

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 2024 Evolución de los parámetros de referencia de la Red de Nivel I para *Pinus pinaster*, 1987-2024

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	28
3.3.2. Grupo T2: Insectos.....	29
3.3.3. Grupo T3: Hongos.....	33
3.3.4. Grupo T4: Factores físicos.....	36
3.3.5. Grupo T5: Acción directa del hombre	38
3.3.6. Grupo T6: Fuego.....	41
3.3.7. Grupo T8: Otros daños específicos	42
3.3.8. Grupo T9: Investigados, pero no identificados	45
Índice de Gráficos	47
Índice de Mapas	48
Índice de Tablas	49

1. INTRODUCCIÓN

Este documento “**MONOGRÁFICO 2024: Evolución de los parámetros de referencia de la Red de Nivel I para *Pinus pinaster*, 1987-2024**”, es el tema seleccionado para el año 2024, 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 pinaster*, 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 2024, se ha elegido el pino resinero (*Pinus pinaster*), por ser la tercera especie en cuanto a representatividad dentro de la red de muestreo, alcanzando esta temporada el 9,21% de los árboles muestreados, lo que supone 1.371 pinos. Además, se trata de la segunda especie de coníferas con mayor representación.

El año 2023 este monográfico se realizó para el pino carrasco (*Pinus halepensis*), que, respecto al número de pies presentes, es la segunda 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 de Seguimiento a Gran Escala de Daños en 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 de Seguimiento de Daños en los Montes (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 2024 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 14,1% y el pino resinero (*Pinus pinaster*) con un 9,2%.

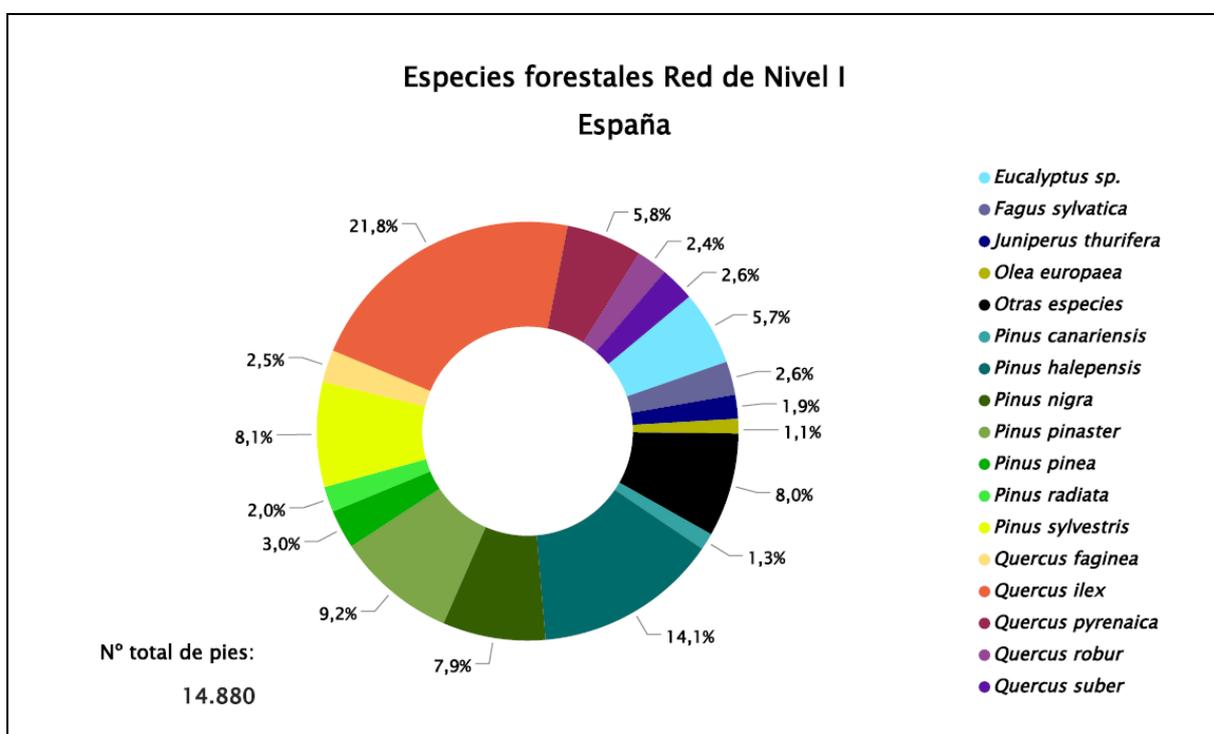


Gráfico nº 1: Distribución por especies de los pies que componen la Red de Nivel I en España.

Como ya se ha indicado, la especie objetivo de estudio es *Pinus pinaster*, que en 2024 cuenta con 1.371 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 pinaster* respecto al total de la Red de Nivel I.

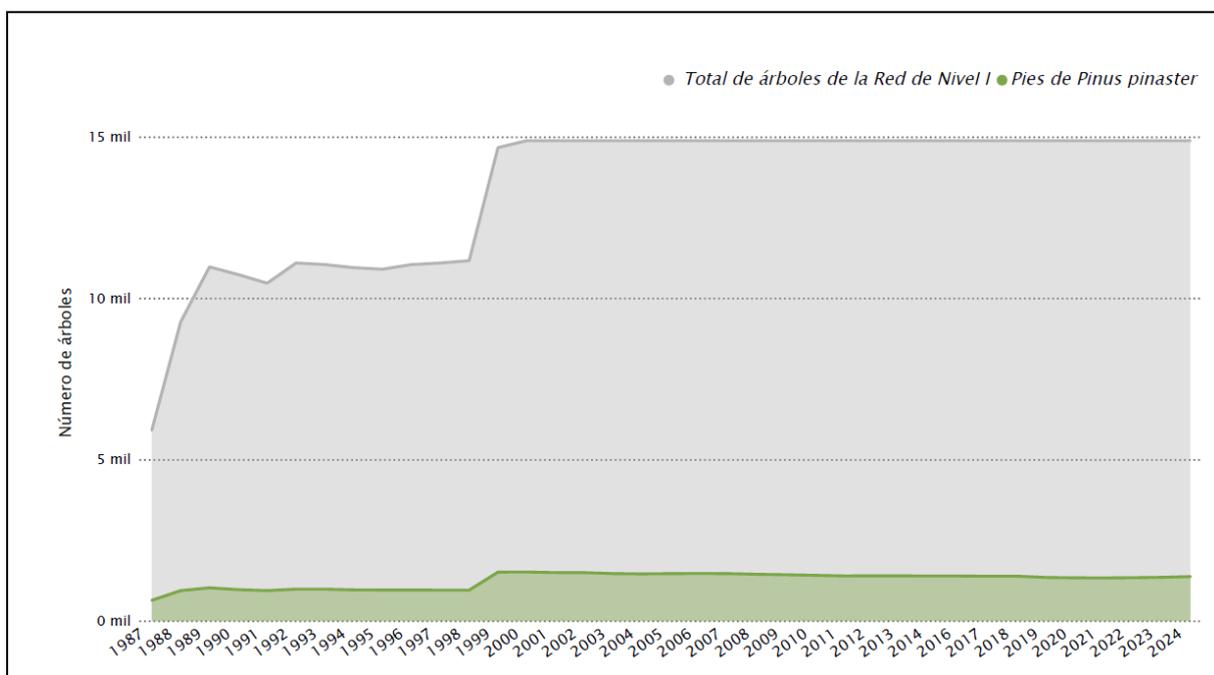
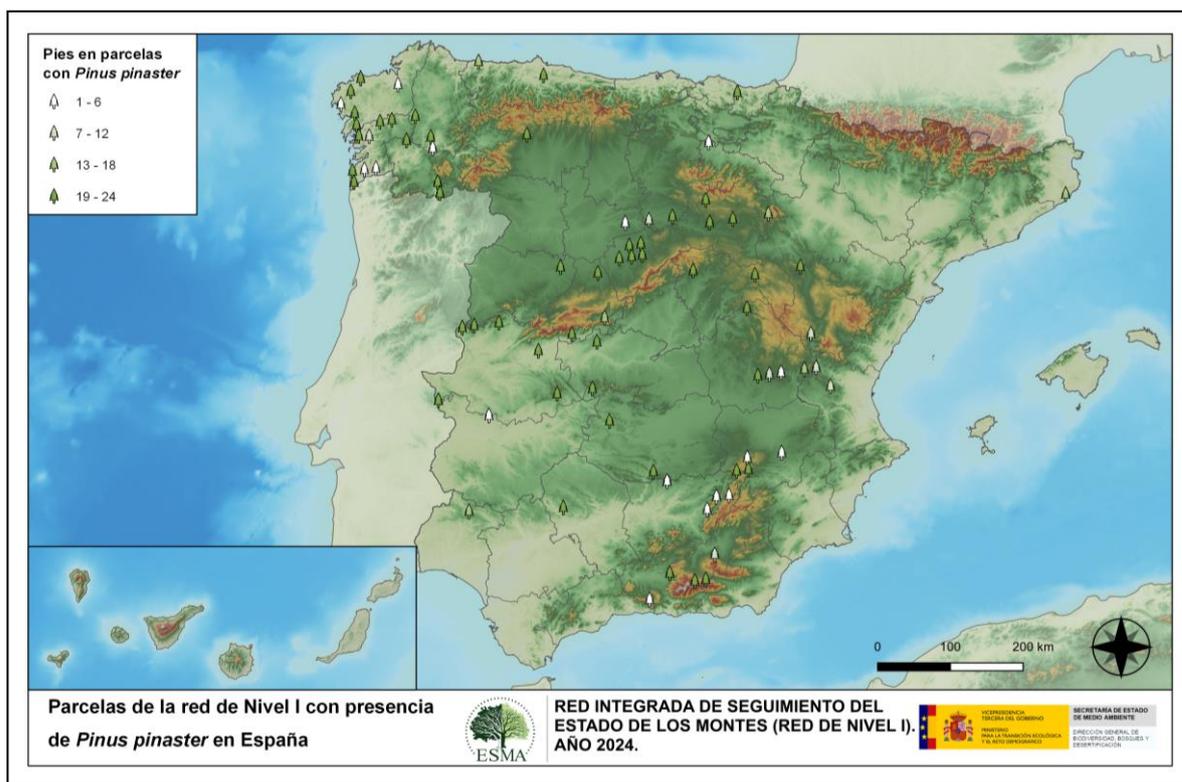


Gráfico nº 2: Evolución del número de pies totales de la Red de Nivel I y de *Pinus pinaster*, 1987-2024.

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 pinaster*. Además, mediante la simbología que se muestra en la leyenda se indica el intervalo correspondiente a la cantidad de pinos resineros existentes en cada parcela.



Mapa nº 1: Distribución de *Pinus pinaster* en los puntos de Nivel I, año 2024.

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 1: 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 38 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 pinaster* 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.

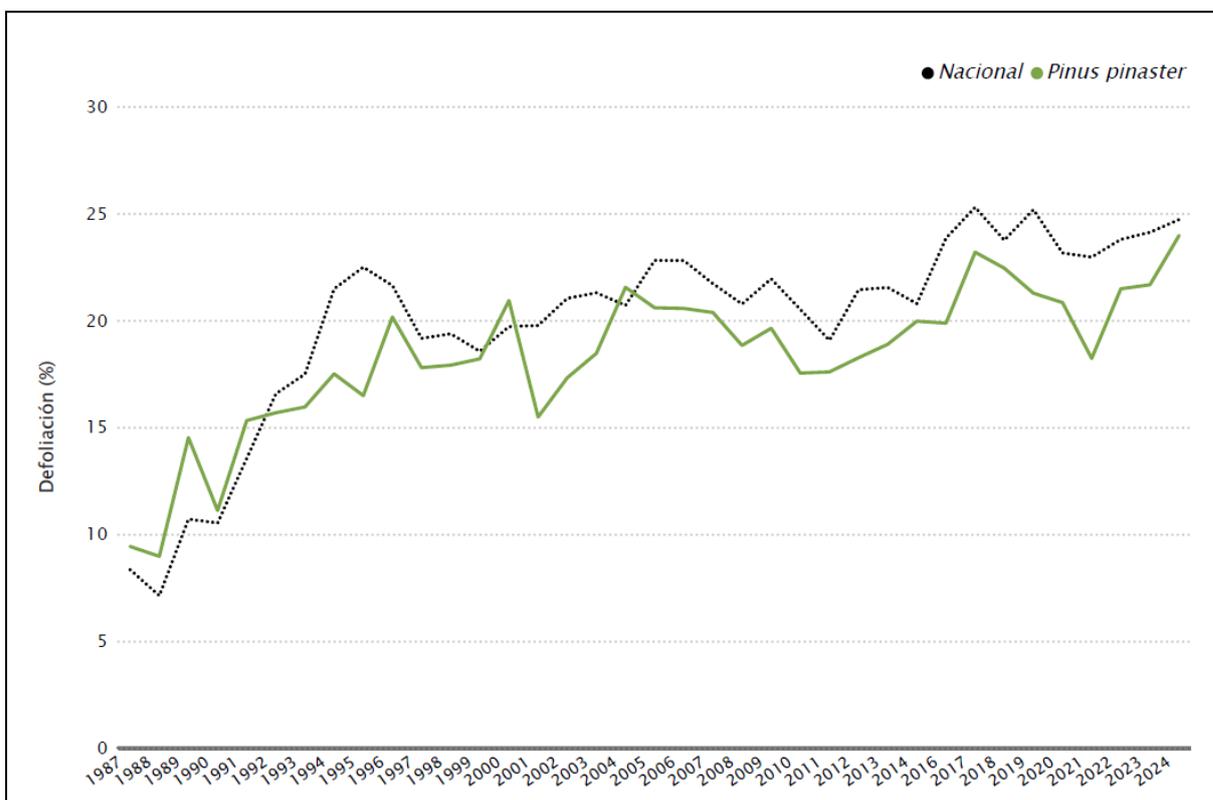


Gráfico nº 3: Evolución de la defoliación media por año en *Pinus pinaster*, 1987-2024.

La incidencia de la defoliación media de todos los pinos resineros de la muestra se mantiene en general por debajo de la media de defoliación de la Red de Nivel I, presentándose un primer pico de valores máximos en el periodo de 1994-1996, debido a la intensa sequía que sufrió la Península Ibérica durante ese trienio; si bien los valores para el pino quedan por debajo de los registrados en la media a nivel nacional. Por otra parte, se aprecia un segundo pico en el año 2000, también como consecuencia de los daños por estrés hídrico, con un periodo de recuperación hasta 2005, cuando aparece un tercer máximo. También se observa una cuarta cresta en 2017, que una vez más viene sucedido de una recuperación hasta el 2021, año en el que empieza a aumentar de nuevo la defoliación, hasta la temporada actual en la que presenta el último máximo, causado por la irregularidad y escasez de precipitaciones de los últimos años.

Sin embargo, la defoliación media del *P. pinaster* ha sido menos acusada que la media del resto de árboles que componen la Red de Nivel I. Esto se debe a que la mayor parte de los pinos resineros se encuentra en zonas menos secas, como Galicia y la submeseta norte, y a que estas áreas están pobladas principalmente por la subespecie *atlantica*, adaptada a esos climas. En la región

mediterránea, predomina la subespecie *mesogeensis*, más resistente a variaciones de clima y rusticidad del suelo.

Se observa que la serie temporal de defoliación del pino resinero muestra fluctuaciones marcadas por picos abruptos, que interrumpen la tendencia general. Estas fluctuaciones están asociadas a las cortas y no a causas naturales, afectando significativamente a los valores de defoliación registrados. Aun así, a lo largo de la serie histórica se aprecia una tendencia ascendente del valor medio del parámetro; que implica una mayor pérdida de acículas con capacidad fotosintética y por lo tanto una cierta disminución del estado de vitalidad para la especie *Pinus pinaster*, desde el año 1987 hasta la actualidad.

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 resineros (*P. pinaster*), 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	400	134	90	11	0
1988	639	189	77	14	17
1989	751	166	61	6	38
1990	759	164	19	2	22
1991	624	240	24	2	46
1992	649	238	45	5	44
1993	591	301	42	7	39
1994	536	318	54	3	48
1995	475	399	50	9	20
1996	449	377	53	35	38
1997	504	345	50	14	38
1998	488	353	59	15	34
1999	764	588	64	48	44
2000	770	550	44	8	139
2001	720	683	55	6	30
2002	610	753	89	4	36
2003	515	805	93	17	33
2004	526	727	93	36	72
2005	481	788	114	9	70
2006	459	827	97	30	52
2007	491	813	75	5	78
2008	505	808	66	6	56
2009	432	832	103	6	54
2010	532	764	70	5	38
2011	573	714	46	8	50
2012	432	845	68	11	37
2013	460	795	75	13	50
2014	434	795	89	9	62
2015	-	-	-	-	-
2016	384	821	132	10	41
2017	284	853	160	10	74
2018	367	811	108	14	83
2019	318	844	121	12	48
2020	382	773	108	13	56
2021	407	796	88	14	24
2022	321	833	106	31	45
2023	352	804	111	23	57
2024	320	819	116	16	100

Tabla nº 2: Árboles por clase de defoliación en *Pinus pinaster*, 1987-2024.

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 pasan 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 la última década.

Sin embargo, las clases 3 (defoliación grave) y 4 (árbol seco) se mantienen más o menos estables, aunque también se aprecia un leve aumento de los ejemplares que pertenecen a la clase 3 en el año 2022; así como un repunte de la clase 4 durante las últimas 3 temporadas, debido principalmente a la corta de ejemplares de esta especie.

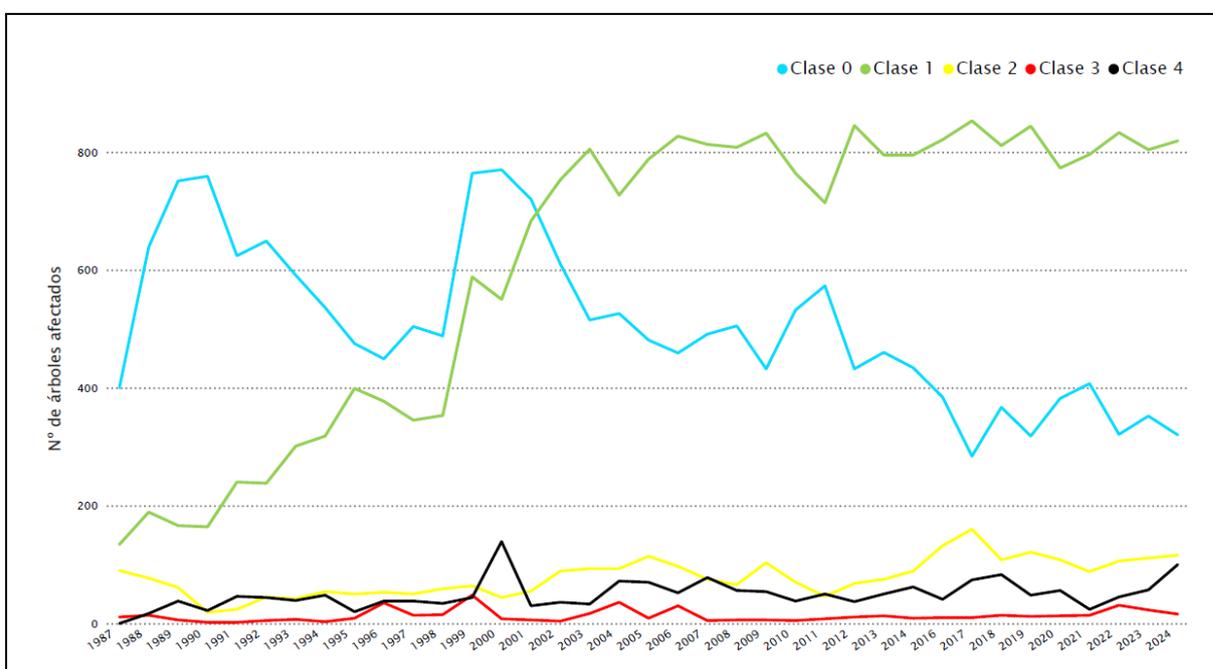


Gráfico nº 4: Evolución de la defoliación por clases en *Pinus pinaster*, 1987-2024.

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 pinaster*, sobre el Mapa Forestal de España (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 2024 y 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 (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.

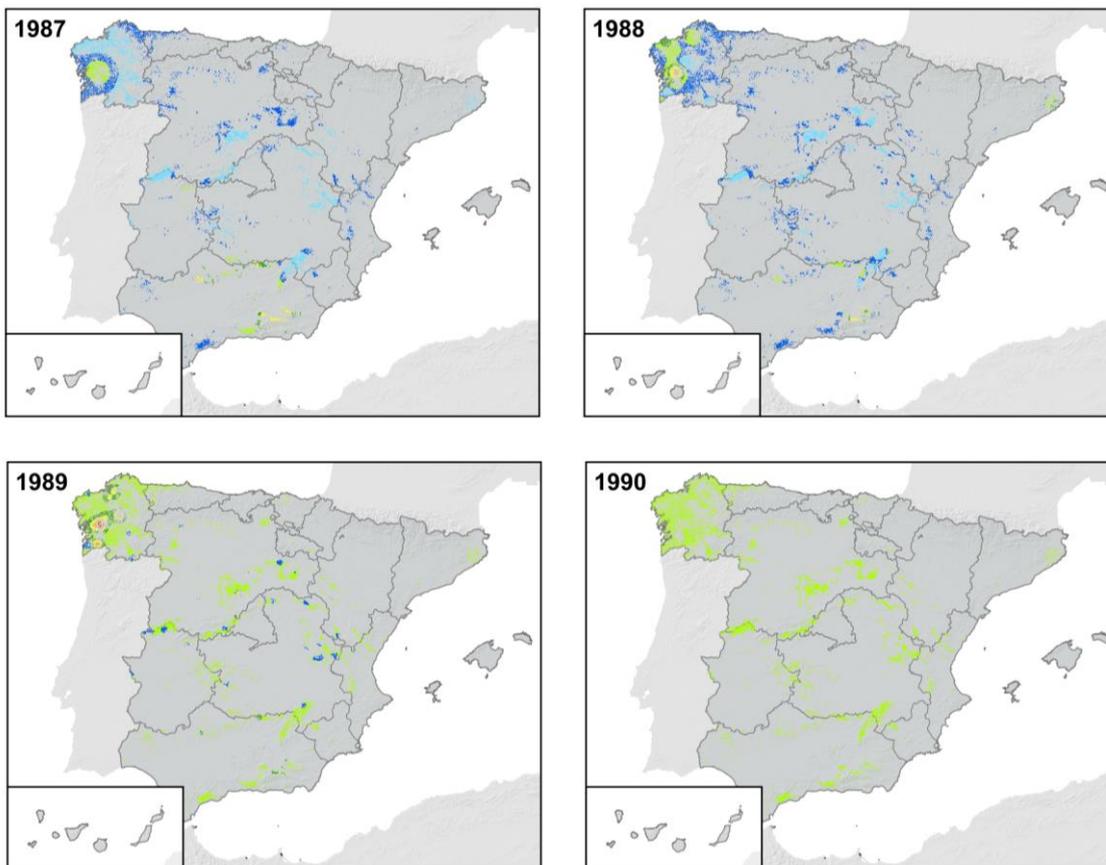
De los resultados del estudio, se obtiene un modelo esférico con parámetros *sill* (umbral), *nugget* (error en el origen) y *range* (rango) para la defoliación media en cada uno de los años del estudio.

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 3: 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. Al basar sus predicciones en la semivarianza de los datos, 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 2024).

Es conveniente señalar que el estudio geoestadístico se ha realizado mediante el software R y RStudio. Este software ha permitido realizar los semivariogramas, y el ajuste teórico de los mismos; obteniendo, así mismo, la interpolación mediante *kriging*. La composición se ha realizado con el Sistema de Información Geográfica QGis 3.28 Firenze.



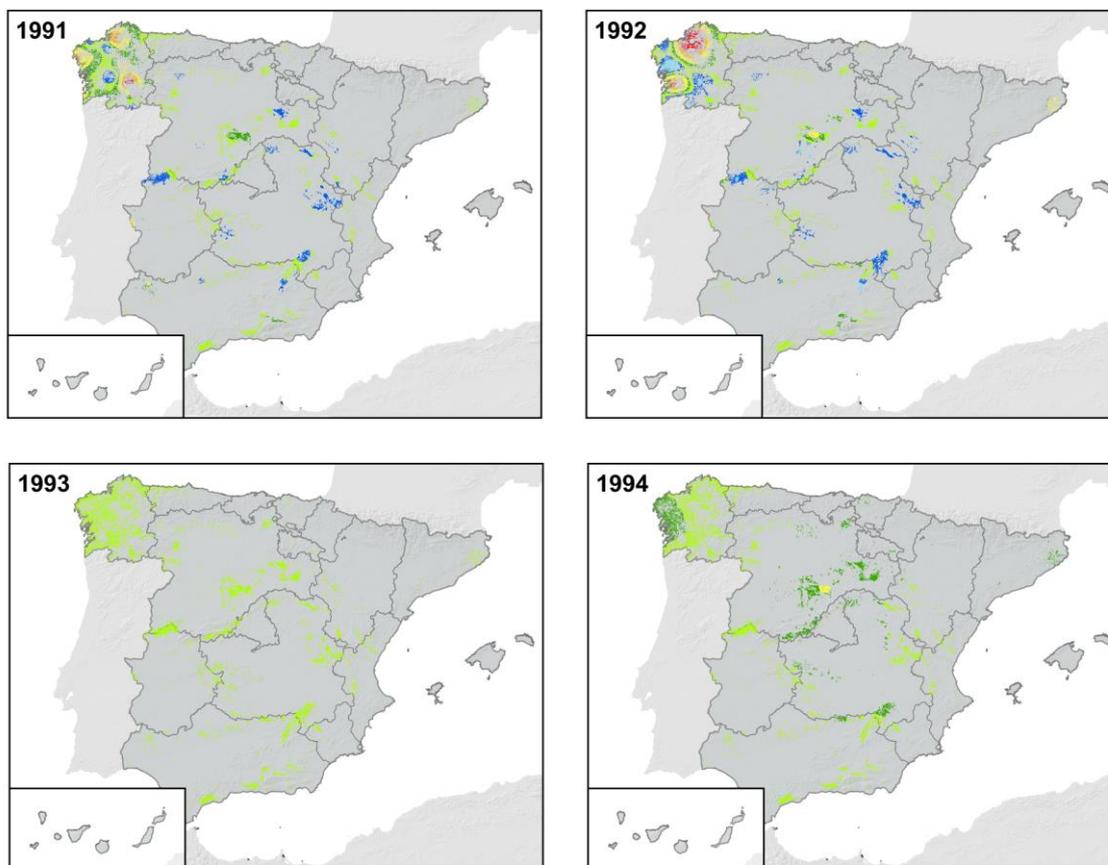
Defoliación media (%)



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

Año	1987	1988	1989	1990
Umbral	133	127	352	201
Error en el origen	45	0	0	198
Rango	59,294	19,395	11,355	288,653

Tabla nº 4: Parámetros obtenidos al ajustar el variograma experimental, con el teórico. *Pinus pinaster* 1987-1990.



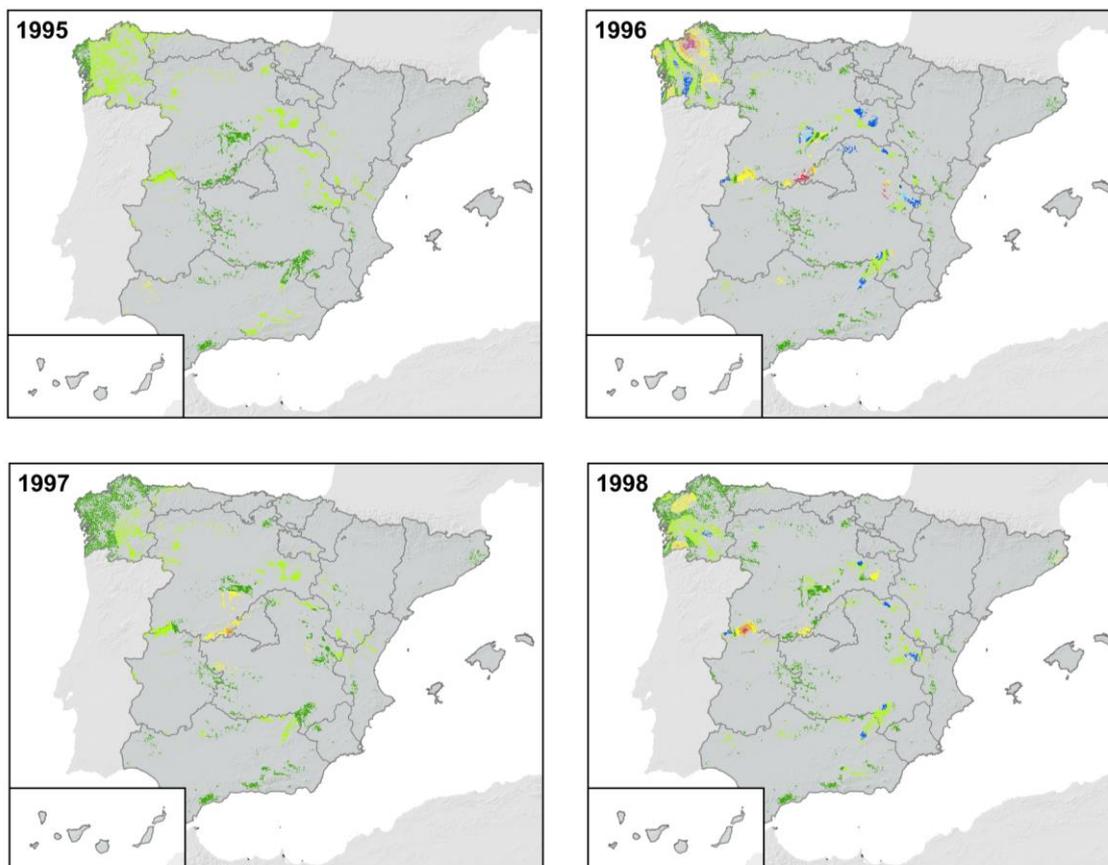
Defoliación media (%)



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

Año	1991	1992	1993	1994
Umbral	189	356	59	413
Error en el origen	0	0	55	175
Rango	29,351	34,213	689,958	240,839

Tabla nº 5: Parámetros obtenidos al ajustar el variograma experimental, con el teórico. *Pinus pinaster* 1991-1994.



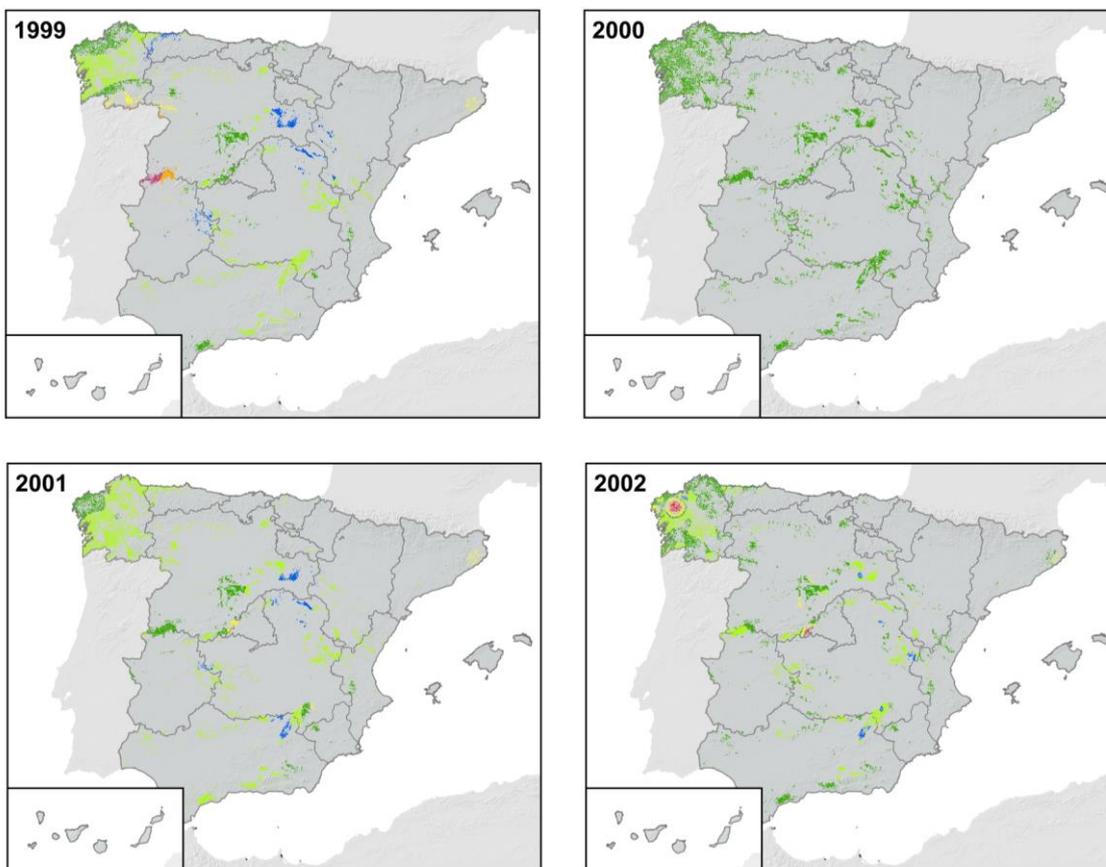
Defoliación media (%)



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

Año	1995	1996	1997	1998
Umbral	111	409	378	160
Error en el origen	68	0	251	5
Rango	157,767	31,548	99,182	46,314

Tabla nº 6: Parámetros obtenidos al ajustar el variograma experimental, con el teórico. *Pinus pinaster* 1995-1998.



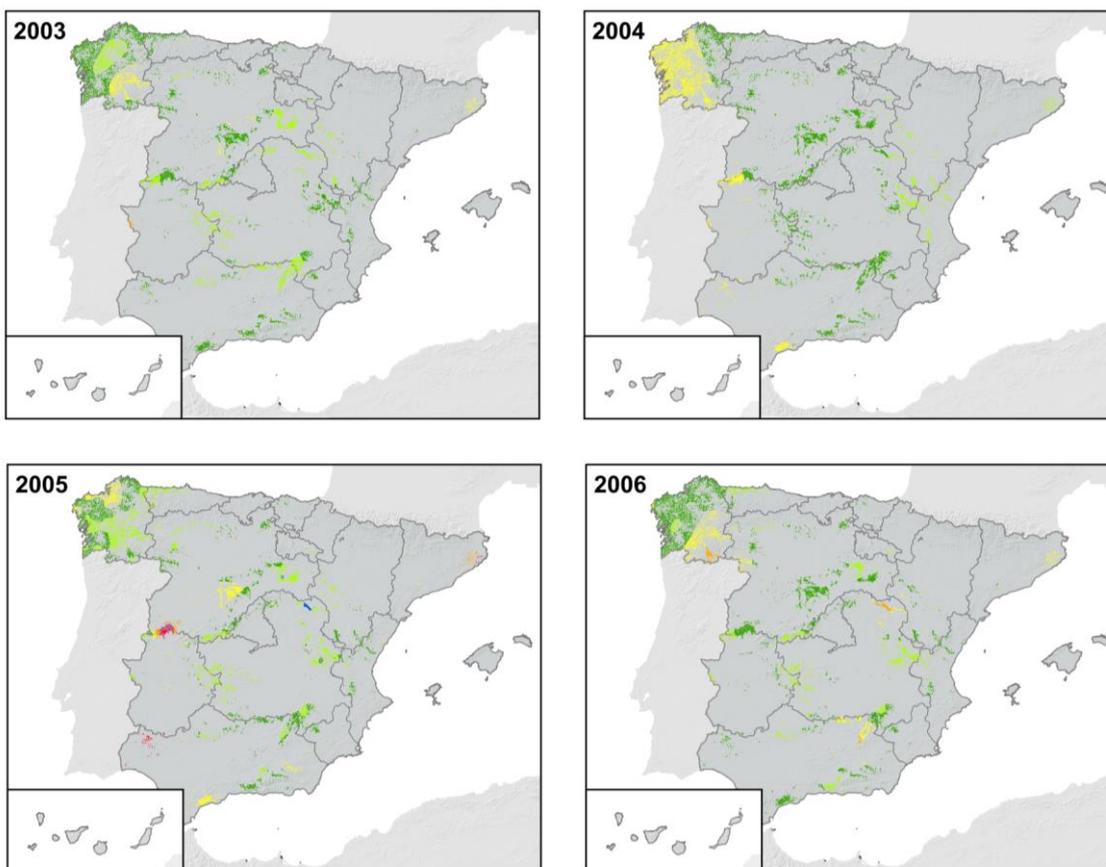
Defoliación media (%)



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

Año	1999	2000	2001	2002
Umbral	363	541	63	324
Error en el origen	78	535	19	0
Rango	152,82	316,303	146,301	17,707

Tabla nº 7: Parámetros obtenidos al ajustar el variograma experimental, con el teórico. *Pinus pinaster* 1999-2002.



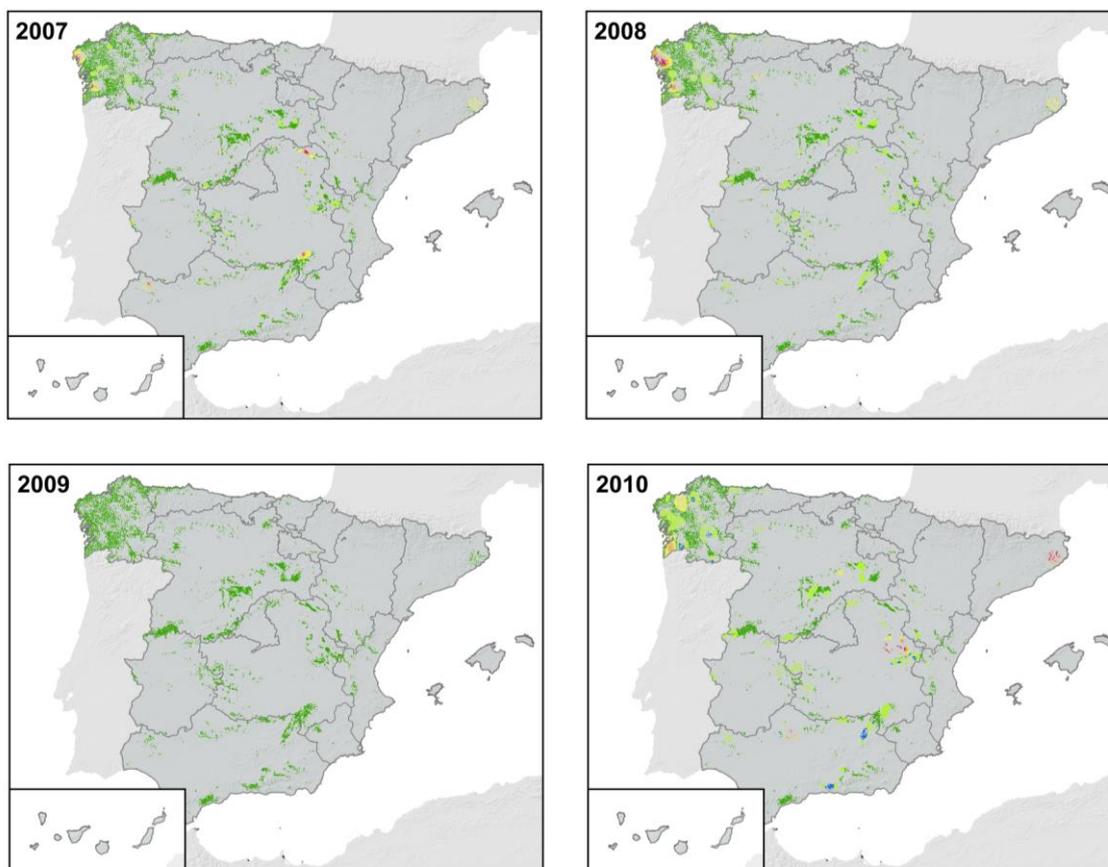
Defoliación media (%)



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

Año	2003	2004	2005	2006
Umbral	191	25947	602	366
Error en el origen	100	290	0	173
Rango	58,254	7249,69	1217,87	77,111

Tabla nº 8: Parámetros obtenidos al ajustar el variograma experimental, con el teórico. *Pinus pinaster* 2003-2006.



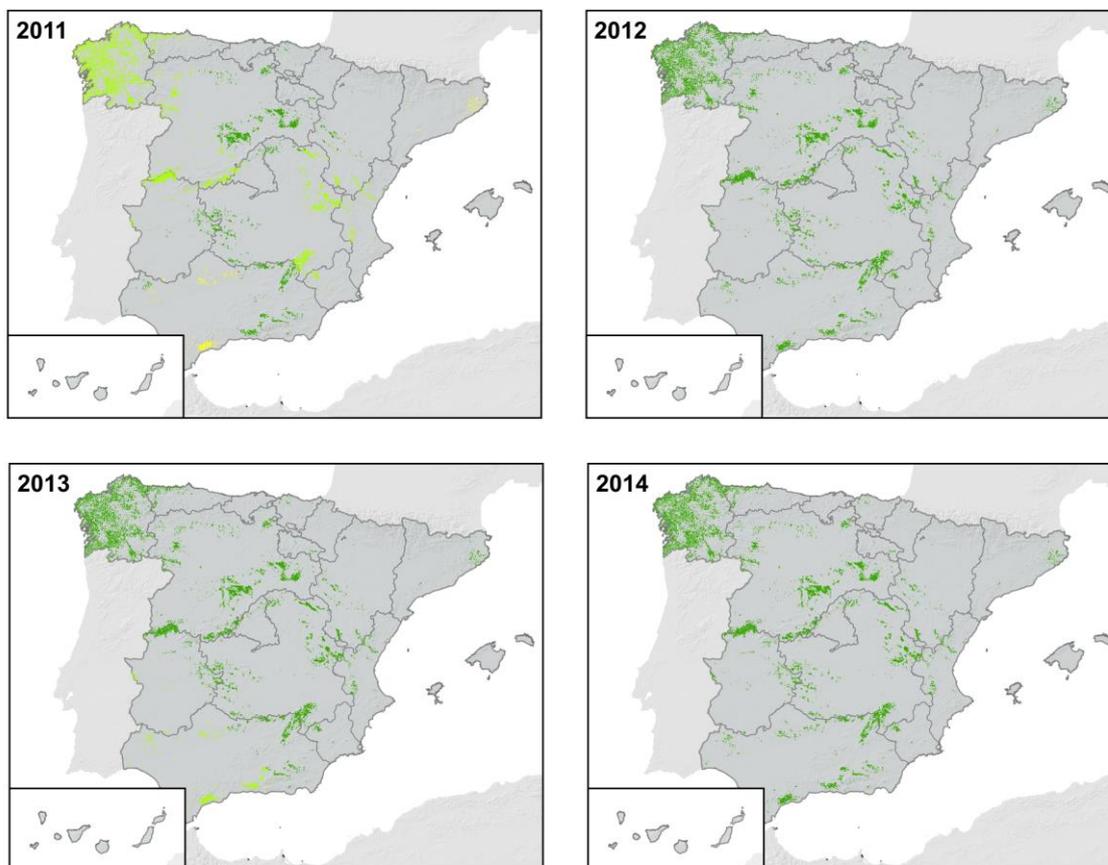
Defoliación media (%)



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

Año	2007	2008	2009	2010
Umbral	269	315	386	276
Error en el origen	0	0	386	0
Rango	11,265	12,44	124,653	18,973

Tabla nº 9: Parámetros obtenidos al ajustar el variograma experimental, con el teórico. *Pinus pinaster* 2007-2010.



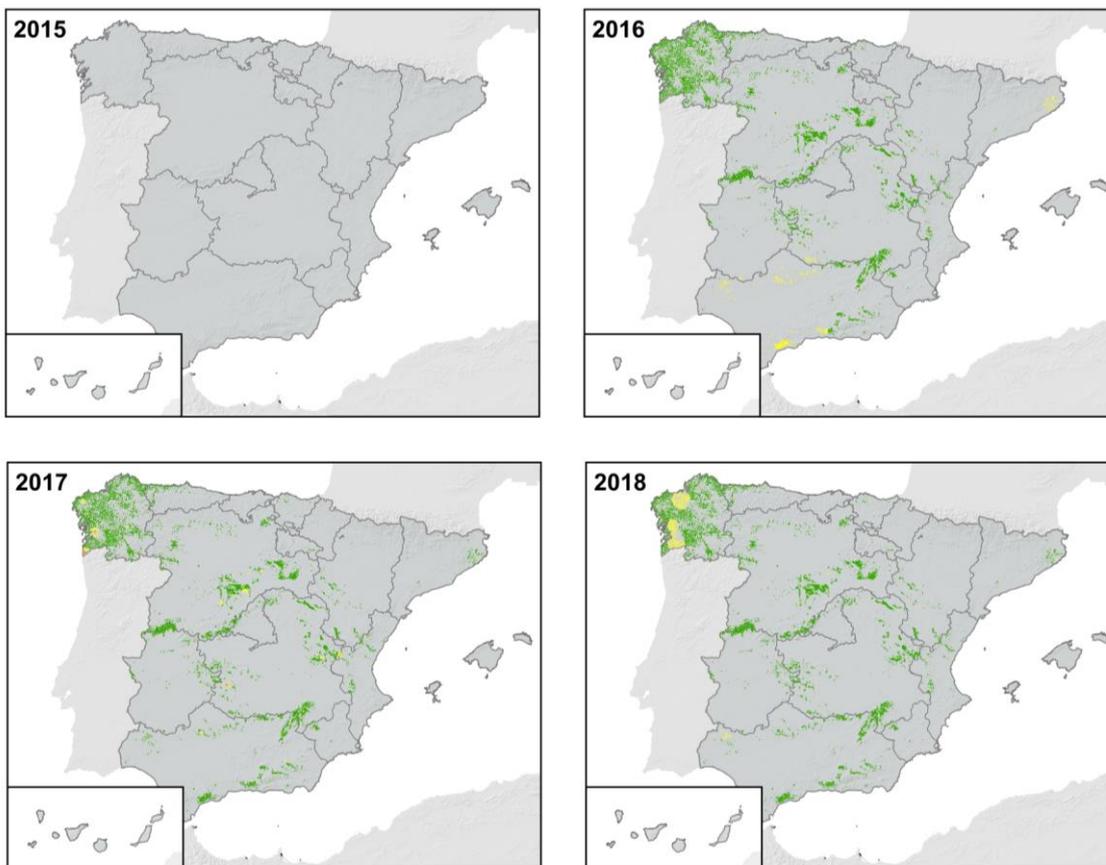
Defoliación media (%)



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

Año	2011	2012	2013	2014
Umbral	221	119	10111	246
Error en el origen	107	119	118	238
Rango	354,164	124,653	10158,917	576,909

Tabla nº 10: Parámetros obtenidos al ajustar el variograma experimental, con el teórico. *Pinus pinaster* 2011-2014.



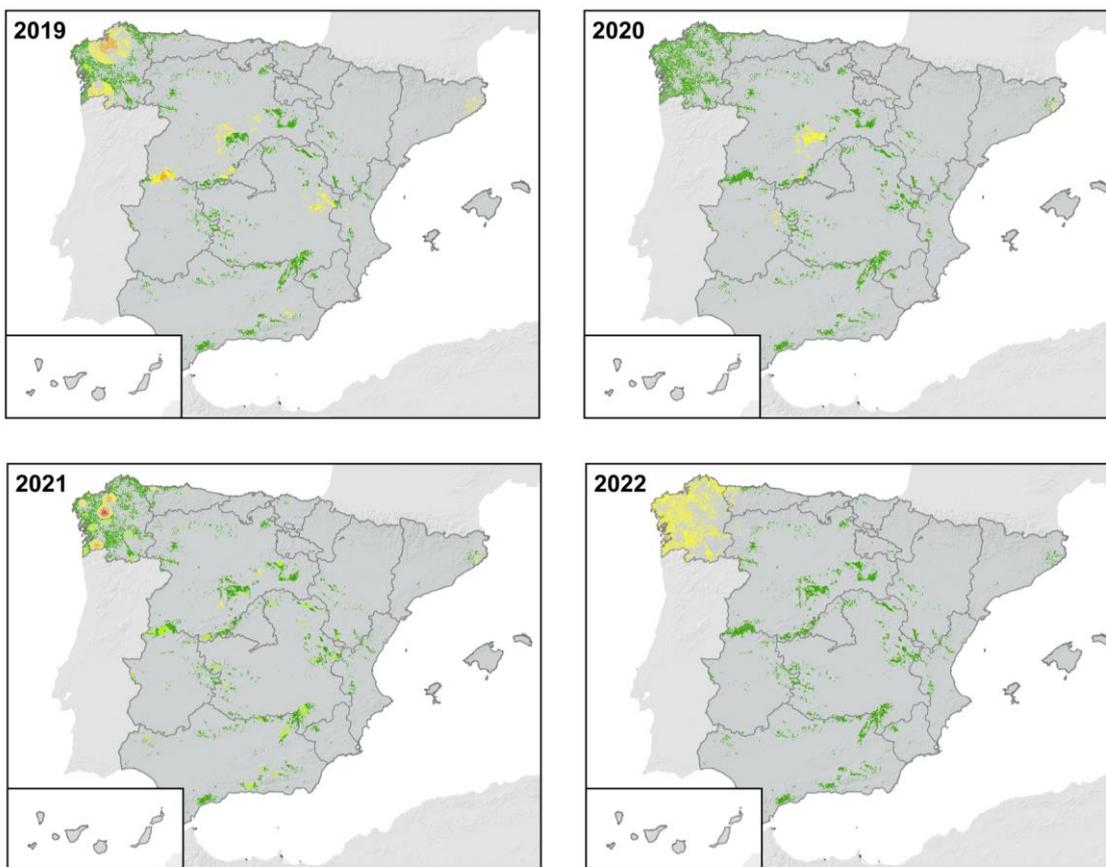
Defoliación media (%)



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

Año	2015	2016	2017	2018
Umbral	----	192	351	314
Error en el origen	----	136	0	261
Rango	----	249,707	4,749	38,805

Tabla nº 11: Parámetros obtenidos al ajustar el variograma experimental, con el teórico. *Pinus pinaster* 2015-2018.



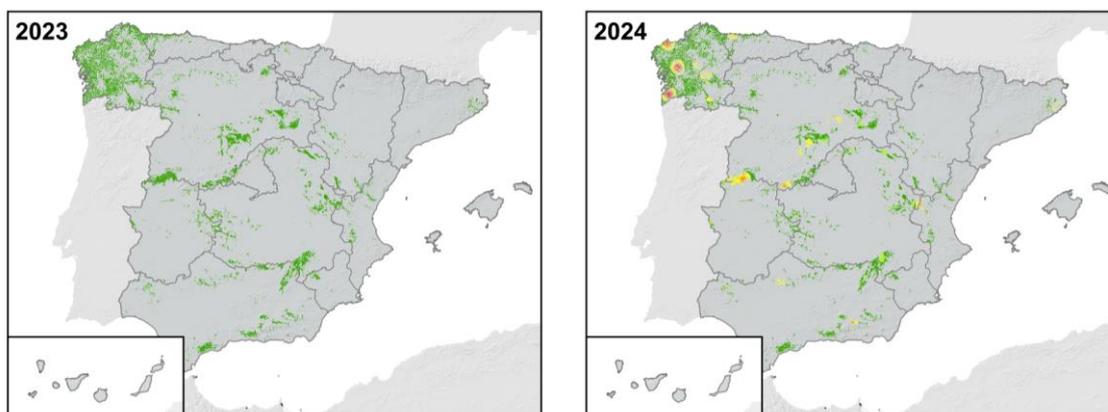
Defoliación media (%)



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

Año	2019	2020	2021	2022
Umbral	285	216	234	313
Error en el origen	152	76	0	285
Rango	76,772	225,451	25,008	689,527

Tabla nº 12: Parámetros obtenidos al ajustar el variograma experimental, con el teórico. *Pinus pinaster* 2019-2022.



Defoliación media (%)



Mapa nº 11: Interpolación de la defoliación media. *Pinus pinaster* 2023-2024.

Año	2023	2024
Umbral	280	420
Error en el origen	277	0
Rango	138,716	21,825

Tabla nº 13: Parámetros obtenidos al ajustar el variograma experimental, con el teórico. *Pinus pinaster* 2023-2024.

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 14: 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 nº 5, se muestra la evolución de la fructificación en el *Pinus pinaster*. 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.

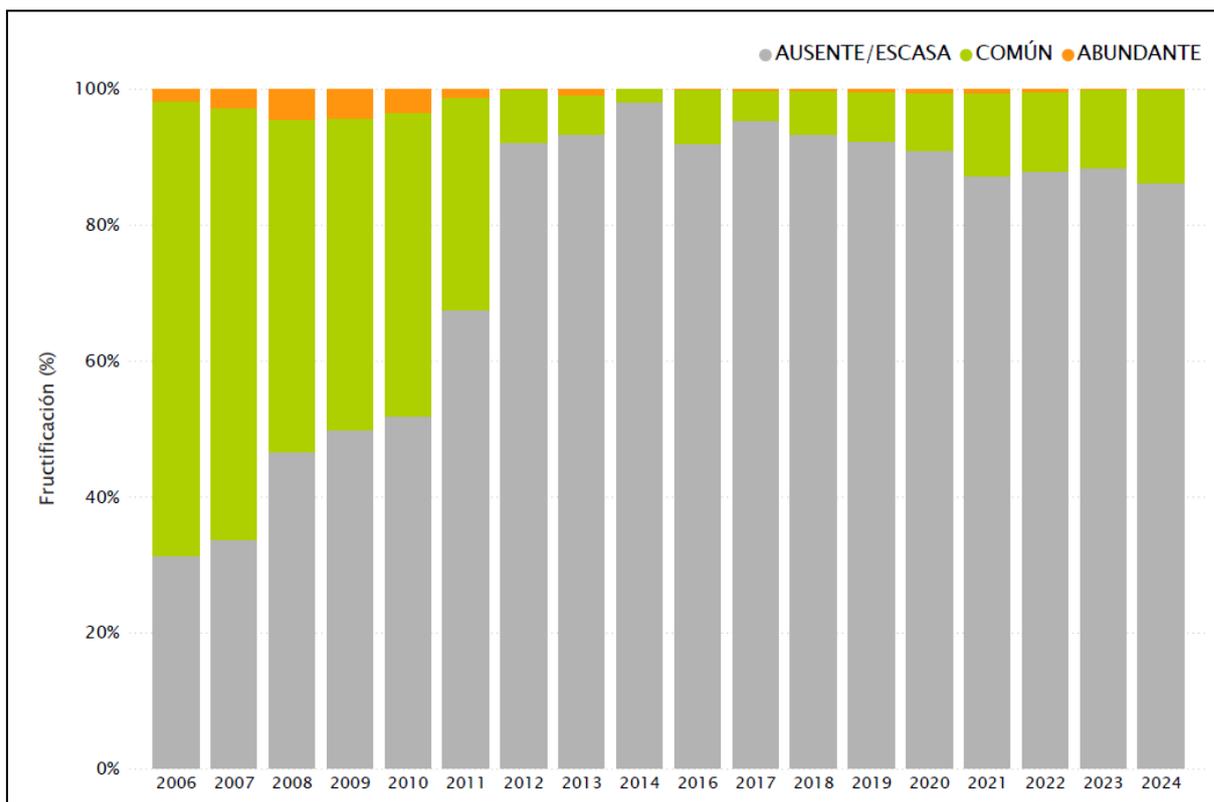


Gráfico nº 5: Evolución de la fructificación por clases en *Pinus pinaster*, 2006-2024.

Como se puede observar, la fructificación ha experimentado una tendencia descendente muy significativa. Desde el primer tercio de la serie se aprecia una notable disminución en la producción de piñas. En el año 2014 se registró el valor más bajo, en el que el 97,98% de los pinos presentaron una fructificación calificada como “Ausente o Escasa”.

A partir de entonces se observa una leve tendencia ascendente en la producción de piña, llegando a mostrar en 2021 valores de fructificación “Común” y “Abundante” en el 12,2% y 0,6% de la población, respectivamente. Esta temporada la fructificación aumenta, con un 13,6% de la muestra que se califica como “Común”, aunque sólo un 0,2% se califica como “Abundante”.

3.3. Análisis de agentes observados

En este apartado se analizan los agentes más observados y permanentes que han afectado al pino resinero 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 38 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 el 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

Tabla nº 15: Descripción de los daños T

En el siguiente gráfico, se puede observar la evolución de los distintos grupos de agentes que afectan al pino resinero desde el inicio de la evaluación de la Red de Nivel I. En su elaboración se han obviado los daños T9 por no ser relevantes y no existir en la actualidad, ya que los agentes causantes de los daños se han ido identificado con mayor detalle y precisión durante los diferentes años de estudio.

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

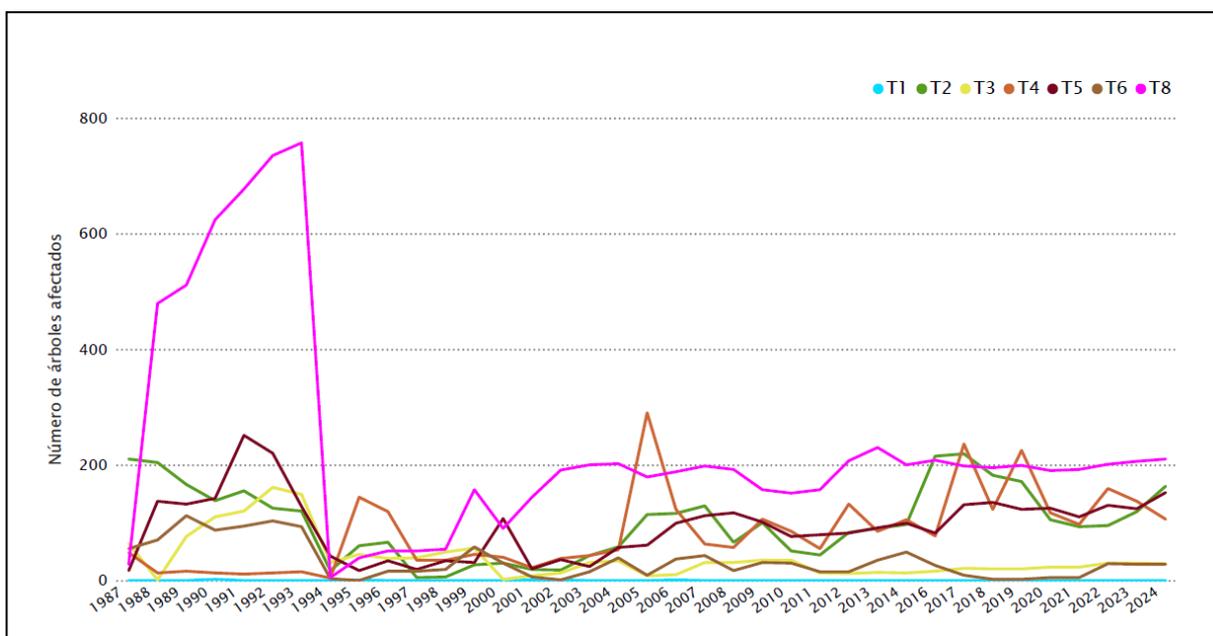


Gráfico nº 6: Evolución del tipo de daño en *Pinus pinaster*, 1987-2024.

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, aunque presenta una tendencia descendente en los últimos años, es el T4 (Daños Abióticos), por la relevancia de los daños causados por la sequía.

El grupo T2 (Insectos) presenta niveles similares al anterior grupo mencionado y ha mantenido su presencia de manera constante a lo largo de la serie estudiada. Tras alcanzar su máximo histórico en 2017, ha descendido, hasta 2021, volviendo a aumentar durante los últimos 3 años.

Por otra parte, el grupo T5 (Daños derivados de la acción directa del hombre) mantiene una tendencia ascendente a lo largo de los últimos 20 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 resineros 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 pinaster* (Insectos defoliadores, Insectos perforadores, Insectos perforadores de yemas, Insectos perforadores de frutos, Insectos chupadores, Insectos minadores e Insectos gallícolas).

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
Suidos		1								
Insectos en general										
Insectos defoliadores	48	52	45	20	65	31	22	61	69	83
Insectos perforadores	21	32	53	27	27	8	11	11	14	5
Insectos perforadores de yemas			5	4						
Insectos chupadores	45	32	26	15	8	12	11	11	7	9
Insectos minadores										
Insectos gallícolas										
Hongos en general			1							
Hongos en acículas			1	1						
Royas de tronco y brotes	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2
Tizón										
Hongos de pudrición	4	6	18	19	26	26	12	10	11	10
Cancro										
Deformaciones (escobas de bruja...)	2	2	1	1					1	1
Otros hongos			8	8	7	7				
Factores físicos en general	290	123	63	57	106	85	55	132	85	105
Daños derivados de la acción directa del hombre en general		4	9	8	7	6	7	5	7	8
Daños por operaciones selvícolas o aprovechamientos	61	95	103	109	94	70	72	77	84	91
Fuego	9	37	43	17	31	30	15	15	35	49
Plantas parásitas, epífitas o trepadoras	109	112	125	119	94	94	104	109	121	113
Competencia	69	75	72	72	62	56	52	97	108	86
Otros daños específicos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Daños investigados, pero no identificados	73	54	60	65	95	80	18	14	13	14

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Suidos										
Insectos en general	-									
Insectos defoliadores	-	197	193	151	144	73	60	49	72	111
Insectos perforadores	-	8	14	18	22	26	25	40	41	45
Insectos perforadores de yemas	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Insectos chupadores	-	9	11	12	4	5	7	5	5	6
Insectos minadores	-									
Insectos gallícolas	-									
Hongos en general	-							3	2	3
Hongos en acículas	-					1	1			
Royas de tronco y brotes	-	2	3	4	5	4	4	8	8	7
Tizón	-									
Hongos de pudrición	-	11	14	13	13	16	16	17	18	17
Cancro	-		1	2	1	1	1	1	1	1
Deformaciones (escobas de bruja...)	-	3	3	1	1	1	1	1	1	1
Otros hongos	-									
Factores físicos en general	-	77	236	123	225	117	97	159	137	106
Daños derivados de la acción directa del hombre en general	-	7	6	6	7	7	6	6	7	6
Daños por operaciones selvícolas o aprovechamientos	-	75	125	129	116	118	104	124	117	146
Fuego	-	26	9	2	2	5	5	29	28	28
Plantas parásitas, epífitas o trepadoras	-	123	116	114	121	112	126	138	146	147
Competencia	-	84	81	80	77	77	65	62	59	63
Otros daños específicos	-	1	1	1	1	1	1	1	1	
Daños investigados, pero no identificados	-	16	15	7	7	3	3			

Tabla nº 16: Pies de *Pinus pinaster* afectados por los subgrupos de agentes, 2005 -2024.

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 2005-2024. 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

El número de pies dañados por animales vertebrados a lo largo de la serie estudiada no resulta estadísticamente relevante ya que, entre 2005 y 2024 tan sólo un ejemplar de pino resinero ha sido afectado por suidos (jabalí), en el año 2006. 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 resinero.

3.3.2. Grupo T2: Insectos

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

A lo largo de la serie, resalta el máximo en la cantidad de ejemplares afectados por insectos, durante la temporada 2017, 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 y un repunte durante los últimos 4 años.

Los principales insectos que afectan a los pinos resineros son los defoliadores, siendo la procesionaria del pino (*Thaumetopoea pityocampa*) el agente que se ha detectado en más ocasiones; aunque también aparece *Brachyderes suturalis*. También son frecuentes los insectos perforadores de tronco y ramas, siendo el principal el lepidóptero *Dioryctria sylvestrella*. Con mucha menos relevancia, podemos encontrar el insecto chupador *Leucaspis pini* y el perforador de yemas *Rhyacionia buoliana* que presentan un estancamiento en su incidencia en los últimos años.

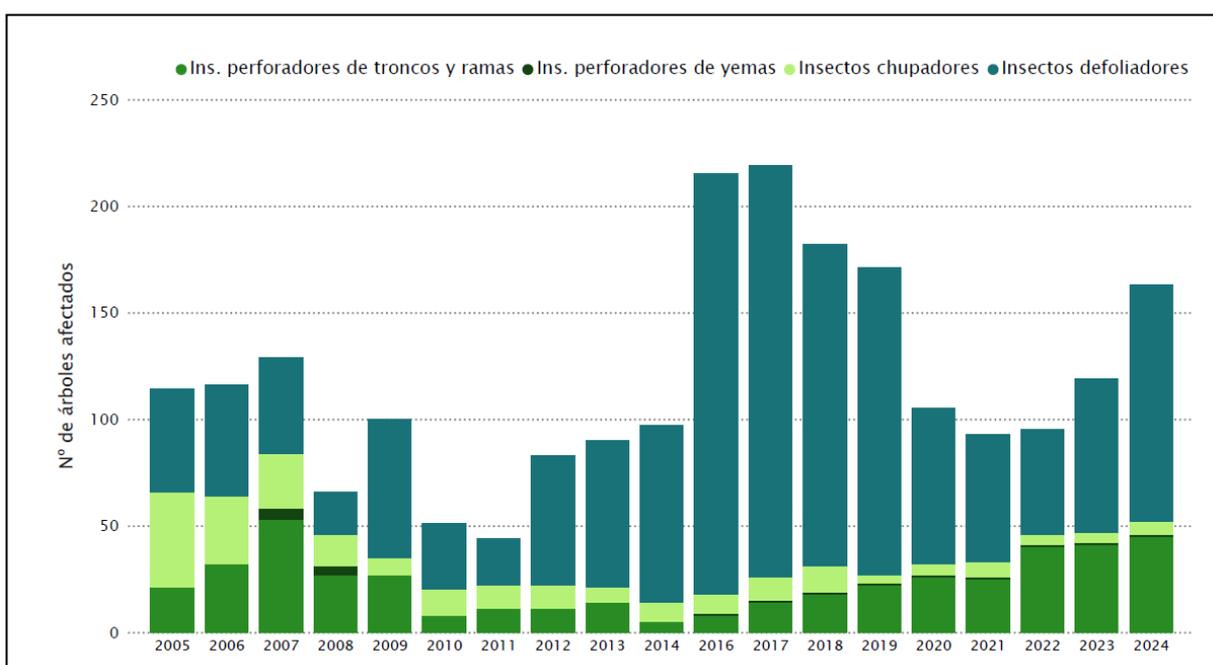


Gráfico nº 7: Número de pies dañados por insectos. *Pinus pinaster* 2005-2024.

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 sylvestrella</i>
	<i>Ips acuminatus</i>
	<i>Ips sexdentatus</i>
	<i>Pissodes castaneus</i>
	<i>Tomicus spp</i>
	Otros insectos perforadores de troncos, ramas, ramillos, brotes...
Insectos perforadores de yemas	<i>Rhyacionia buoliana</i>
Insectos chupadores	<i>Leucaspis pini</i>
	Otros Insectos chupadores

Tabla nº 17: Subgrupos y agentes del grupo T2 que causan daños en *Pinus pinaster* 2005-2024.

En el siguiente gráfico se muestran los diferentes insectos defoliadores que afectan a los pinos resineros a lo largo de la serie de estudio mencionada. Se observa que la cantidad de ejemplares afectados por la procesionaria del pino alcanzó su máximo histórico en 2016, para luego descender hasta llegar a un mínimo en 2022, a partir del cual comienza un ascenso en el número de árboles afectados.

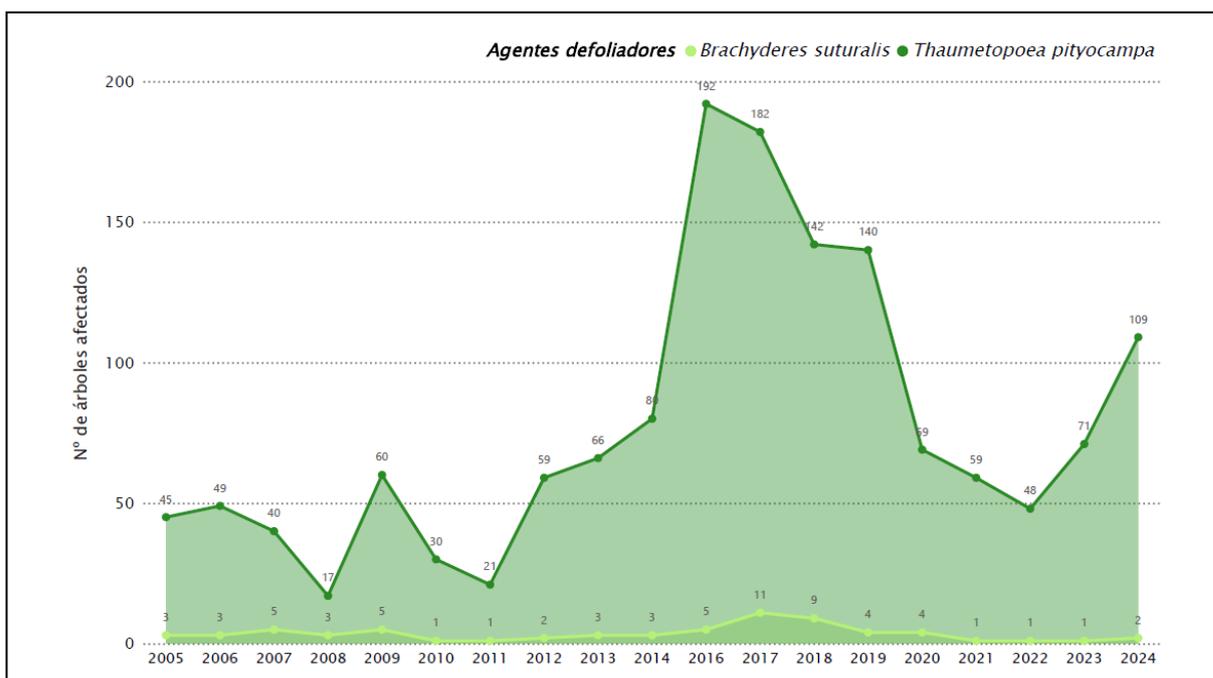


Gráfico nº 8: Número de pies dañados por insectos defoliadores. *Pinus pinaster* 2005-2024.

El otro insecto defoliador, *Brachyderes suturalis*, tiene una presencia constante aunque testimonial a lo largo de la serie estudiada, sin variaciones destacables.

En el siguiente gráfico se observa la incidencia de los diferentes géneros de insectos perforadores que afectan al pino resinero. Desde 2016 se puede observar que *Dioryctria sylvestrella* ha ido ganando importancia frente al resto de perforadores. Aun así, cabe destacar la baja incidencia general de este subgrupo sobre el *P. pinaster* (en el máximo de la serie estudiada no se sobrepasa el 3,3% de la población total).

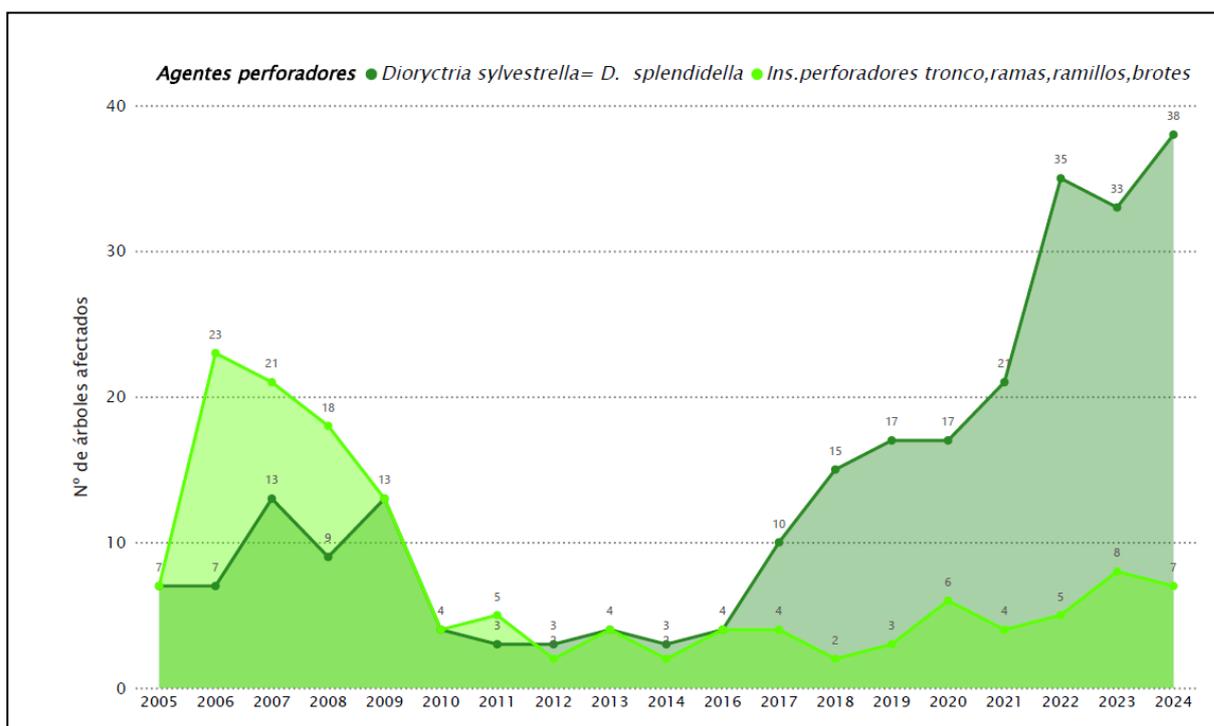


Gráfico nº 9: Número de pies dañados por insectos perforadores de tronco, ramas, ramillos y brotes. *Pinus pinaster* 2005-2024.

Los insectos chupadores también presentan una escasa incidencia en la afección de los pinos resineros, siendo el único el cóccido *Leucaspis pini*. Se aprecia una tendencia descendente de este subgrupo desde el año 2005, aunque se pueden apreciar algunos repuntes de carácter leve.

Al igual que el subgrupo anterior, la incidencia sobre el global de la población de *P. pinaster* es inferior al 3,3%.

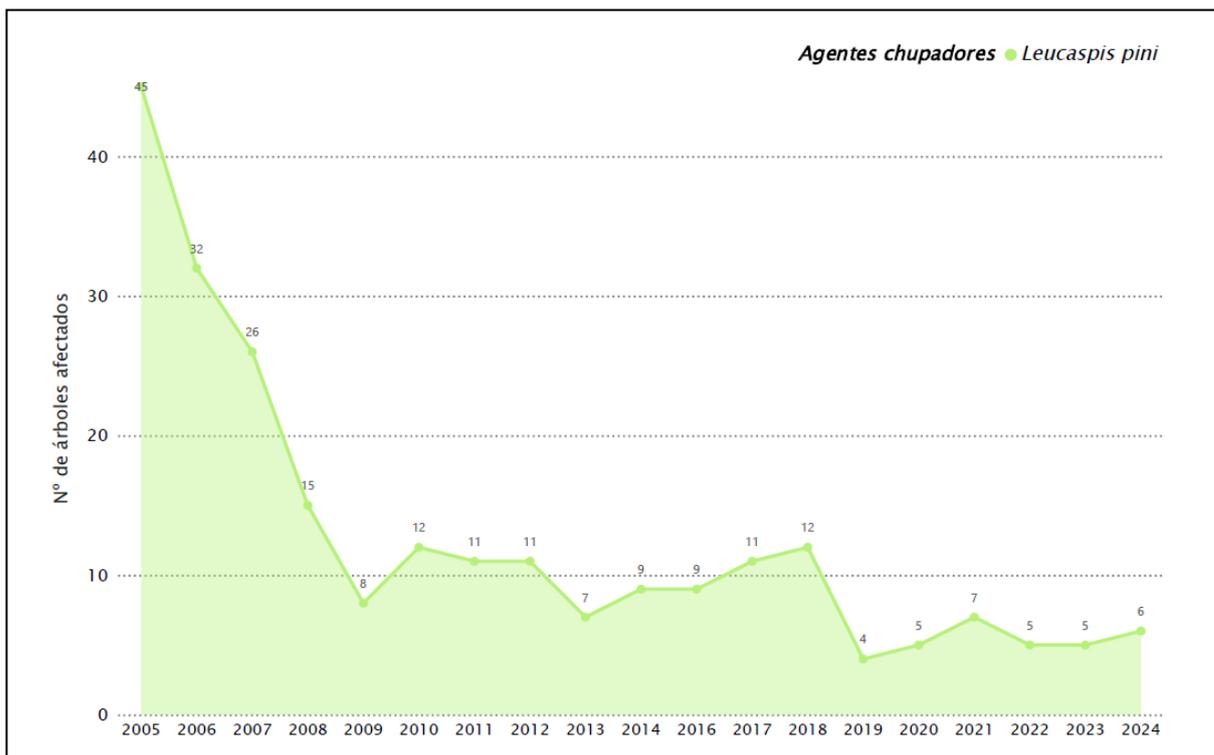


Gráfico nº 10: Número de pies dañados por insectos chupadores. *Pinus pinaster* 2005-2024.

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 pudrición” y de las “Royas de tronco y brotes” es constante y constituyen los principales grupos que afectan a los ejemplares de *Pinus pinaster*, a pesar de que la incidencia general de este grupo sobre la población total es, en general, muy baja.

Conviene señalar que, tanto los tizones como los hongos de pudrición, 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, se observa una tendencia ascendente, no excesivamente acusada, de este grupo de agentes, desde el año 2011 hasta el año 2023, apreciando un pequeño descenso en la temporada actual.

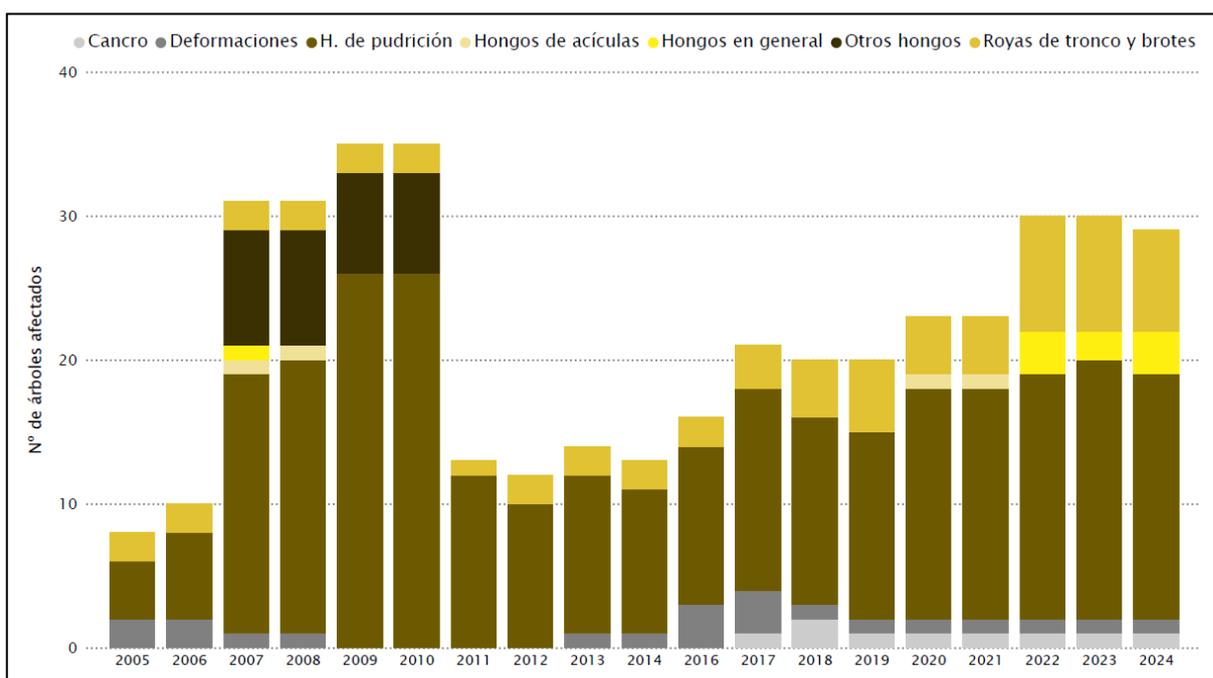


Gráfico nº 11: Número de pies dañados por hongos. *Pinus pinaster* 2005-2024.

Descripción de subgrupo	Agente
Hongos en general	Hongos en general
Hongos de acículas	Hongos de acículas
Royas de tronco y brotes	<i>Cronartium flaccidum</i>
	<i>Melampsora pinitorqua</i>
	Royas de tronco y brotes
Hongos de pudrición y raíces	<i>Fomes</i> spp
	<i>Trametes</i> spp
	Otros hongos de pudrición y raíces
Cancro	<i>Cenangium ferruginosum</i>
Deformaciones	Deformaciones (escobas de bruja, etc..)
Otros hongos	Otros hongos

Tabla nº 18: Subgrupos y agentes del grupo T3 que causan daños en *Pinus pinaster* 2005-2024.

En la identificación por agentes del grupo correspondiente a las royas, destaca la tendencia ascendente de las “Royas de tronco y brotes”, así como una escasa relevancia de los daños ocasionados por *Melampsora pinitorqua*. Como ya se ha comentado para el grupo T3, también es conveniente destacar la baja incidencia general de este subgrupo sobre el *P. pinaster*.

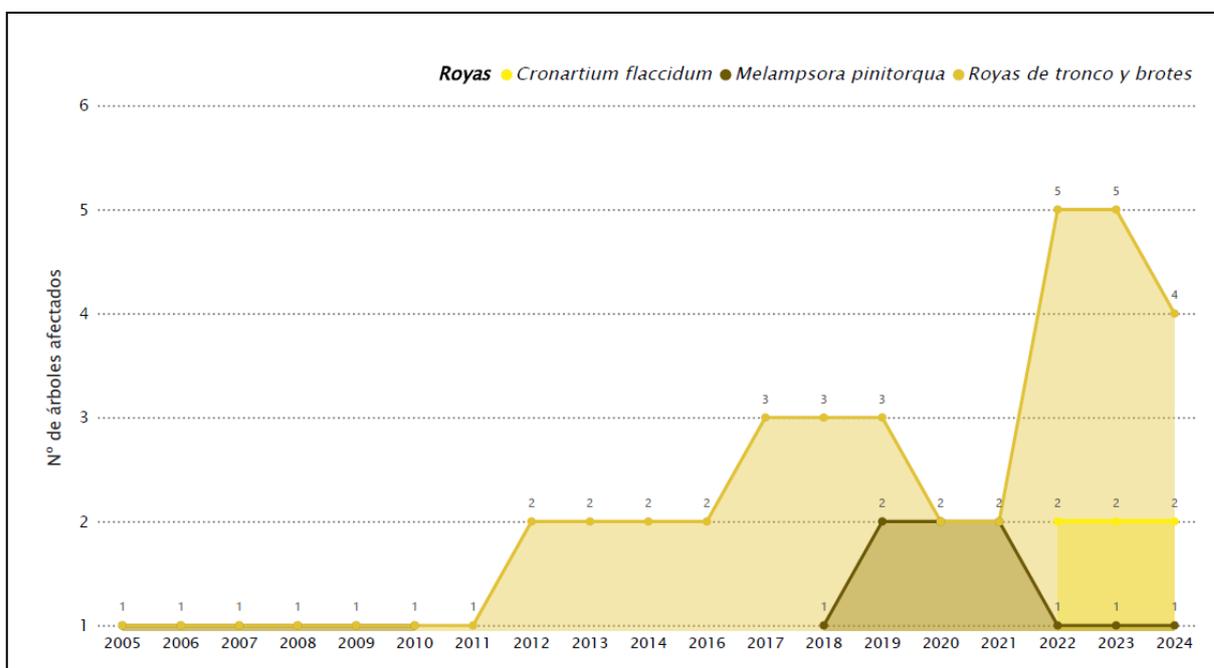


Gráfico nº 12: Número de pies dañados por royas de tronco y brotes. *Pinus pinaster* 2005-2024.

Respecto a los hongos de pudrición, es importante señalar que se trata de un subgrupo de agentes que producen un debilitamiento y decaimiento de los ejemplares afectados, manteniendo su presencia en el árbol hasta que muere por diferentes causas. Por este motivo, entra dentro de lo previsible observar un descenso brusco de la cantidad de pinos afectados de una temporada a otra, al morir o cortarse los pies afectados.

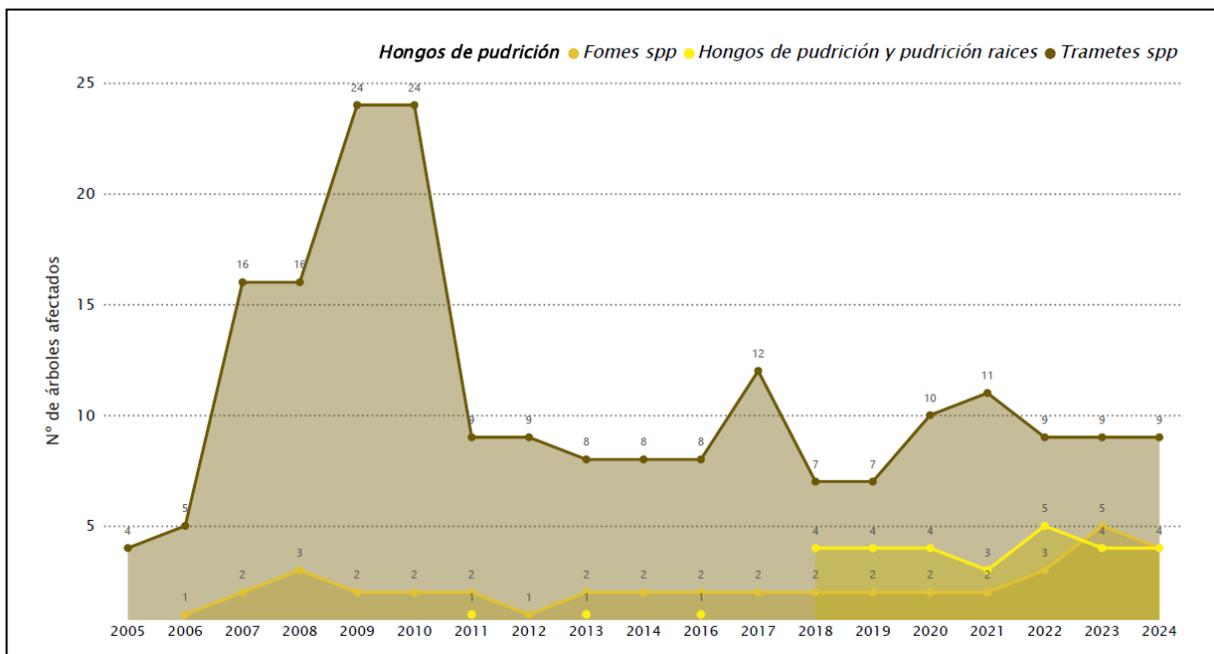


Gráfico nº 13: Número de pies dañados por hongos de pudrición y raíces. *Pinus pinaster* 2005-2024.

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 entre 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 2005 se observa el máximo histórico de la serie, seguido de un periodo de descenso de los ejemplares afectados por este grupo de agentes. En los años 2017 y 2019 se observan dos nuevos máximos, nuevamente seguidos de una etapa de recuperación y una tendencia descendente a lo largo de las últimas temporadas.

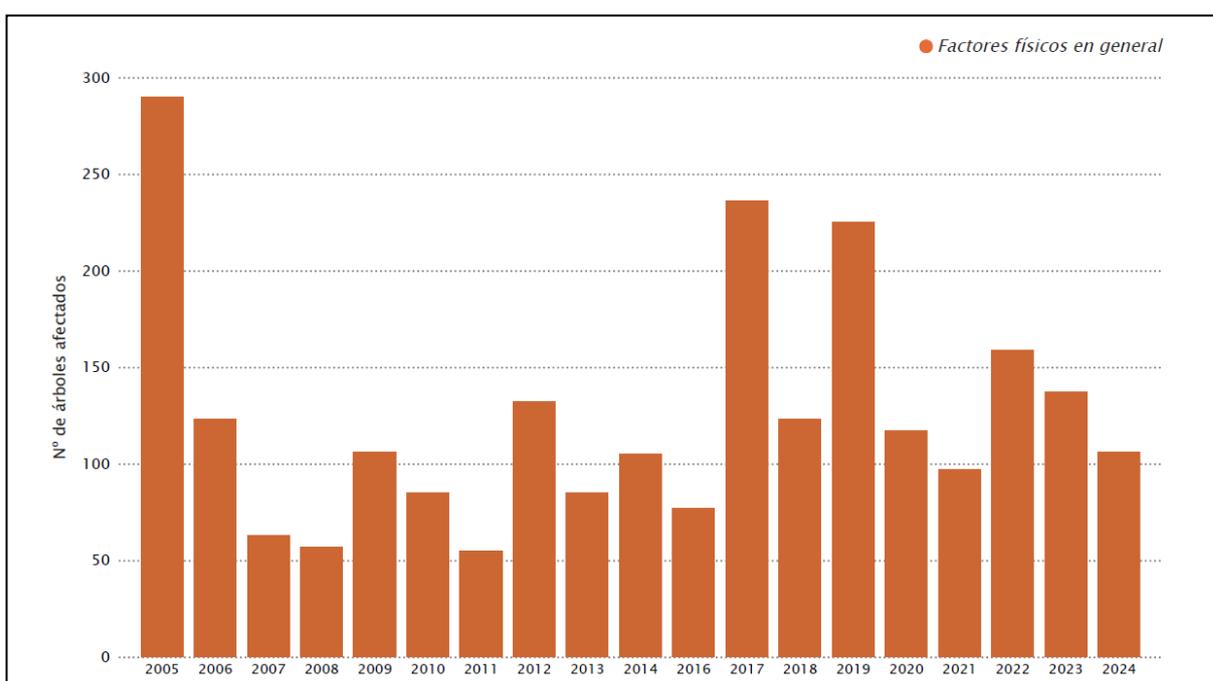


Gráfico nº 14: Número de pies dañados por factores físicos. *Pinus pinaster* 2005-2024.

Descripción de subgrupo	Agente
Factores físicos en general	Factores físicos en general
	Caída de rocas
	Granizo
	Nieve / hielo
	Rayo
	Sequía
	Suelo somero o poco profundo
	Viento / tornado

Tabla nº 19: Subgrupos y agentes del grupo T4 que causan daños en *Pinus pinaster* 2005-2024.

El siguiente gráfico representa los daños por factores físicos en general. Como se puede observar, el agente más destacado a lo largo de la serie de estudio es la sequía, tanto por la cantidad de pinos afectados, como por su presencia reiterada.

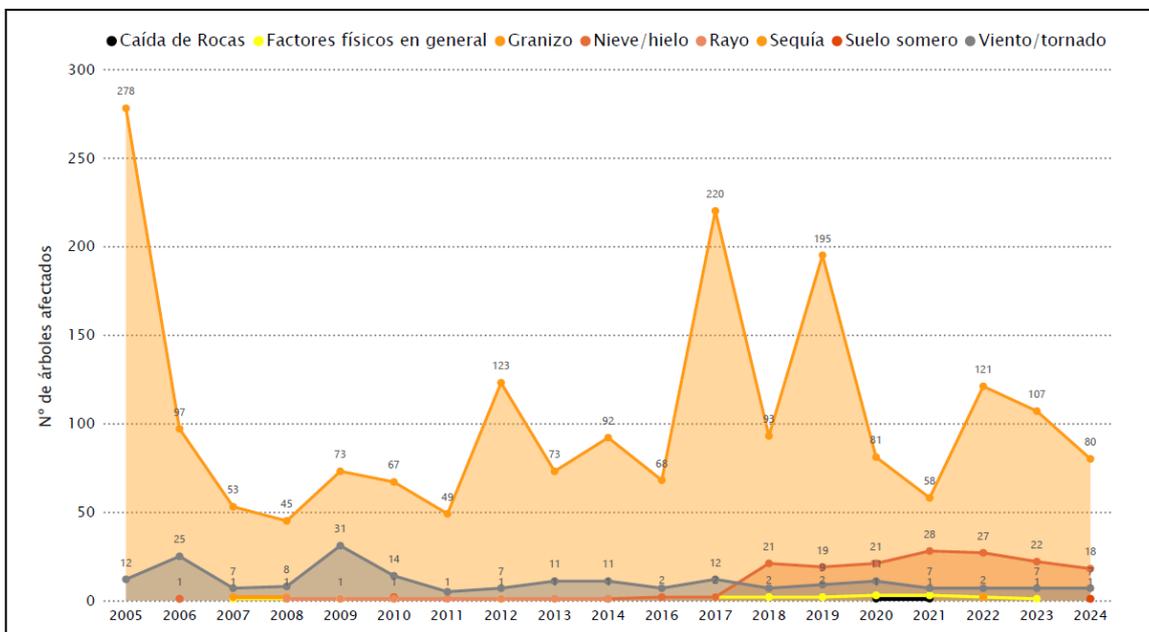


Gráfico nº 15: Número de pies dañados por factores físicos en general. *Pinus pinaster* 2005-2024.

La sequía se refleja en el gráfico nº 16, de manera independiente, debido a su elevada presencia y significación, habiendo afectado hasta 278 ejemplares en 2005 y presentando otros dos máximos en los años 2017 y 2019; con 220 y 195 pinos afectados respectivamente.

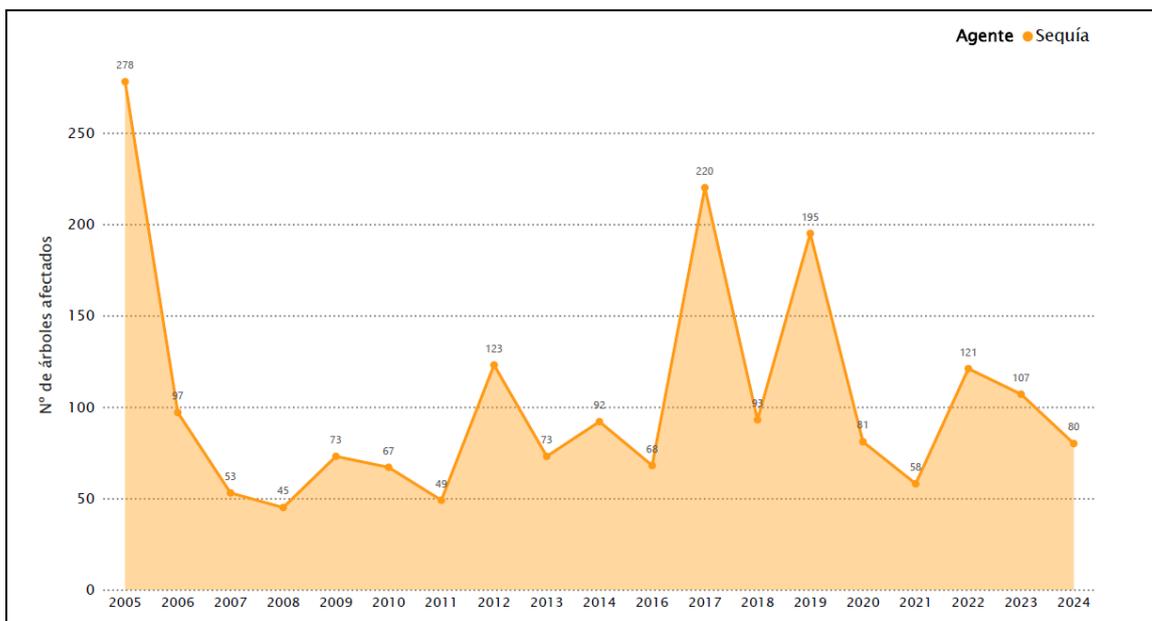


Gráfico nº 16: Número de pies dañados por sequía. *Pinus pinaster* 2005-2024.

3.3.5. Grupo T5: Acción directa del hombre

El hombre también se considera un agente causante de daños sobre el pino resinero, siendo los subgrupos de agentes más relevantes, la “Acción directa del hombre” y las “Operaciones selvícolas o aprovechamientos”, que muestran una tendencia ascendente los últimos años.

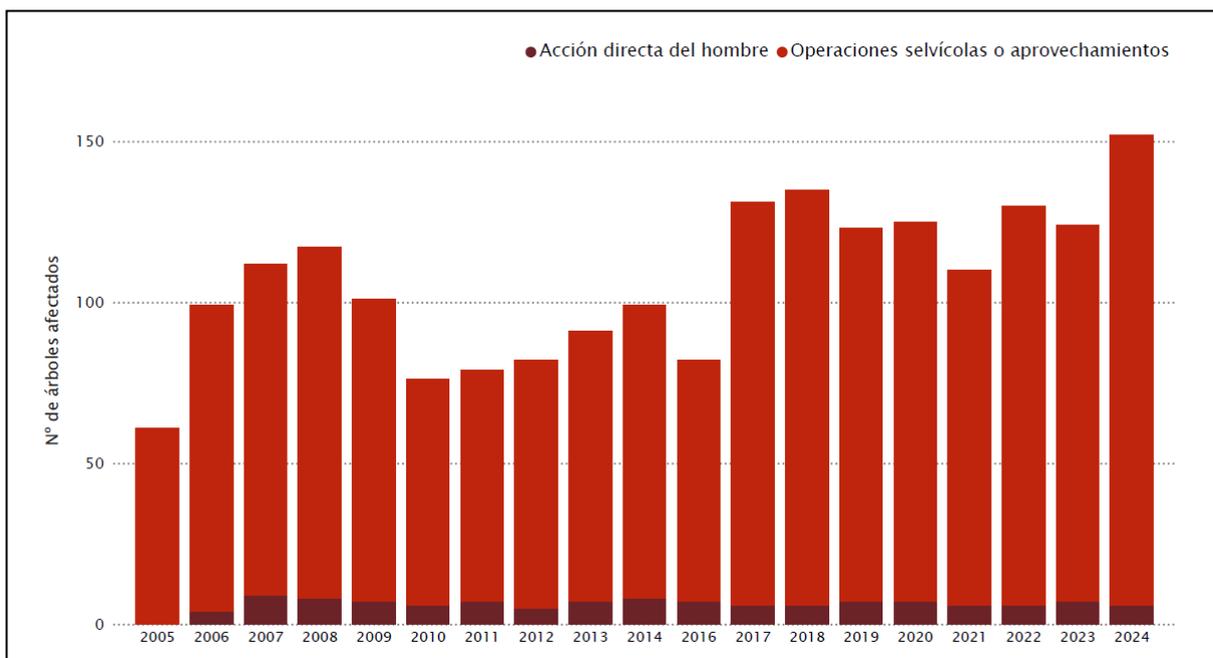


Gráfico nº 17: Número de pies dañados por el hombre. *Pinus pinaster* 2005-2024.

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

Tabla nº 20: Subgrupos y agentes del grupo T5 que causan daños en *Pinus pinaster* 2005-2024.

En masas de *Pinus pinaster* es frecuente observar daños mecánicos, ocasionados por vehículos durante la realización de diversas operaciones de aprovechamiento del monte; si bien hay que tener en cuenta que suele tratarse de daños antiguos, que no generan perjuicios de consideración.

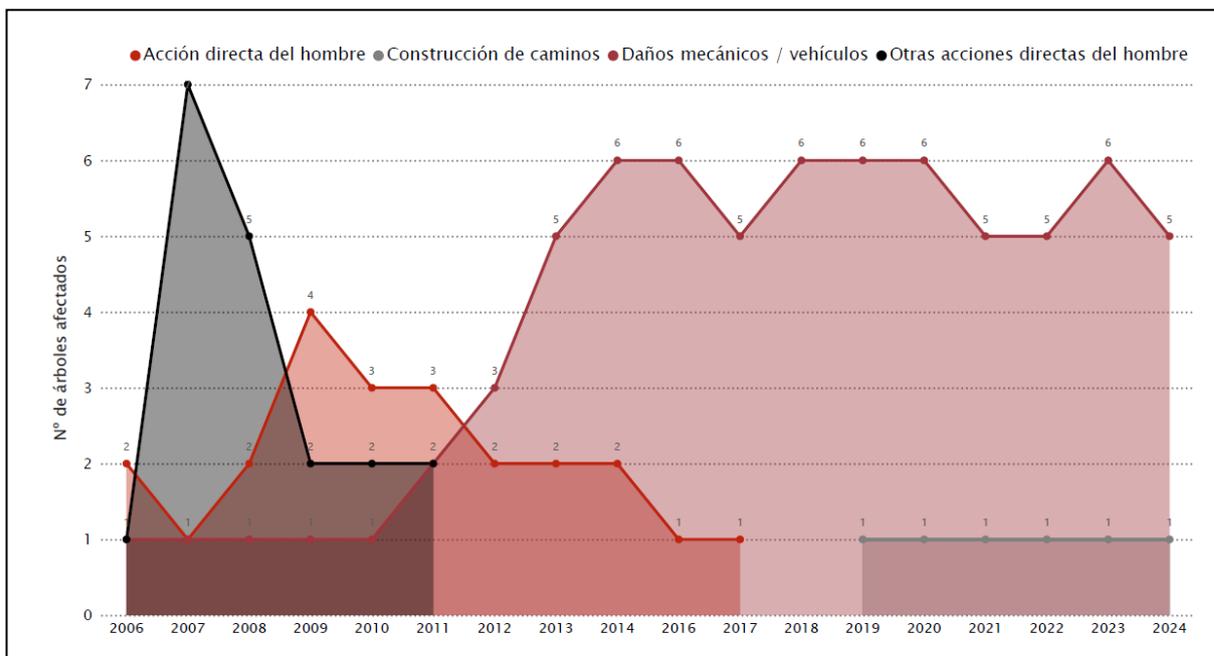


Gráfico nº 18: Número de pies dañados por acción directa del hombre. *Pinus pinaster* 2005-2024.

Las cortas son el agente que afecta a una mayor cantidad de ejemplares de *Pinus pinaster* y el que más ha crecido durante las últimas temporadas, ya que se trata de una especie forestal objeto de aprovechamientos madereros. Hay que puntualizar que, en el caso del pino resinero, las cortas no siempre responden a la extracción de pinos con un estado sanitario defectivo, sino a la ordenación selvícola de la zona.

En 2024 se ha producido la corta de 74 ejemplares de *Pinus pinaster*, de los que 24 corresponden a una parcela entera localizada en Pontevedra (Galicia).

Por otra parte, conviene señalar que los daños producidos por la resinación permanecen en los ejemplares afectados durante toda su vida, a diferencia de lo que ocurre con otros agentes. Los pies resinados se cortan al llegar al final de su vida útil o se resinan “a muerte” abriendo más caras en los repulgos o contracaras, provocando el anillamiento completo del árbol. Es apreciable el repunte de los daños provocados por esta práctica hace 8 años, al volver a adquirir la resinación relevancia comercial.

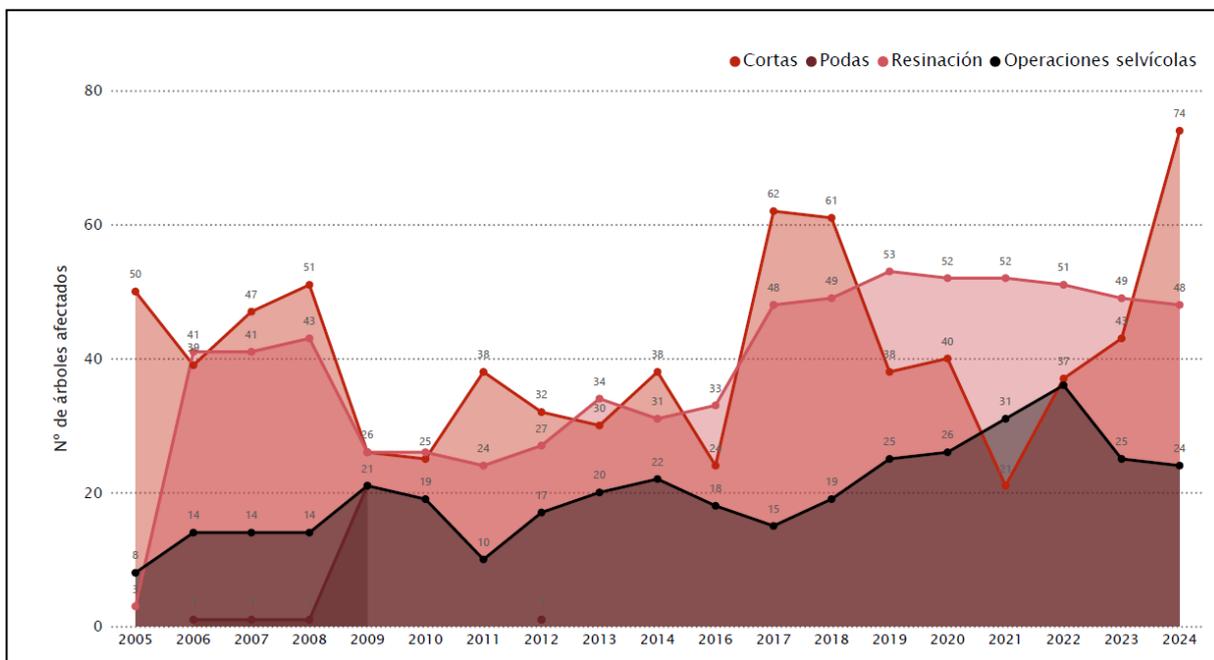


Gráfico nº 19: Número de pies dañados por operaciones selvícolas o aprovechamientos. *Pinus pinaster* 2005-2024.

3.3.6. Grupo T6: Fuego

Como se observa a lo largo de la serie estudiada, el fuego es un agente que ocasiona daños (incendios forestales) cuya afección sobre el arbolado resulta muy variable, de manera que la cantidad de ejemplares afectados cada temporada puede ser muy aleatoria.

Por otra parte, los daños que ocasiona el fuego afectan de diversas maneras a la vegetación. En ocasiones, pueden resultar muy intensos, de manera que los ejemplares afectados mueren por encontrarse completamente quemados; mientras que en otros casos pueden sufrir soflamados y heridas de mayor o menor gravedad, cuyos efectos permanecen sobre los pinos durante varias temporadas.

En el siguiente gráfico, el descenso en la cantidad de ejemplares afectados después de los picos observados en los años 2007, 2010 y 2014 responden al primer caso descrito en el párrafo anterior. De este modo los pinos que se han quemado por completo se eliminan de la muestra y al año siguiente se eligen nuevos árboles en zonas que no se encuentran afectadas por el fuego. Sin embargo, los daños observados entre 2022 y 2024, corresponden, en parte, a soflamados que permanecen sobre las copas de los ejemplares afectados durante varios años.

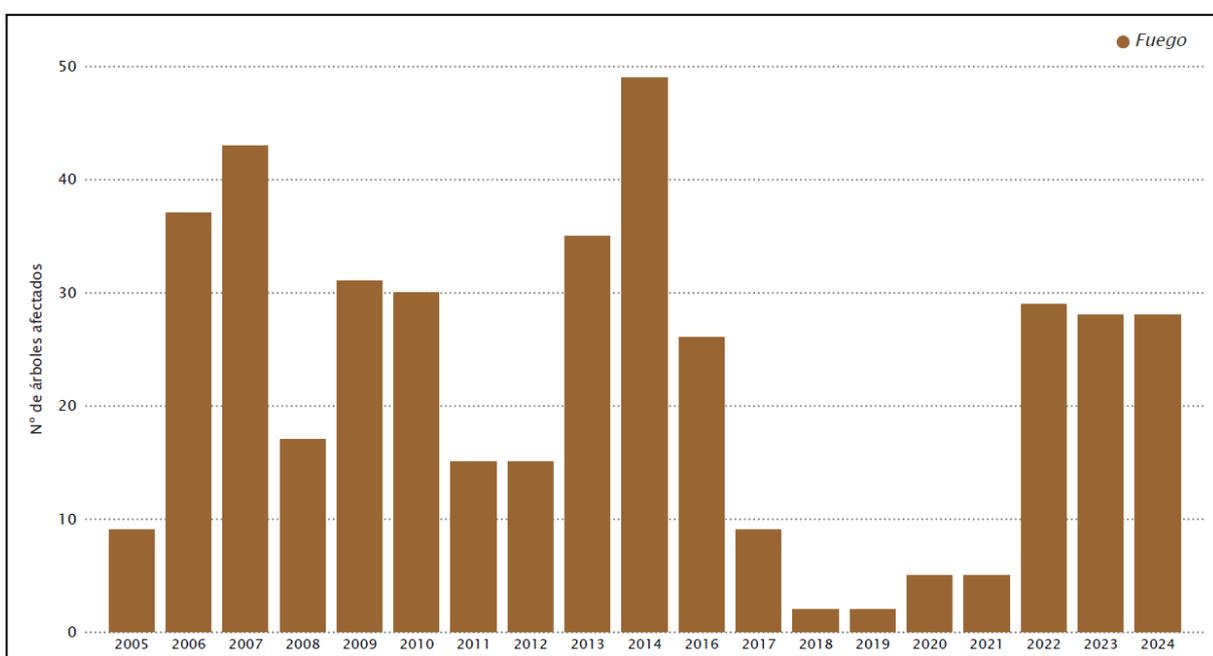


Gráfico nº 20: Número de pies dañados por fuego. *Pinus pinaster* 2005-2024.

3.3.7. Grupo T8: Otros daños específicos

A lo largo de la serie histórica se aprecia que este grupo no sufre variaciones notables, ya que los daños que ocasionan los agentes que lo componen, suelen resultar reiterados una temporada tras otra, generando crecimientos o decrecimientos paulatinos.

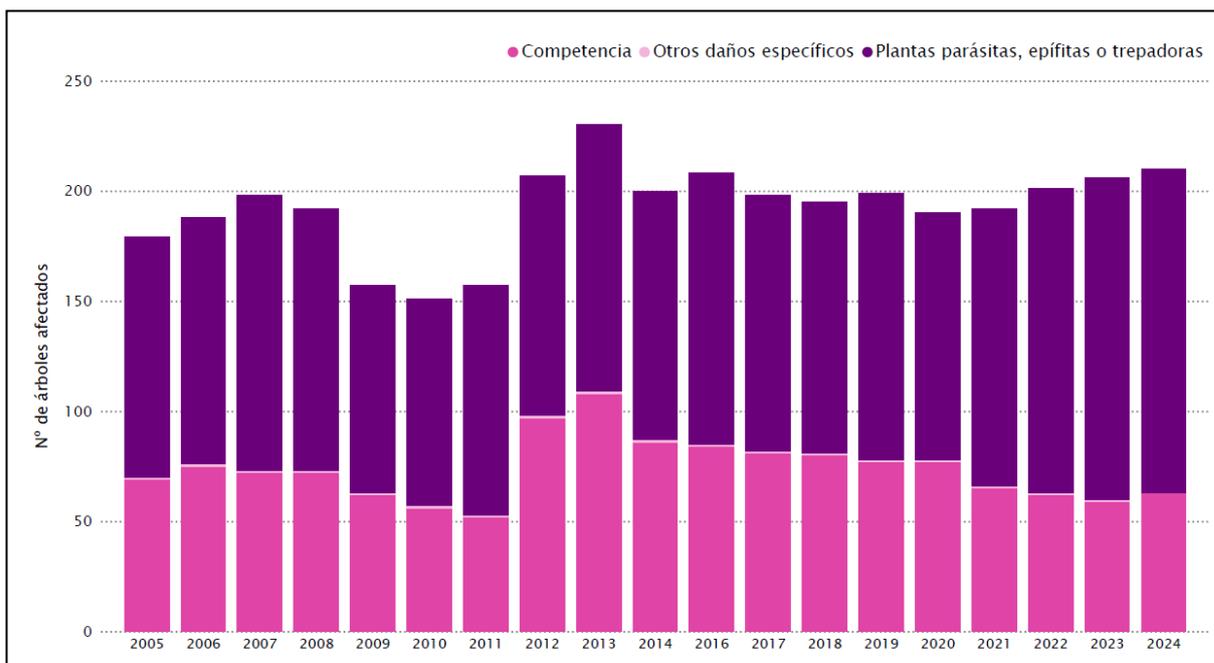


Gráfico nº 21: Número de pies dañados por otros daños específicos. *Pinus pinaster* 2005-2024.

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

Tabla nº 21: Subgrupos y agentes del grupo T8 que causan daños en *Pinus pinaster* 2005-2024.

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.

Pinus pinaster es una especie sobre la que es frecuente encontrar infestaciones de muérdago (*Viscum album*), de cierta intensidad. Si bien en algunas ocasiones las infestaciones de esta planta hemiparásita sobre el pino, no ocasiona daños de consideración; 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 notable, se ha debido a la corta de los ejemplares sobre los que vegetaba el muérdago.

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 pinos afectados.

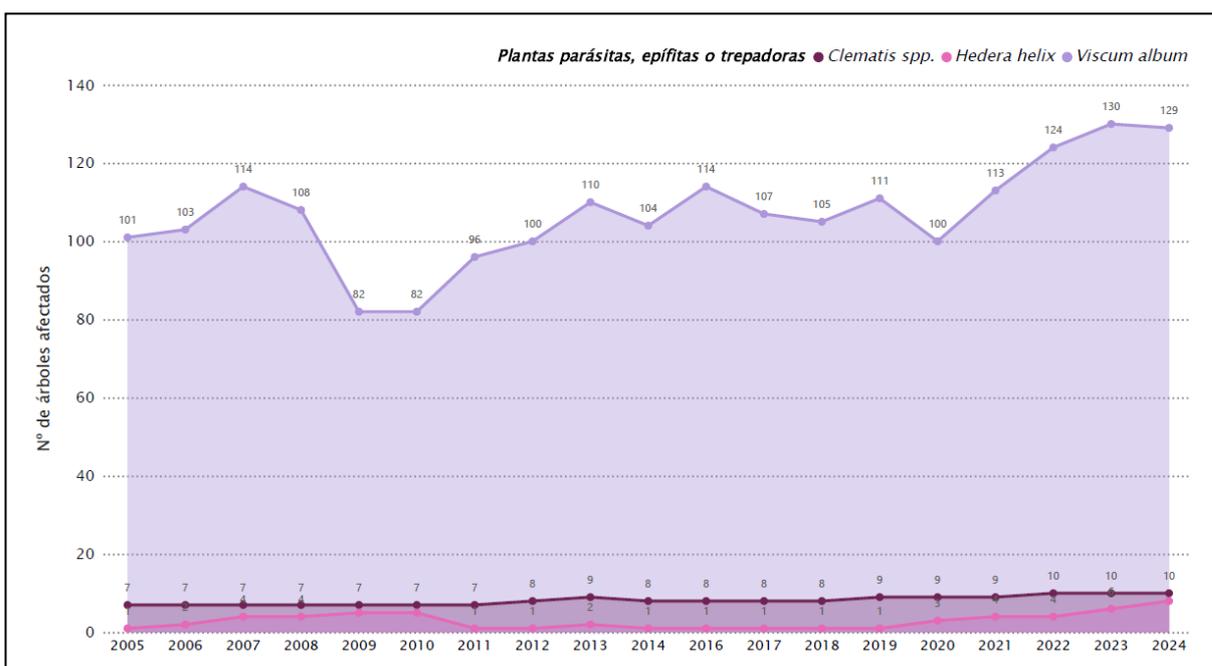


Gráfico nº 22: Número de pies dañados por plantas parásitas, epífitas o trepadoras. *Pinus pinaster* 2005-2024.

En el siguiente gráfico, se observa que la “Competencia en general” muestra un brusco repunte entre los años 2012 y 2013, seguido de un estancamiento y posterior decrecimiento.

Por otra parte, hay que resaltar que resulta menos frecuente observar pinos afectados por “Falta de iluminación” e “Interacciones físicas”, sobre todo en los 8 últimos años.

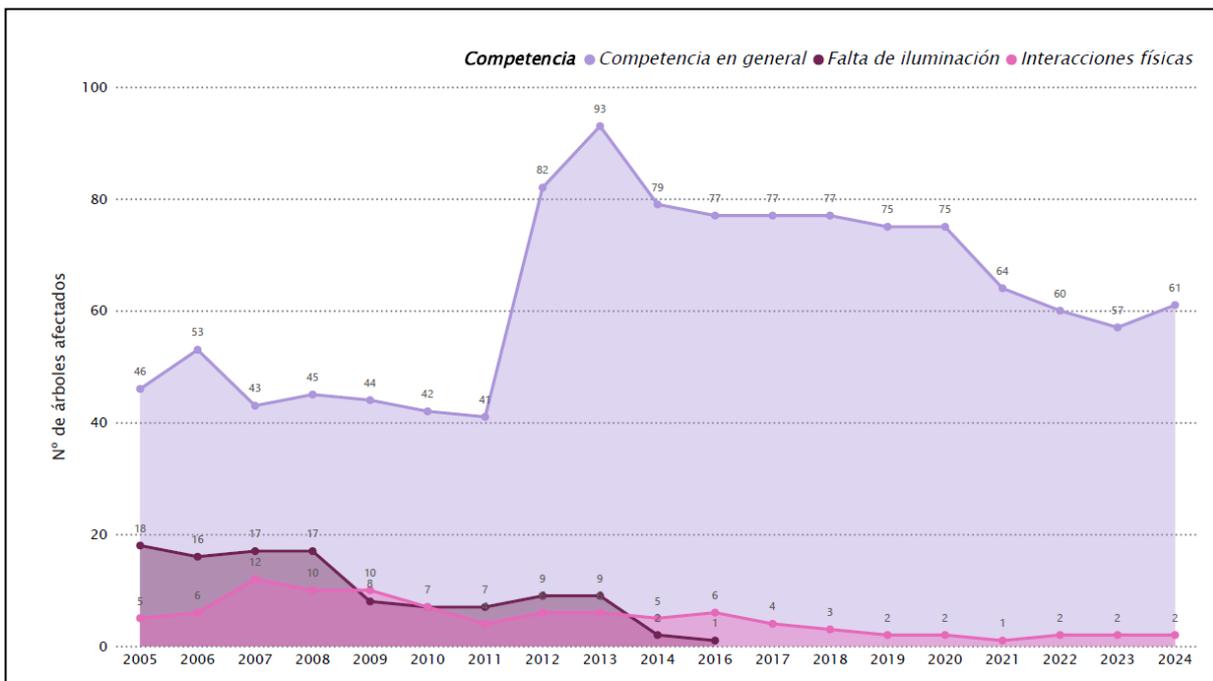


Gráfico nº 23: Número de pies dañados por competencia. *Pinus pinaster* 2005-2024.

3.3.8. Grupo T9: Investigados, pero no identificados

A lo largo de la serie histórica, al irse identificado con mayor detalle y precisión los agentes causantes de daños, se observa una clara tendencia decreciente de este grupo desde el año 2009, cuando alcanzó el máximo de la serie estudiada, siendo muy acusado a partir de 2010. Así, se puede apreciar que desde la temporada 2022 no se ha encontrado ningún pino resinero 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 objeto del muestreo.

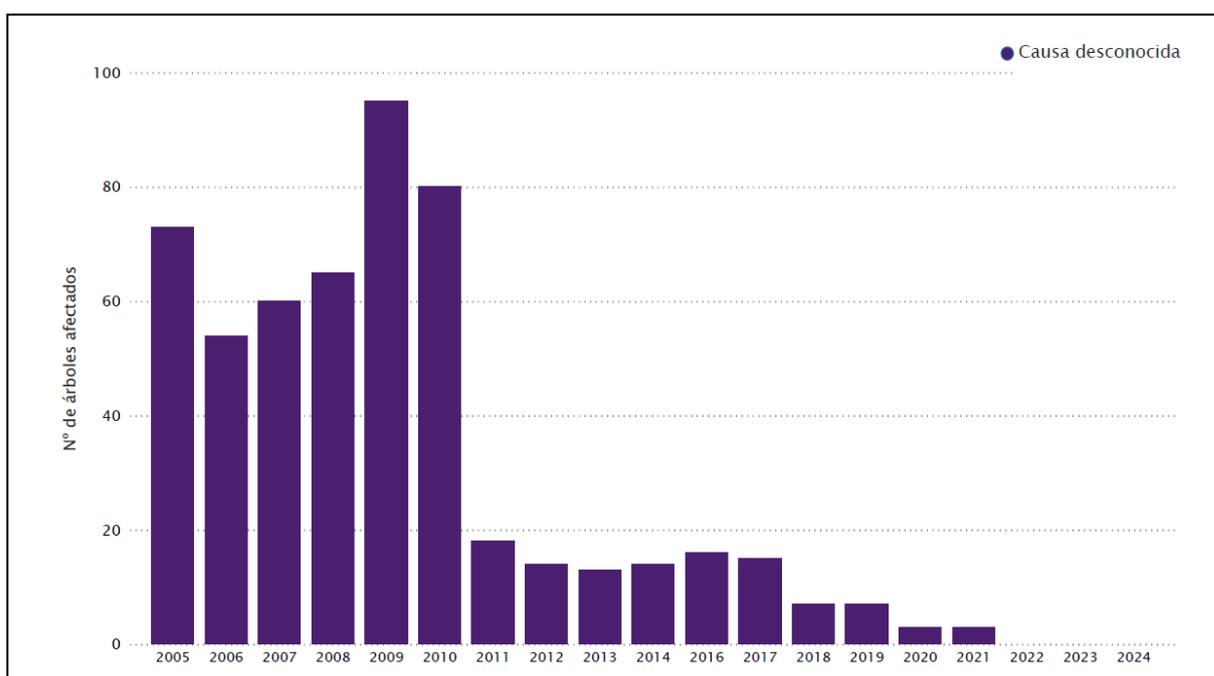


Gráfico nº 24: Número de pies dañados por causa desconocida. *Pinus pinaster* 2005-2024.

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

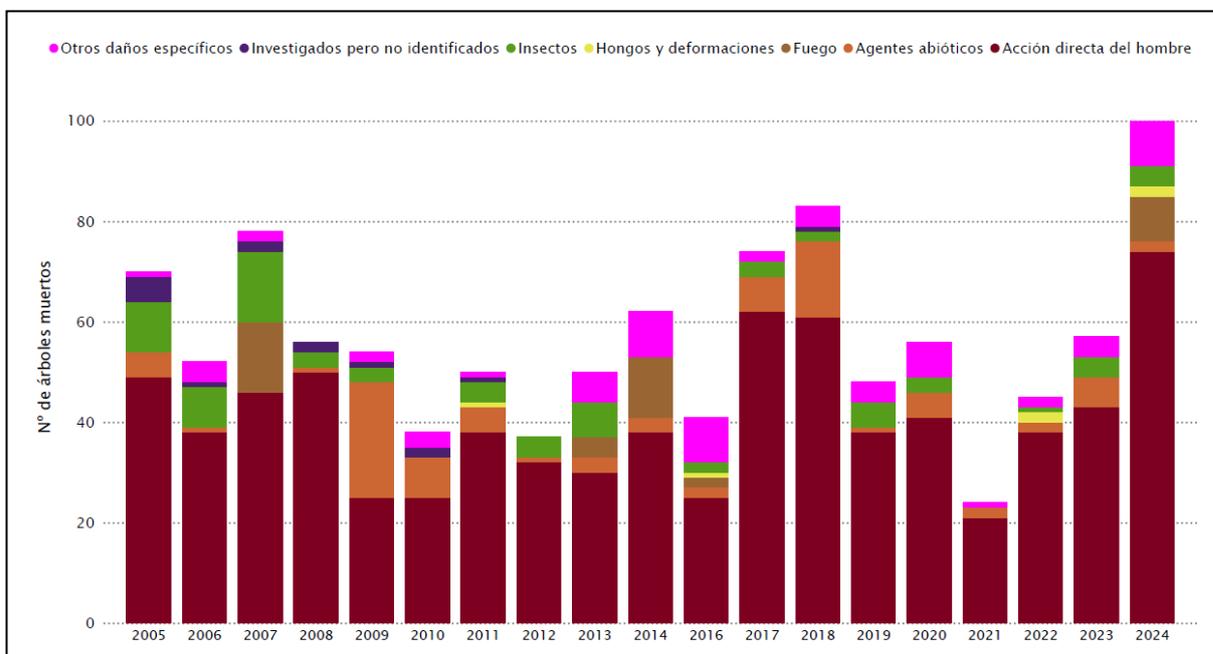


Gráfico nº 25: Número de pies muertos y causas. *Pinus pinaster* 2005-2024.

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 pinaster</i> , 1987-2024.....	3
Gráfico nº 3: Evolución de la defoliación media por año en <i>Pinus pinaster</i> , 1987-2024.	6
Gráfico nº 4: Evolución de la defoliación por clases en <i>Pinus pinaster</i> , 1987-2024.....	9
Gráfico nº 5: Evolución de la fructificación por clases en <i>Pinus pinaster</i> , 2006-2024.	22
Gráfico nº 6: Evolución del tipo de daño en <i>Pinus pinaster</i> , 1987-2024.....	24
Gráfico nº 7: Número de pies dañados por insectos. <i>Pinus pinaster</i> 2005-2024.	29
Gráfico nº 8: Número de pies dañados por insectos defoliadores. <i>Pinus pinaster</i> 2005-2024.....	30
Gráfico nº 9: Número de pies dañados por insectos perforadores de tronco, ramas, ramillos y brotes. <i>Pinus pinaster</i> 2005-2024.	31
Gráfico nº 10: Número de pies dañados por insectos chupadores. <i>Pinus pinaster</i> 2005-2024.	32
Gráfico nº 11: Número de pies dañados por hongos. <i>Pinus pinaster</i> 2005-2024.....	33
Gráfico nº 12: Número de pies dañados por royas de tronco y brotes. <i>Pinus pinaster</i> 2005-2024.....	34
Gráfico nº 13: Número de pies dañados por hongos de pudrición y raíces. <i>Pinus pinaster</i> 2005-2024.	35
Gráfico nº 14: Número de pies dañados por factores físicos. <i>Pinus pinaster</i> 2005-2024.	36
Gráfico nº 15: Número de pies dañados por factores físicos en general. <i>Pinus pinaster</i> 2005-2024. .	37
Gráfico nº 16: Número de pies dañados por sequía. <i>Pinus pinaster</i> 2005-2024.....	37
Gráfico nº 17: Número de pies dañados por el hombre. <i>Pinus pinaster</i> 2005-2024.	38
Gráfico nº 18: Número de pies dañados por acción directa del hombre. <i>Pinus pinaster</i> 2005-2024. ..	39
Gráfico nº 19: Número de pies dañados por operaciones selvícolas o aprovechamientos. <i>Pinus pinaster</i> 2005-2024.	40
Gráfico nº 20: Número de pies dañados por fuego. <i>Pinus pinaster</i> 2005-2024.....	41
Gráfico nº 21: Número de pies dañados por otros daños específicos. <i>Pinus pinaster</i> 2005-2024.	42
Gráfico nº 22: Número de pies dañados por, plantas parásitas, epífitas o trepadoras. <i>Pinus pinaster</i> 2005-2024.	43
Gráfico nº 23: Número de pies dañados por competencia. <i>Pinus pinaster</i> 2005-2024.....	44
Gráfico nº 24: Número de pies dañados por causa desconocida. <i>Pinus pinaster</i> 2005-2024.....	45
Gráfico nº 25: Número de pies muertos y causas. <i>Pinus pinaster</i> 2005-2024.	46

Índice de Mapas

Mapa nº 1: Distribución de <i>Pinus pinaster</i> en los puntos de Nivel I, año 2024.	4
Mapa nº 2: Interpolación de la defoliación media. <i>Pinus pinaster</i> 1987-1990.	11
Mapa nº 3: Interpolación de la defoliación media. <i>Pinus pinaster</i> 1991-1994.	12
Mapa nº 4: Interpolación de la defoliación media. <i>Pinus pinaster</i> 1995-1998.	13
Mapa nº 5: Interpolación de la defoliación media. <i>Pinus pinaster</i> 1999-2002.	14
Mapa nº 6: Interpolación de la defoliación media. <i>Pinus pinaster</i> 2003-2006.	15
Mapa nº 7: Interpolación de la defoliación media. <i>Pinus pinaster</i> 2007-2010.	16
Mapa nº 8: Interpolación de la defoliación media. <i>Pinus pinaster</i> 2011-2014.	17
Mapa nº 9: Interpolación de la defoliación media. <i>Pinus pinaster</i> 2015-2018.	18
Mapa nº 10: Interpolación de la defoliación media. <i>Pinus pinaster</i> 2019-2022.	19
Mapa nº 11: Interpolación de la defoliación media. <i>Pinus pinaster</i> 2023-2024.	20

Índice de Tablas

Tabla nº 1: Clases de defoliación.....	5
Tabla nº 2: Árboles por clase de defoliación en <i>Pinus pinaster</i> , 1987-2024.....	8
Tabla nº 3: Definición de los parámetros obtenidos al ajustar el variograma experimental, con el teórico.....	10
Tabla nº 4: Parámetros obtenidos al ajustar el variograma experimental, con el teórico. <i>Pinus pinaster</i> 1987-1990.	11
Tabla nº 5: Parámetros obtenidos al ajustar el variograma experimental, con el teórico. <i>Pinus pinaster</i> 1991-1994.	12
Tabla nº 6: Parámetros obtenidos al ajustar el variograma experimental, con el teórico. <i>Pinus pinaster</i> 1995-1998.	13
Tabla nº 7: Parámetros obtenidos al ajustar el variograma experimental, con el teórico. <i>Pinus pinaster</i> 1999-2002.	14
Tabla nº 8: Parámetros obtenidos al ajustar el variograma experimental, con el teórico. <i>Pinus pinaster</i> 2003-2006.	15
Tabla nº 9: Parámetros obtenidos al ajustar el variograma experimental, con el teórico. <i>Pinus pinaster</i> 2007-2010.	16
Tabla nº 10: Parámetros obtenidos al ajustar el variograma experimental, con el teórico. <i>Pinus pinaster</i> 2011-2014.	17
Tabla nº 11: Parámetros obtenidos al ajustar el variograma experimental, con el teórico. <i>Pinus pinaster</i> 2015-2018.	18
Tabla nº 12: Parámetros obtenidos al ajustar el variograma experimental, con el teórico. <i>Pinus pinaster</i> 2019-2022.	19
Tabla nº 13: Parámetros obtenidos al ajustar el variograma experimental, con el teórico. <i>Pinus pinaster</i> 2023-2024.	20
Tabla nº 14: Clases de fructificación.....	21
Tabla nº 15: Descripción de los daños T.....	23
Tabla nº 16: Pies de <i>Pinus pinaster</i> afectados por los subgrupos de agentes, 2005 -2024.	27
Tabla nº 17: Subgrupos y agentes del grupo T2 que causan daños en <i>Pinus pinaster</i> 2005-2024.....	30
Tabla nº 18: Subgrupos y agentes del grupo T3 que causan daños en <i>Pinus pinaster</i> 2005-2024.....	34
Tabla nº 19: Subgrupos y agentes del grupo T4 que causan daños en <i>Pinus pinaster</i> 2005-2024.....	36
Tabla nº 20: Subgrupos y agentes del grupo T5 que causan daños en <i>Pinus pinaster</i> 2005-2024.....	38
Tabla nº 21: Subgrupos y agentes del grupo T8 que causan daños en <i>Pinus pinaster</i> 2005-2024.....	42



Estudios Medioambientales s.l.
www.esmasl.es