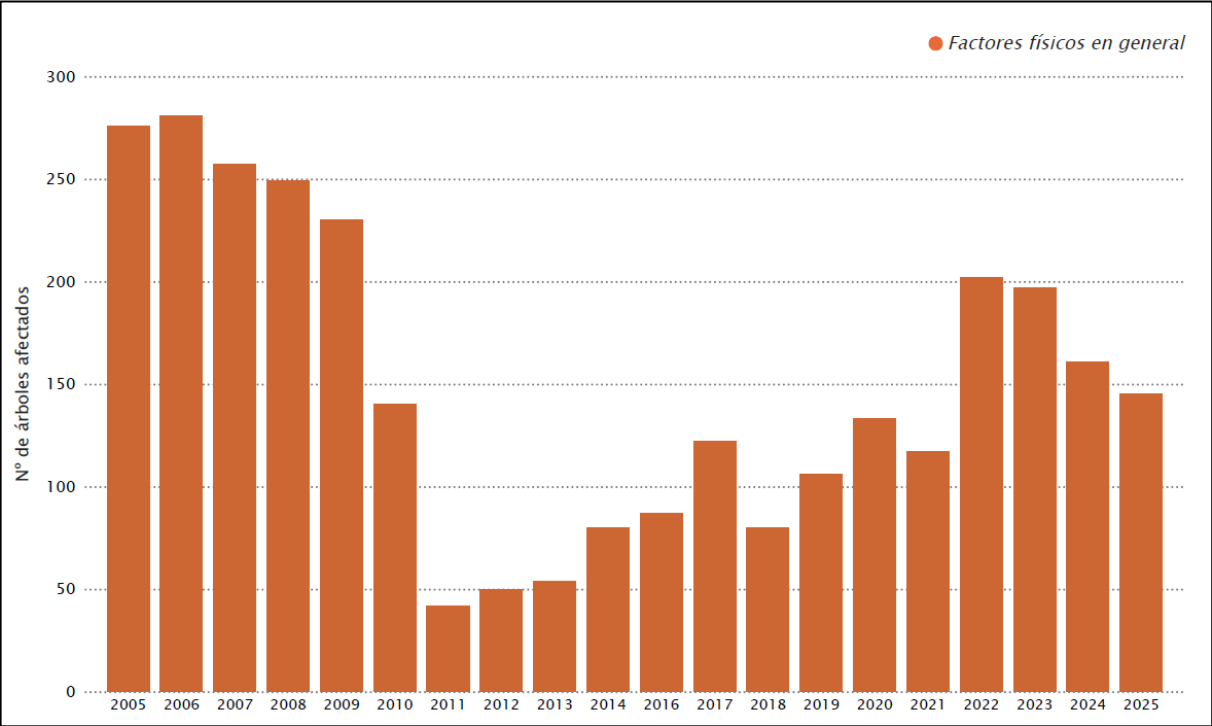


Gráfico nº 17: Número de pies dañados por factores físicos. *Pinus sylvestris* 2005-2025.

Descripción de subgrupo	Agente
Factores físicos en general	Factores físicos en general
	Deslizamientos de tierra o lodo
	Golpe de calor
	Granizo
	Nieve / hielo
	Rayo
	Sequía
	Suelo somero o poco profundo
	Viento / tornado

Tabla nº 22: Subgrupos y agentes del grupo T4 que causan daños en *Pinus sylvestris* 2005-2025.

El siguiente gráfico representa los daños por factores físicos en general, excepto los producidos por la sequía y la nieve/hielo, que, debido a su elevada presencia y significación, se presentan aparte.

Como se puede observar, el agente más destacado a lo largo de la serie de estudio es el viento, tanto por la cantidad de pinos afectados, como por su presencia continuada. La presencia del resto de los agentes consignados se puede considerar testimonial.

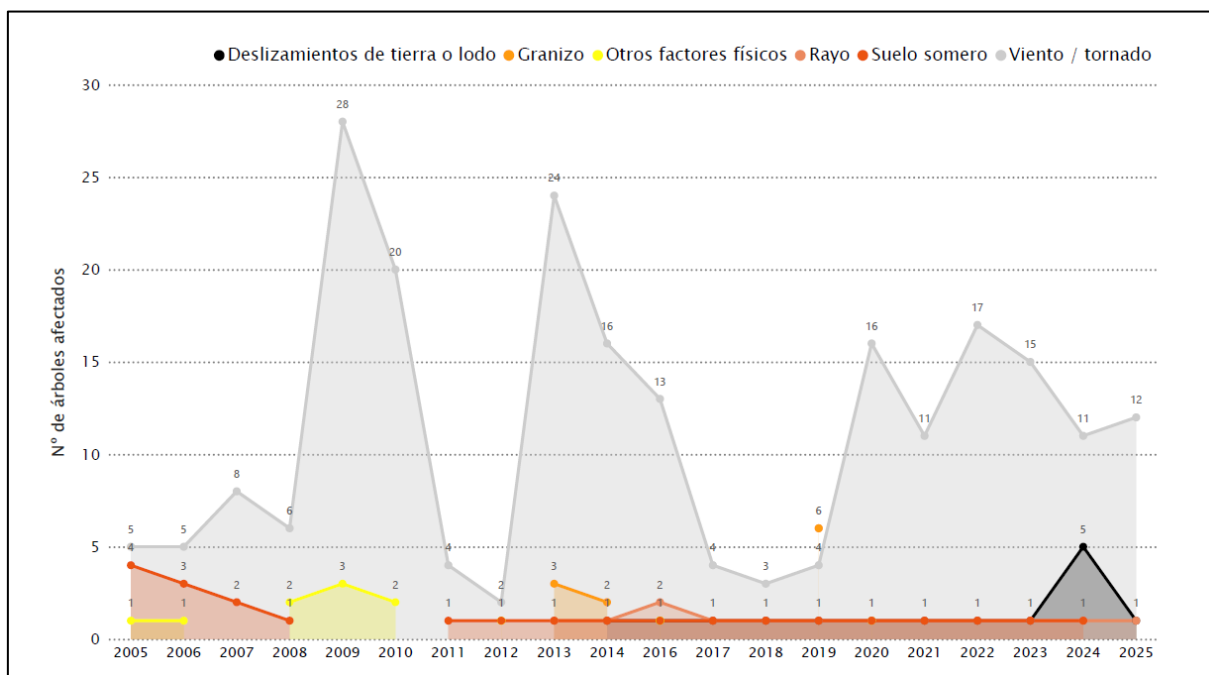


Gráfico nº 18: Número de pies dañados por factores físicos en general. *Pinus sylvestris* 2005-2025.

En el gráfico siguiente se muestra el número de pies dañados por la sequía, siendo este agente el que más veces se ha consignado a lo largo de toda la serie estudiada.

En el año 2005 se observa el máximo histórico de la serie, seguido de un periodo de descenso de los ejemplares afectados. Posteriormente, en el año 2013 se contempla el mínimo histórico de la serie, consignándose este daño tan solo en 7 pies, seguido de una tendencia creciente hasta 2017.

Por otro lado, desde 2018 se observa un aumento de la cantidad de pinos silvestres afectados, alcanzándose el máximo en 2023; disminuyendo a partir de entonces durante las últimas temporadas.

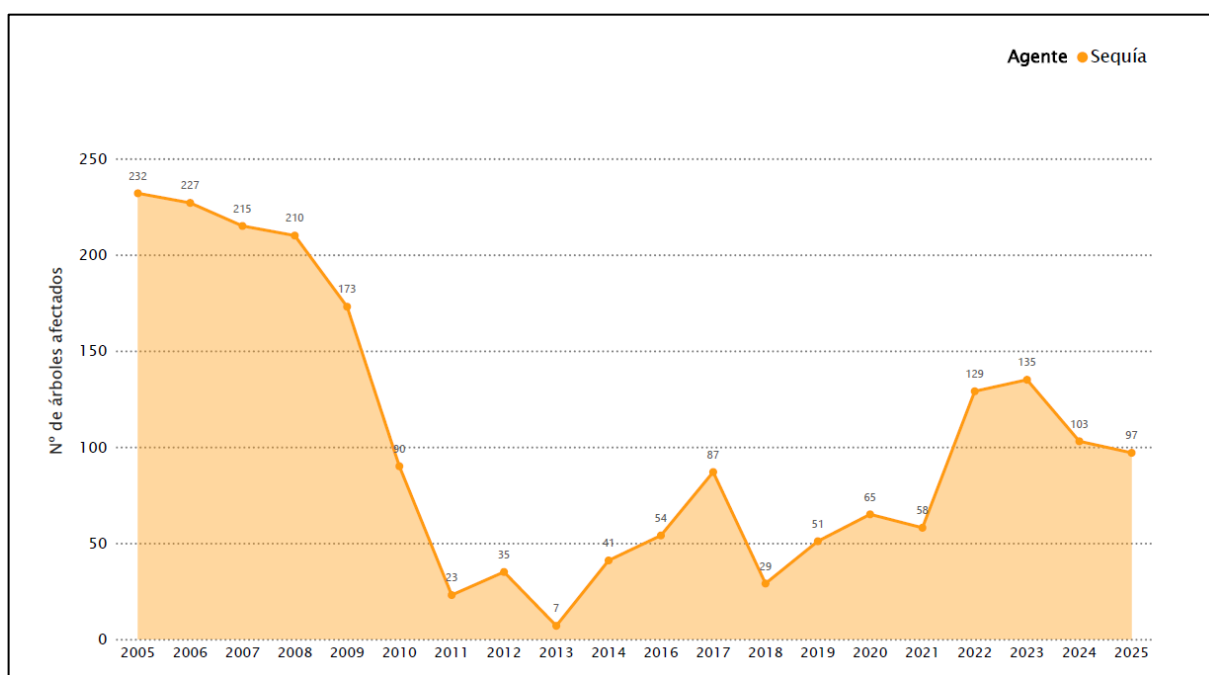


Gráfico nº 19: Número de pies dañados por sequía. *Pinus sylvestris* 2005-2025.

A continuación, se muestra la cantidad de ejemplares dañados por nieve/hielo, siendo este agente el segundo que más veces se ha consignado a lo largo de toda la serie estudiada.

En el comienzo de la serie se observan unos valores elevados, seguidos de un periodo de decrecimiento y otro posterior de estancamiento.

A continuación, se aprecia un brusco repunte a partir del año 2016, alcanzándose el máximo histórico de la serie en 2022, para posteriormente iniciar un ligero descenso en el número de pies afectados hasta la temporada actual.

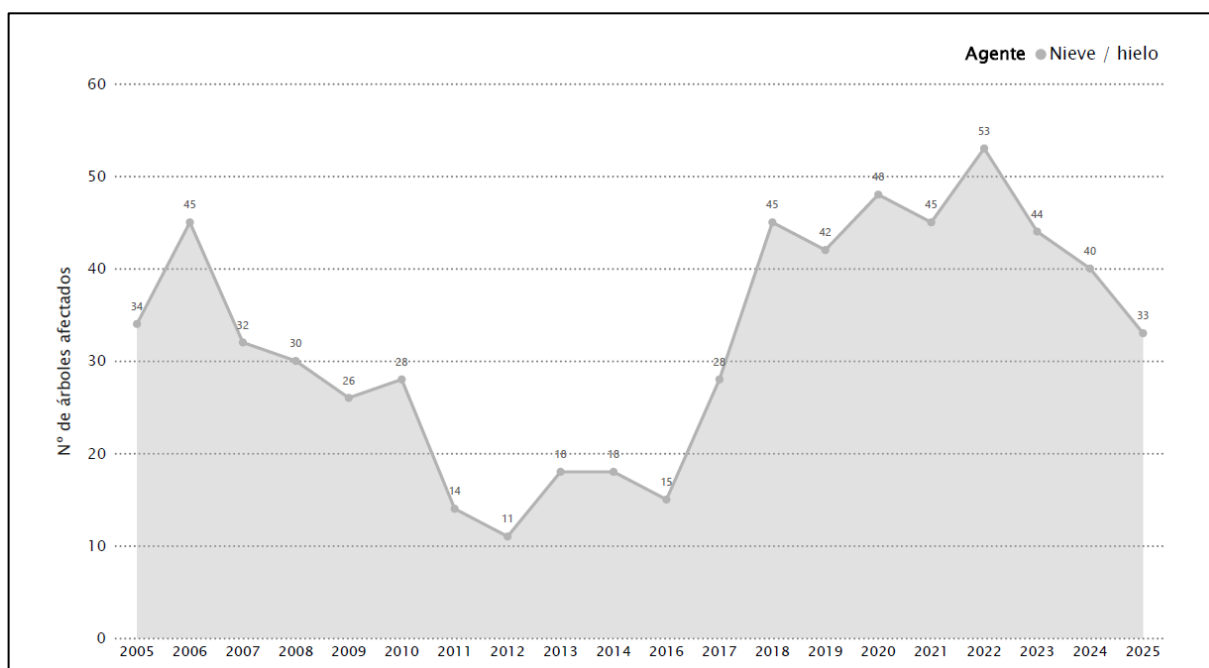


Gráfico nº 20: Número de pies dañados por nieve/hielo. *Pinus sylvestris* 2005-2025.

3.3.5. Grupo T5: Acción directa del hombre

El hombre también se considera un agente causante de daños sobre el pino silvestre, siendo la “Acción directa del hombre” y las “Operaciones selvícolas o aprovechamientos”, los subgrupos de agentes más relevantes, mostrando, a pesar de los altibajos, una tendencia descendente a lo largo de los últimos años.

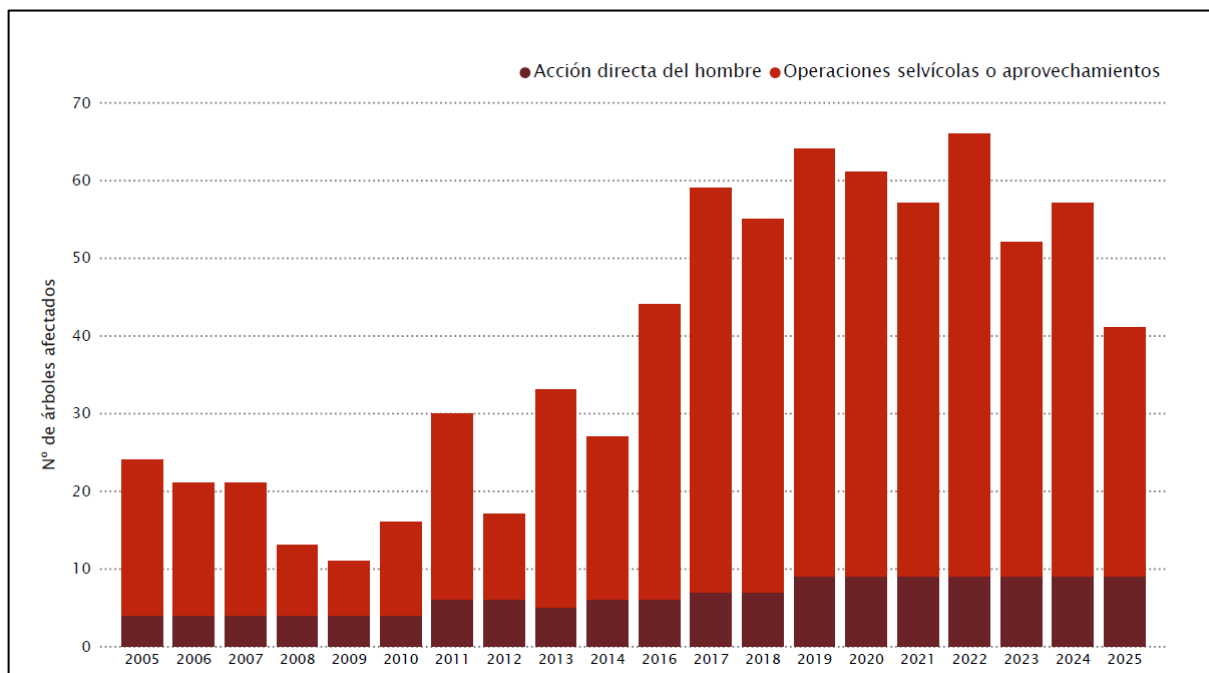


Gráfico nº 21: Número de pies dañados por la Acción del hombre. *Pinus sylvestris* 2005-2025.

Descripción de subgrupo	Agente
Acción directa del hombre	Construcción de caminos
	Daños mecánicos / vehículos
	Objetos empotrados
	Otras acciones directas del hombre
Operaciones selvícolas o aprovechamientos	Cortas
	Operaciones selvícolas
	Podas

Tabla nº 23: Subgrupos y agentes del grupo T5 que causan daños en *Pinus sylvestris* 2005-2025.

En masas de *Pinus sylvestris* el número de pies afectados por la acción directa del hombre no resulta muy significativo. En general, este tipo daños, como las heridas en los fustes producidas por vehículos o la presencia de objetos empotrados, suelen permanecer en el árbol cada temporada, tras producirse el daño; por lo que suelen tratarse de daños antiguos, que no generan perjuicios de consideración.

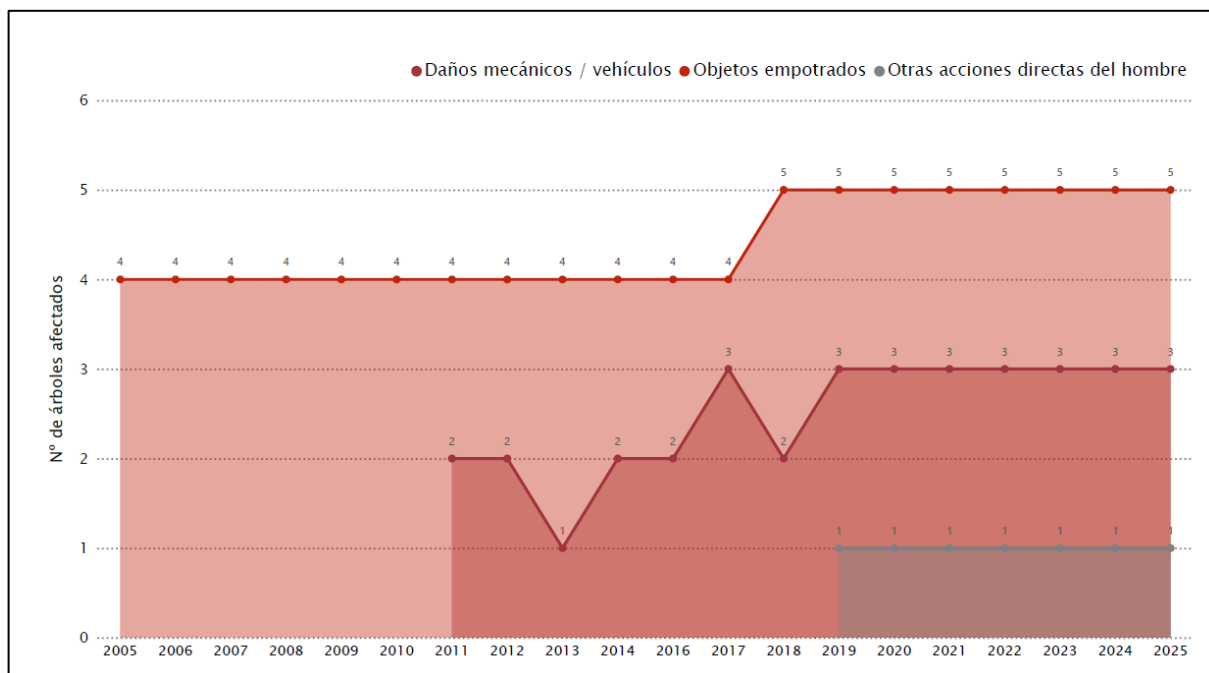


Gráfico nº 22: Número de pies dañados por acción directa del hombre. *Pinus sylvestris* 2005-2025.

Dentro del subgrupo “Operaciones selvícolas o aprovechamientos”, se observa que el número de pinos afectados por el agente “Cortas” resulta muy variable de una temporada a otra. Esto es debido a que este tipo de daños se consigna únicamente durante una temporada, por lo que el daño siempre será nuevo, al igual que ocurre con las “Podas”.

Por otro lado, el agente “Operaciones selvícolas” es el que afecta a una mayor cantidad de ejemplares de *Pinus sylvestris* y el que más ha crecido durante las últimas temporadas, registrándose durante los nueve últimos años los valores más altos de toda la serie estudiada.

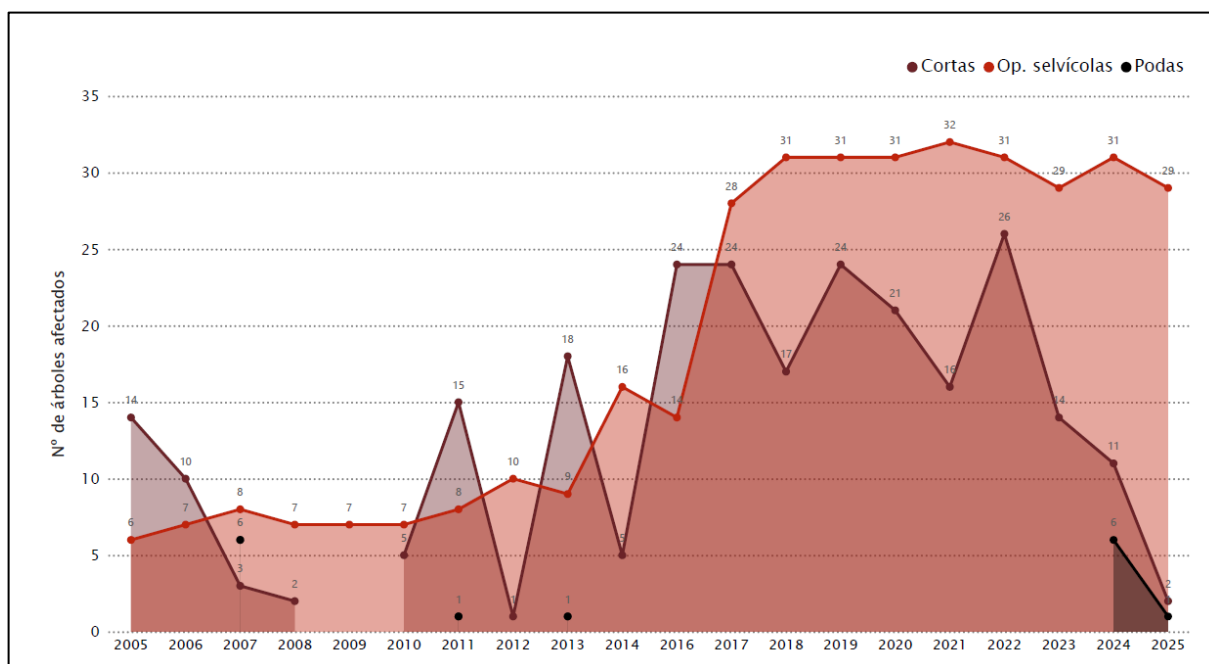


Gráfico nº 23: Número de pies dañados por Operaciones selvícolas o aprovechamientos. *Pinus sylvestris* 2005-2025.

3.3.6. Grupo T6: Fuego

El número de pies dañados por “fuego” a lo largo de la serie estudiada no resulta estadísticamente relevante ya que, entre 2005 y 2025 tan sólo cuatro ejemplares de pino silvestre se han visto afectados por este agente en los primeros años de la serie de estudio. Por ello, se ha decidido no representar ni gráfico ni tabla, ya que no aportarían información de importancia al conocimiento de la afección de los grupos de agentes al pino silvestre.

3.3.7. Grupo T8: Otros daños específicos

A lo largo de la serie histórica se aprecia que los valores más bajos se han consignado durante los primeros años de la serie, siempre con valores por debajo de los 200 árboles afectados. Por otro lado, a partir de la temporada 2013 se aprecia una tendencia ascendente, seguida de un periodo de estancamiento, sin producirse variaciones notables. Por último, hay que reseñar que en el año 2025 se alcanza el valor máximo de la serie

Este tipo de daños que ocasionan los agentes que componen el grupo T8, suelen resultar reiterados una temporada tras otra, generando crecimientos o decrecimientos paulatinos.

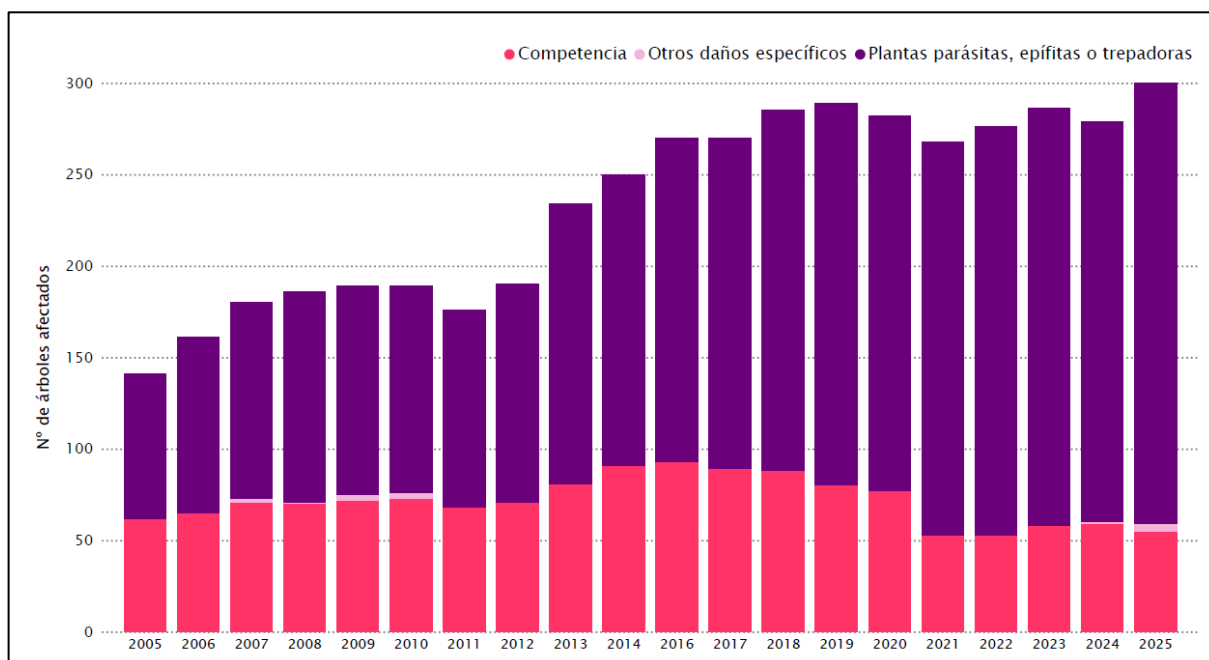


Gráfico nº 24: Número de pies dañados por otros daños específicos. *Pinus sylvestris* 2005-2025.

Descripción de subgrupo	Agente
Plantas parásitas, epífitas o trepadoras	<i>Clematis</i> spp.
	<i>Hedera helix</i>
	<i>Lonicera</i> sp.
	<i>Viscum album</i>
Competencia	Competencia en general
	Falta de iluminación
	Interacciones físicas
Otros daños específicos	<i>Candidatus phytoplasma</i>
	Tuberculosis
	Líquenes
	Otros daños específicos

Tabla nº 24: Subgrupos y agentes del grupo T8 que causan daños en *Pinus sylvestris* 2005-2025.

A lo largo de la serie histórica se ha observado la colonización de fustes y ramas por muérdago (*Viscum album*), siendo el agente más relevante. El pino silvestre es una especie sobre la que resulta frecuente encontrar presencia de muérdago, si bien en algunas ocasiones las infestaciones de esta planta hemiparásita, no ocasionan daños de consideración; sin embargo, cuando las condiciones en las que vegeta el arbolado son extremas o poco adecuadas, sí que provoca un debilitamiento notable.

Además, se trata de un agente que permanece en la copa de los árboles afectados mientras se encuentran vivos, de manera que en los años en los que se ha detectado un descenso, se ha debido a la corta de los ejemplares sobre los que vegetaba el muérdago, o a la muerte de los pinos hospedantes.

Sin embargo, resultan mucho menos habituales las colonizaciones por hiedra (*Hedera helix*) y por otras plantas parásitas, epífitas o trepadoras; resultando además menos dañinas para los ejemplares afectados.

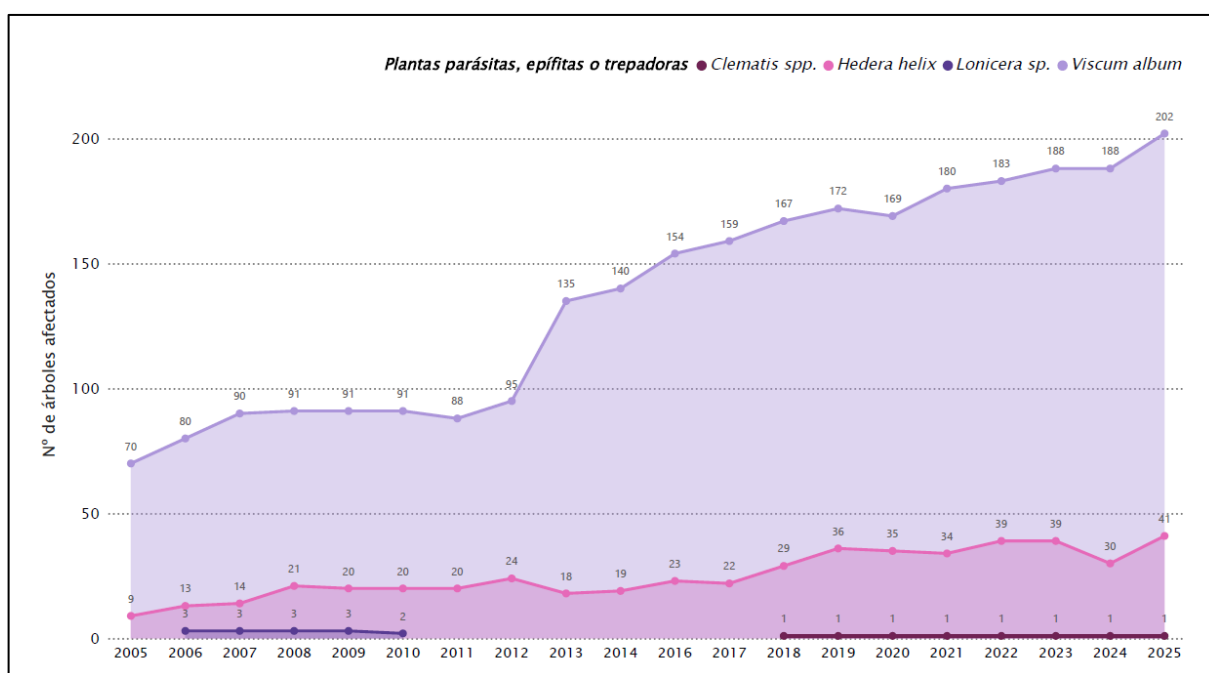


Gráfico nº 25: Número de pies dañados por plantas parásitas, epífitas o trepadoras. *Pinus sylvestris* 2005-2025.

En el siguiente gráfico, se puede observar, que el agente más destacado a lo largo de la serie de estudio es la “Competencia en general”. El valor mínimo se ha consignado al principio de la serie de estudio, para luego ascender hasta alcanzar su máximo histórico en 2017. A partir de 2018 comienza un descenso en el número de árboles afectados hasta 2021, seguido de un estancamiento en el final de la serie.

Por otra parte, hay que resaltar que resulta menos frecuente observar pinos silvestres afectados por “Falta de iluminación” e “Interacciones físicas”.

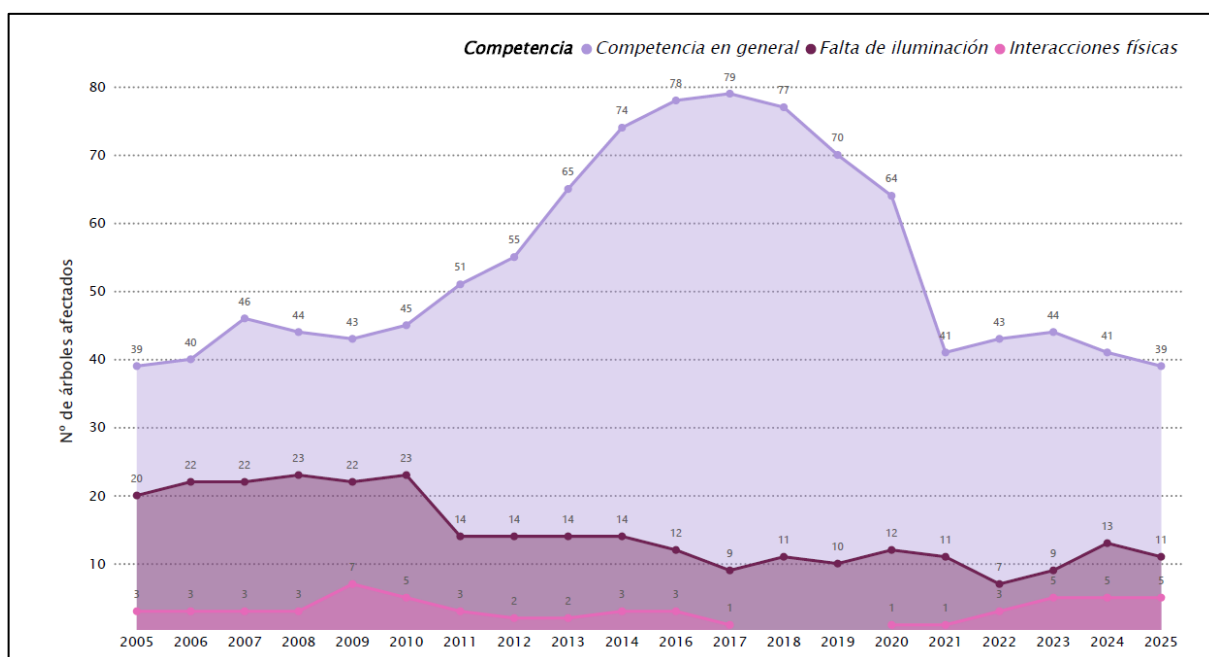


Gráfico nº 26: Número de pies dañados por competencia. *Pinus sylvestris* 2005-2025.

3.3.8. Grupo T9: Investigados, pero no identificados

A lo largo de la serie histórica, al irse identificando con mayor detalle y precisión los agentes causantes de daños, se observa una clara tendencia decreciente de este grupo desde el año 2009, siendo muy acusado a partir de 2010.

Así, se puede apreciar que desde la temporada 2020 no se ha encontrado ningún pino silvestre de la muestra afectado por agentes desconocidos. Esto indica que desde entonces ha resultado posible la identificación, al menos a nivel de grupos de agentes, de los problemas causantes de daños en los pinos silvestres objeto del muestreo.

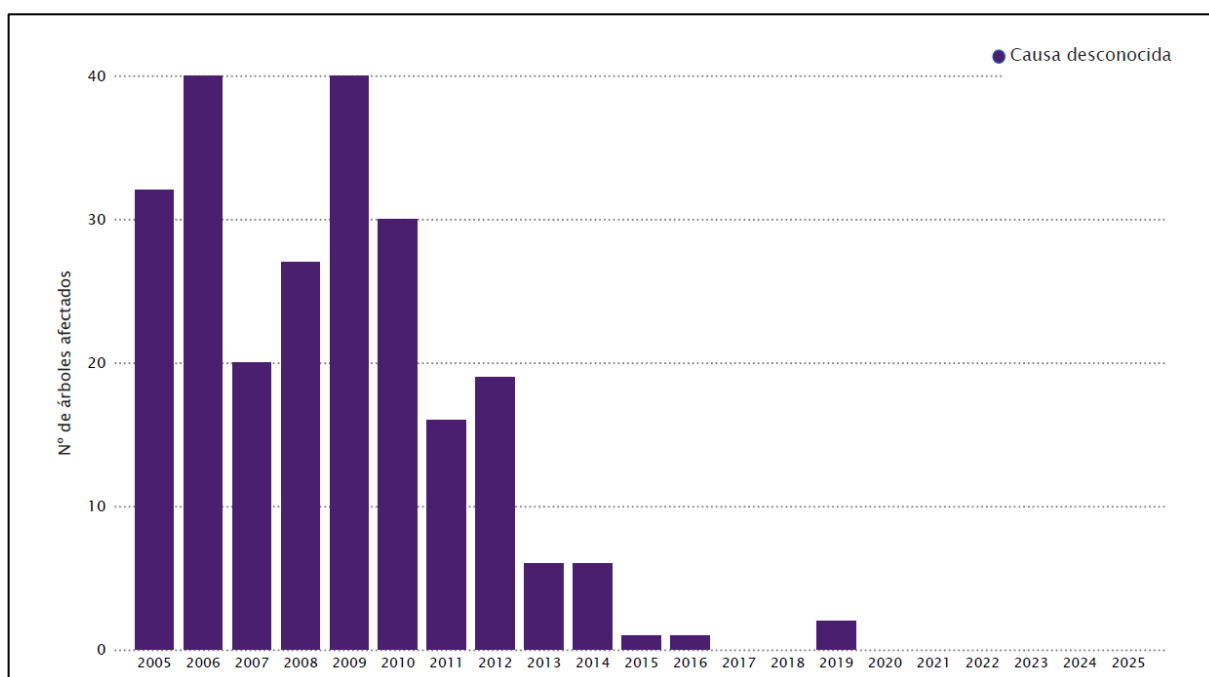


Gráfico nº 27: Número de pies dañados por causa desconocida. *Pinus sylvestris* 2005-2025.

A continuación, se muestra un gráfico en el que se reflejan los diferentes agentes que han ocasionado mortalidad en los pinos silvestres de la muestra.

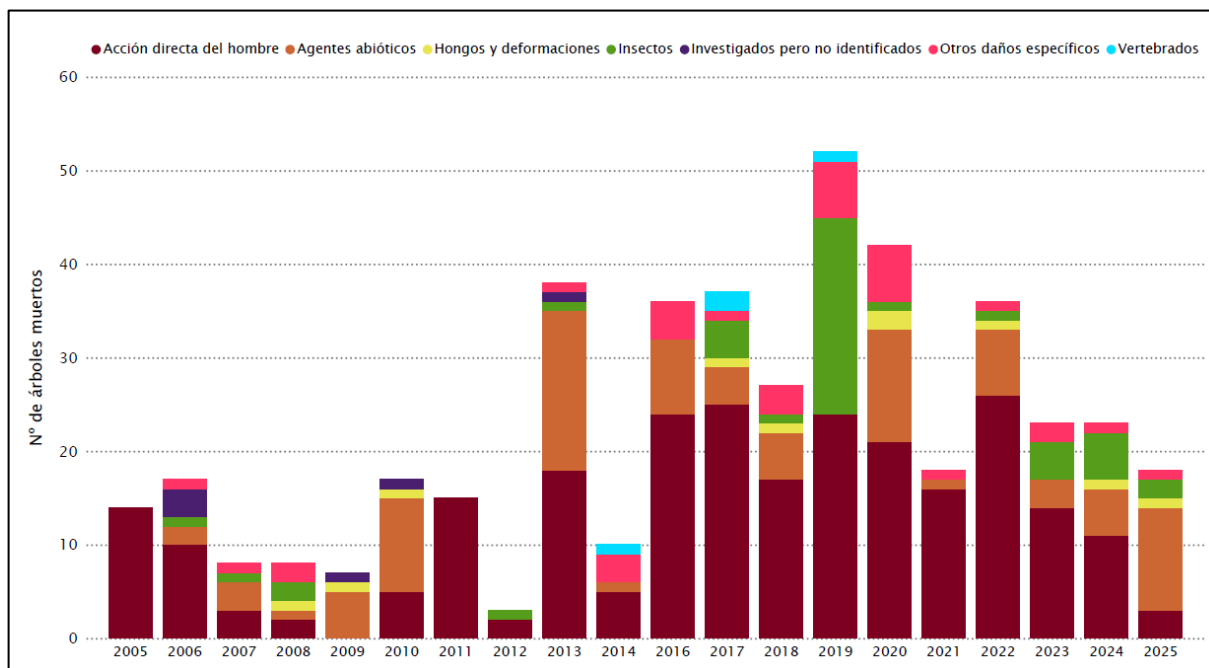


Gráfico nº 28: Número de pies muertos y causas. *Pinus sylvestris* 2005-2025.

Se puede observar que, respecto a la incidencia de los diferentes agentes específicos, el más frecuente y numeroso son las cortas, incluidas dentro del grupo “Acción directa del hombre”, seguidas de la sequía (“Factores físicos en general”) y por el grupo de los “Insectos”.

También existe una presencia continuada de agentes como el muérdago (*Viscum album*) y los daños derivados de la competencia, incluidos ambos en el grupo “Otros daños específicos”.

Índice de Gráficos

Gráfico nº 1: Distribución por especies de los pies que componen la Red de Nivel I en España.	2
Gráfico nº 2: Evolución del número de pies totales de la Red de Nivel I y de <i>Pinus sylvestris</i> , 1987-2025.....	3
Gráfico nº 3: Evolución de la defoliación media por año en <i>Pinus sylvestris</i> , 1987-2025.	6
Gráfico nº 4: Evolución de la defoliación por clases en <i>Pinus sylvestris</i> , 1987-2025.....	9
Gráfico nº 5: Evolución de la fructificación por clases en <i>Pinus sylvestris</i> , 2006-2025.	22
Gráfico nº 6: Evolución del tipo de daño en <i>Pinus sylvestris</i> , 1987-2025.....	24
Gráfico nº 7: Número de pies dañados por animales. <i>Pinus sylvestris</i> 2005-2025.	27
Gráfico nº 8: Número de pies dañados por animales. <i>Pinus sylvestris</i> 2005-2025.	28
Gráfico nº 9: Número de pies dañados por insectos. <i>Pinus sylvestris</i> 2005-2025.	29
Gráfico nº 10: Número de pies dañados por insectos defoliadores. <i>Pinus sylvestris</i> 2005-2025.....	30
Gráfico nº 11: Número de pies dañados por insectos perforadores de tronco, ramas, ramillos y brotes. <i>Pinus sylvestris</i> 2005-2025.	31
Gráfico nº 12: Número de pies dañados por insectos chupadores y perforadores de yemas. <i>Pinus sylvestris</i> 2005-2025.	32
Gráfico nº 13: Número de pies dañados por hongos. <i>Pinus sylvestris</i> 2005-2025.....	33
Gráfico nº 14: Número de pies dañados por hongos de acículas. <i>Pinus sylvestris</i> 2005-2025.	34
Gráfico nº 15: Número de pies dañados por royas de tronco y brotes. <i>Pinus sylvestris</i> 2005-2025....	35
Gráfico nº 16: Número de pies dañados por canchros y deformaciones. <i>Pinus sylvestris</i> 2005-2025. .	36
Gráfico nº 17: Número de pies dañados por factores físicos. <i>Pinus sylvestris</i> 2005-2025.	37
Gráfico nº 18: Número de pies dañados por factores físicos en general. <i>Pinus sylvestris</i> 2005-2025. 38	
Gráfico nº 19: Número de pies dañados por sequía. <i>Pinus sylvestris</i> 2005-2025.....	39
Gráfico nº 20: Número de pies dañados por nieve/hielo. <i>Pinus sylvestris</i> 2005-2025.	40
Gráfico nº 21: Número de pies dañados por la Acción del hombre. <i>Pinus sylvestris</i> 2005-2025.....	41
Gráfico nº 22: Número de pies dañados por acción directa del hombre. <i>Pinus sylvestris</i> 2005-2025. 42	
Gráfico nº 23: Número de pies dañados por Operaciones selvícolas o aprovechamientos. <i>Pinus sylvestris</i> 2005-2025.	43
Gráfico nº 24: Número de pies dañados por otros daños específicos. <i>Pinus sylvestris</i> 2005-2025.....	44
Tabla nº 24: Subgrupos y agentes del grupo T8 que causan daños en <i>Pinus sylvestris</i> 2005-2025... 44	
Gráfico nº 25: Número de pies dañados por plantas parásitas, epífitas o trepadoras. <i>Pinus sylvestris</i> 2005-2025.	45
Gráfico nº 26: Número de pies dañados por competencia. <i>Pinus sylvestris</i> 2005-2025.	46
Gráfico nº 27: Número de pies dañados por causa desconocida. <i>Pinus sylvestris</i> 2005-2025.....	47
Gráfico nº 28: Número de pies muertos y causas. <i>Pinus sylvestris</i> 2005-2025.	48

Índice de Mapas

Mapa nº 1: Distribución de <i>Pinus sylvestris</i> en los puntos de Nivel I, año 2025.	4
Mapa nº 2: Interpolación de la defoliación media. <i>Pinus sylvestris</i> 1987-1990.	11
Mapa nº 3: Interpolación de la defoliación media. <i>Pinus sylvestris</i> 1991-1994.	12
Mapa nº 4: Interpolación de la defoliación media. <i>Pinus sylvestris</i> 1995-1998.	13
Mapa nº 5: Interpolación de la defoliación media. <i>Pinus sylvestris</i> 1999-2002.	14
Mapa nº 6: Interpolación de la defoliación media. <i>Pinus sylvestris</i> 2003-2006.	15
Mapa nº 7: Interpolación de la defoliación media. <i>Pinus sylvestris</i> 2007-2010.	16
Mapa nº 8: Interpolación de la defoliación media. <i>Pinus sylvestris</i> 2011-2014.	17
Mapa nº 9: Interpolación de la defoliación media. <i>Pinus sylvestris</i> 2015-2018.	18
Mapa nº 10: Interpolación de la defoliación media. <i>Pinus sylvestris</i> 2019-2022.	19
Mapa nº 11: Interpolación de la defoliación media. <i>Pinus sylvestris</i> 2023-2025.	20

Índice de Tablas

Tabla nº 1: Evolución del nº de pies de <i>Pinus sylvestris</i> y el total de la Red de Nivel I (1987-2025).....	3
Tabla nº 2: Clases de defoliación.....	5
Tabla nº 3: Evolución de la defoliación en <i>Pinus sylvestris</i> , 1987-2025.....	7
Tabla nº 4: Árboles por clase de defoliación en <i>Pinus sylvestris</i> , 1987-2025.....	9
Tabla nº 5: Definición de los parámetros obtenidos al ajustar el variograma experimental, con el teórico.....	10
Tabla nº 6: Parámetros obtenidos al ajustar el variograma experimental, con el teórico. <i>Pinus sylvestris</i> 1987-1990.	11
Tabla nº 7: Parámetros obtenidos al ajustar el variograma experimental, con el teórico. <i>Pinus sylvestris</i> 1991-1994.	12
Tabla nº 8: Parámetros obtenidos al ajustar el variograma experimental, con el teórico. <i>Pinus sylvestris</i> 1995-1998.	13
Tabla nº 9: Parámetros obtenidos al ajustar el variograma experimental, con el teórico. <i>Pinus sylvestris</i> 1999-2002.	14
Tabla nº 10: Parámetros obtenidos al ajustar el variograma experimental, con el teórico. <i>Pinus sylvestris</i> 2003-2006.	15
Tabla nº 11: Parámetros obtenidos al ajustar el variograma experimental, con el teórico. <i>Pinus sylvestris</i> 2007-2010.	16
Tabla nº 12: Parámetros obtenidos al ajustar el variograma experimental, con el teórico. <i>Pinus sylvestris</i> 2011-2014.	17
Tabla nº 13: Parámetros obtenidos al ajustar el variograma experimental, con el teórico. <i>Pinus sylvestris</i> 2015-2018.	18
Tabla nº 14: Parámetros obtenidos al ajustar el variograma experimental, con el teórico. <i>Pinus sylvestris</i> 2019-2022.	19
Tabla nº 15: Parámetros obtenidos al ajustar el variograma experimental, con el teórico. <i>Pinus sylvestris</i> 2023-2025.	20
Tabla nº 16: Clases de fructificación.....	21
Tabla nº 17: Descripción de los daños T.....	23
Tabla nº 18: Pies de <i>Pinus sylvestris</i> afectados por los subgrupos de agentes, 2005 -2025.	26
Tabla nº 19: Subgrupos y agentes del grupo T1 que causan daños en <i>Pinus sylvestris</i> 2005-2025...	27
Tabla nº 20: Subgrupos y agentes del grupo T2 que causan daños en <i>Pinus sylvestris</i> 2005-2025...	29
Tabla nº 21: Subgrupos y agentes del grupo T3 que causan daños en <i>Pinus sylvestris</i> 2005-2025...	33
Tabla nº 22: Subgrupos y agentes del grupo T4 que causan daños en <i>Pinus sylvestris</i> 2005-2025...	37
Tabla nº 23: Subgrupos y agentes del grupo T5 que causan daños en <i>Pinus sylvestris</i> 2005-2025...	41



Estudios Medioambientales s.l.
www.esmasl.es