

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 2023 Evolución de los parámetros de referencia de la Red de Nivel I para *Pinus halepensis*, 1987-2023

INDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. DISTRIBUCIÓN DE LAS PARCELAS CON PRESENCIA DE <i>Pinus halepensis</i>	2
3. PARÁMETROS DE REFERENCIA.....	5
3.1. Defoliación.....	5
3.2. Fructificación	20
3.3. Análisis de agentes observados	22
3.3.1. Grupo T1: Animales vertebrados	27
3.3.2. Grupo T2: Insectos.....	29
3.3.3. Grupo T3: Hongos.....	33
3.3.4. Grupo T4: Factores físicos.....	37
3.3.5. Grupo T5: Acción directa del hombre	40
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	51
Índice de Tablas	52

1. INTRODUCCIÓN

Este documento “**MONOGRÁFICO 2023: Evolución de los parámetros de referencia de la Red de Nivel I para *Pinus halepensis*, 1987-2023**”, es el tema seleccionado para el año 2023, 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 halepensis*, se utiliza el conjunto de datos recogidos por la Red desde su inicio, 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 2023, se ha elegido el pino carrasco (*Pinus halepensis*), por ser la segunda especie en cuanto a representatividad dentro de la red de muestreo, alcanzando esta temporada el 14,11% de los árboles muestreados, lo que supone 2.100 pinos. Además, se trata de la especie de coníferas con mayor representación.

El año 2022 este monográfico se realizó para la encina (*Quercus ilex*), que es la especie que cuenta con la mayor representación dentro de 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 PARCELAS CON PRESENCIA DE *Pinus halepensis*

La distribución por especies de los pies que componen la muestra de la Red de Nivel I en España para el año 2023 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 rodeno (*Pinus pinaster*) con un 9,1%.

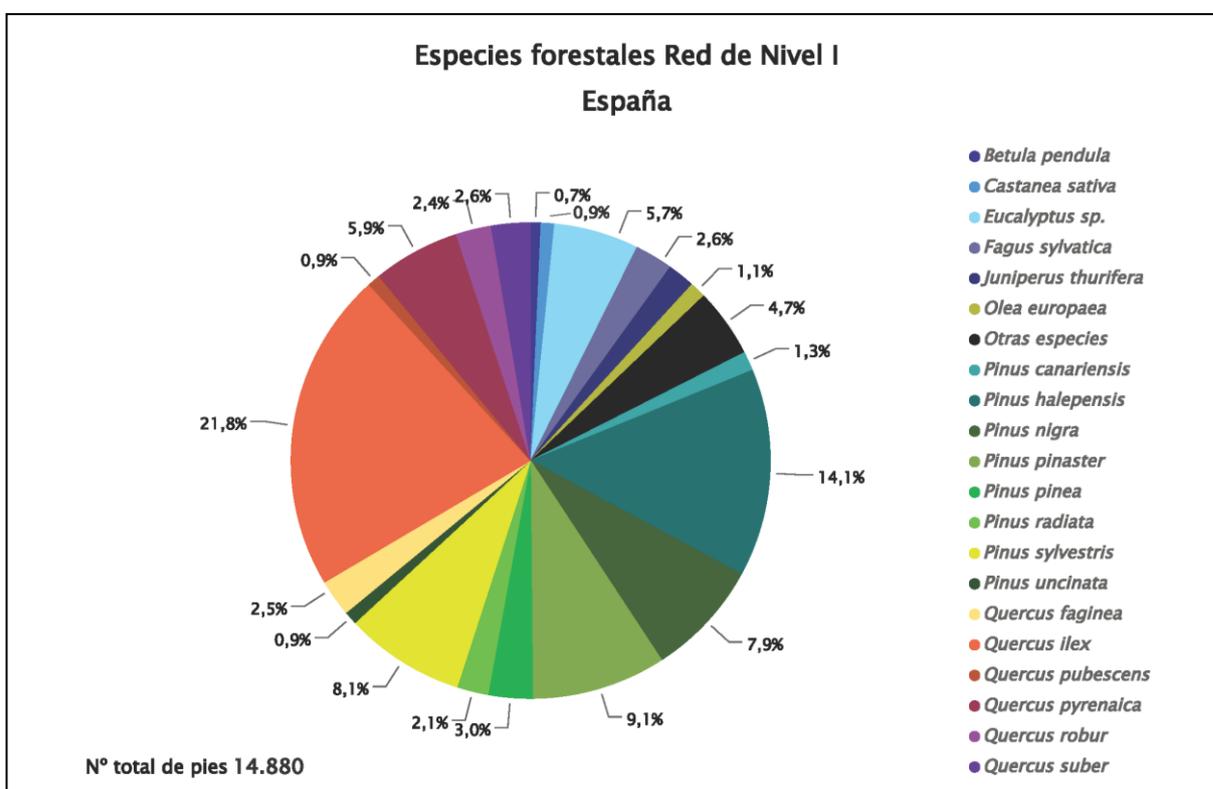


Gráfico nº 1: Distribución por especies de los pies que componen la Red de Nivel I en España.

Como ya se ha indicado, la especie objetivo de estudio es *Pinus halepensis*, que en 2023 cuenta con 2.100 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 árboles de *Pinus halepensis* respecto al total de la Red de Nivel I.

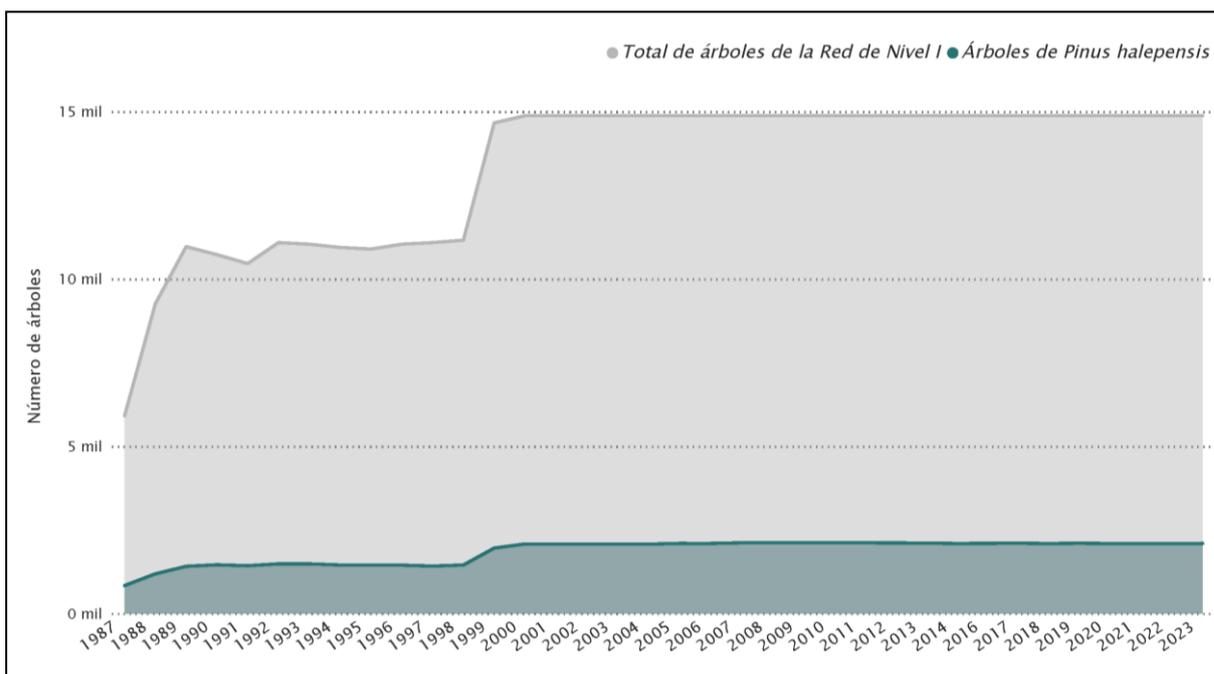
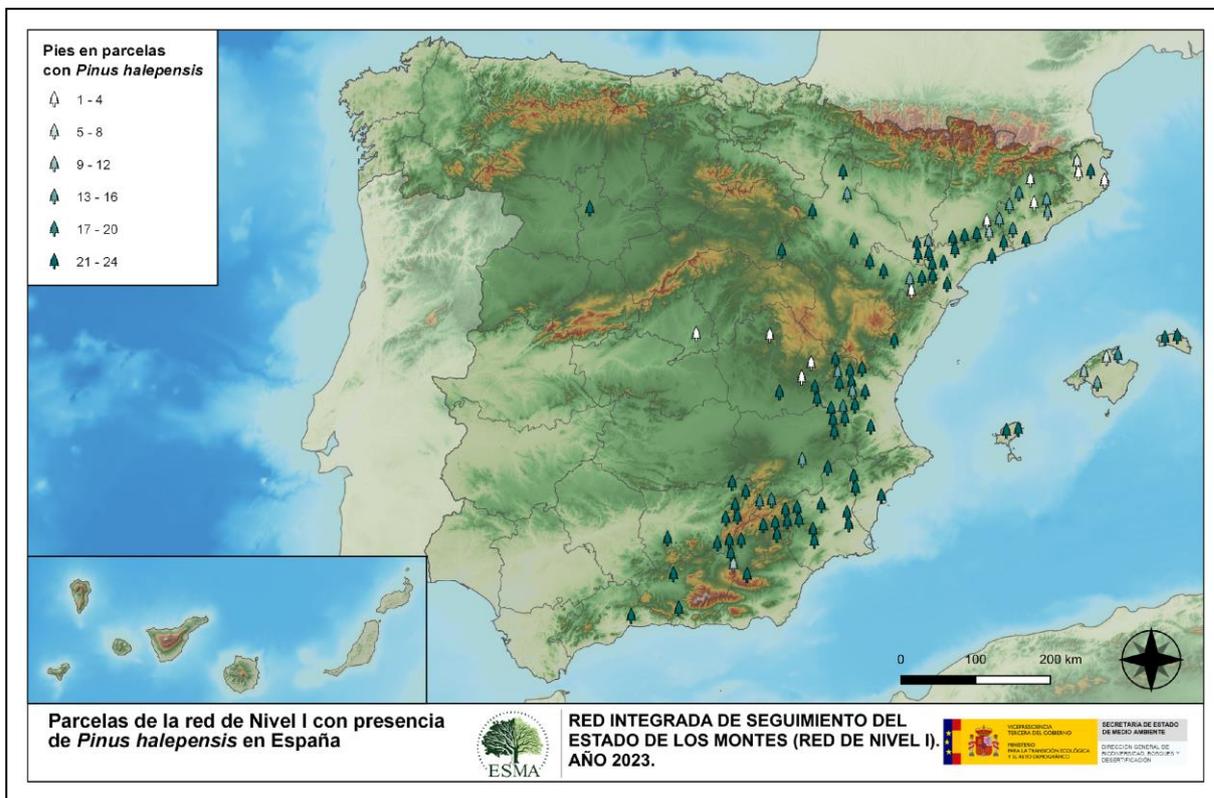


Gráfico nº 2: Evolución del número de pies totales de la Red de Nivel I y de *Pinus halepensis*, 1987-2023.

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 halepensis* y el intervalo de la cantidad, de pinos carrascos, existentes en cada parcela.



Mapa nº 1: Distribución de *Pinus halepensis* en los puntos de Nivel I, año 2023.

3. PARÁMETROS DE REFERENCIA

El principal parámetro evaluado en cuanto al aparente estado de salud 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 37 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 halepensis* para cada año, obteniendo estos valores para el conjunto de ejemplares muestreados cada año. Además, se muestran los datos correspondientes a la defoliación media anual, para la totalidad de los pies estudiados en la Red.

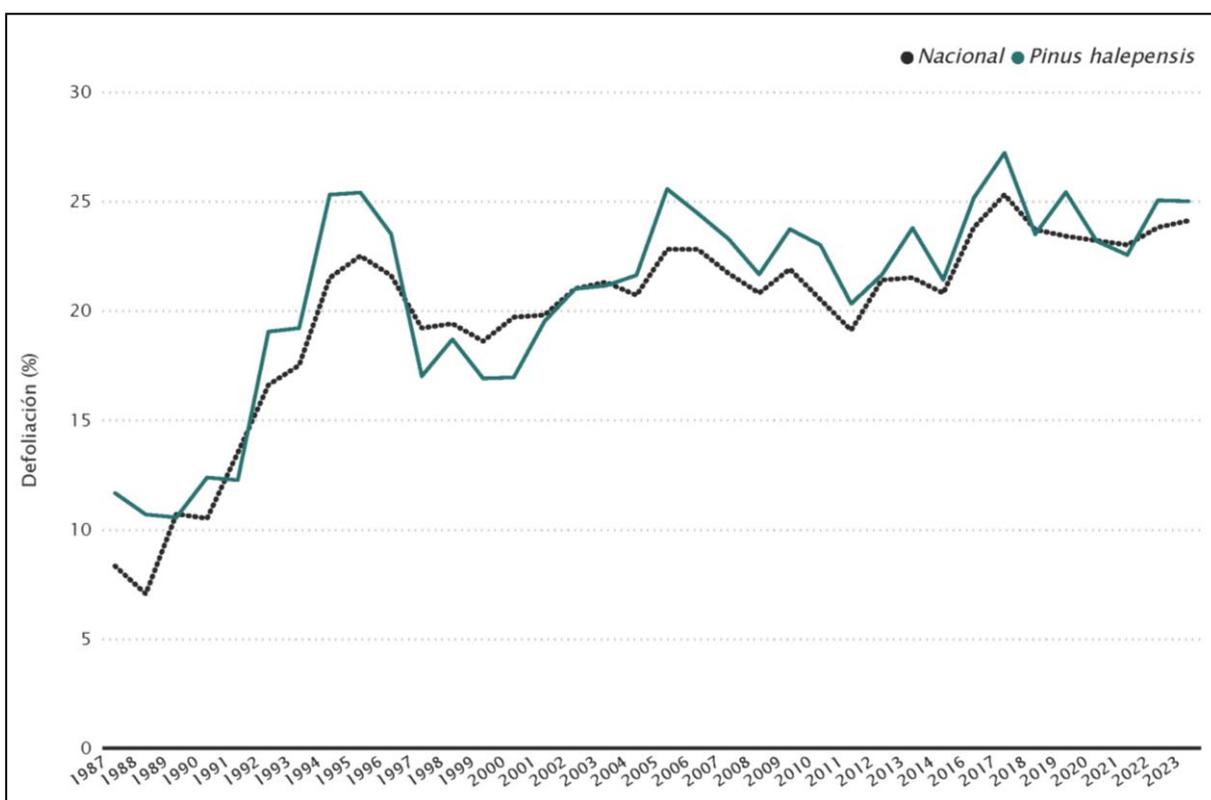


Gráfico nº 3: Evolución de la defoliación media por año en *Pinus halepensis*, 1987-2023.

La incidencia de la defoliación media de todos los pinos de la muestra presenta un primer pico de valores máximos los años 1994 y 1995 debido a la intensa sequía que sufrió la Península Ibérica durante esos años. Por otra parte, se aprecia un segundo pico en 2005 también como consecuencia de la sequía que padecida desde 2004 y un tercer máximo en el año 2016. En los años 2022 y 2023 mantiene valores altos, pero algo inferiores a los picos citados, presumiblemente causados por la irregularidad y escasez de precipitaciones de los últimos años.

Se observa que el primer periodo de sequía tuvo un efecto más acusado en la defoliación del pino carrasco, frente al conjunto de especies que componen la Red de Nivel I; si bien en los años siguientes la recuperación mostrada por el pino carrasco fue mayor que la manifestada por el conjunto de especies muestreadas, cosa que no ocurrió en las dos siguientes.

A lo largo de la serie histórica se aprecia una tendencia ascendente del valor medio del parámetro. Esta tendencia ascendente en los valores de defoliación implica una pérdida del estado de vitalidad para la especie *Pinus halepensis*, 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.

En la tabla se muestra la cantidad de pinos carrascos (*P. halepensis*), que pertenecen a cada clase de defoliación, en cada uno de los años en los que se realizó la revisión de la Red de Nivel I.

Año	Clase 0	Clase 1	Clase 2	Clase 3	Clase 4
1987	490	244	104	3	0
1988	788	340	92	15	2
1989	1011	347	39	8	11
1990	1040	348	50	5	19
1991	999	382	38	4	11
1992	757	516	175	11	31
1993	733	557	152	14	33
1994	480	615	211	33	117
1995	147	921	324	48	9
1996	210	928	265	20	28
1997	376	967	68	5	8
1998	459	837	111	10	38
1999	557	1232	161	6	5
2000	585	1340	148	6	4
2001	379	1483	166	11	46
2002	364	1447	225	16	31
2003	330	1457	244	20	30
2004	362	1441	227	9	40
2005	111	1402	531	34	22
2006	110	1480	472	6	31
2007	86	1562	435	7	29
2008	94	1669	344	6	5
2009	88	1627	335	17	52
2010	240	1573	231	19	58
2011	345	1532	204	13	24
2012	129	1710	226	20	31
2013	170	1646	205	17	72
2014	59	1763	253	16	7
2015	-	-	-	-	-
2016	41	1509	466	29	57
2017	30	1329	693	18	36
2018	59	1607	379	27	25
2019	31	1503	514	31	26
2020	79	1592	385	24	17
2021	85	1636	336	26	14
2022	65	1448	530	39	13
2023	57	1424	562	30	27

Tabla nº 2: Árboles por clase de defoliación en *Pinus halepensis*, 1987-2023.

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 a la clase 2 (defoliación moderada). Además, se observa que ambas clases (1 y 2) mantienen una tendencia creciente, 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 una tendencia al aumento de los pies en la clase 3, durante los últimos 10 años.

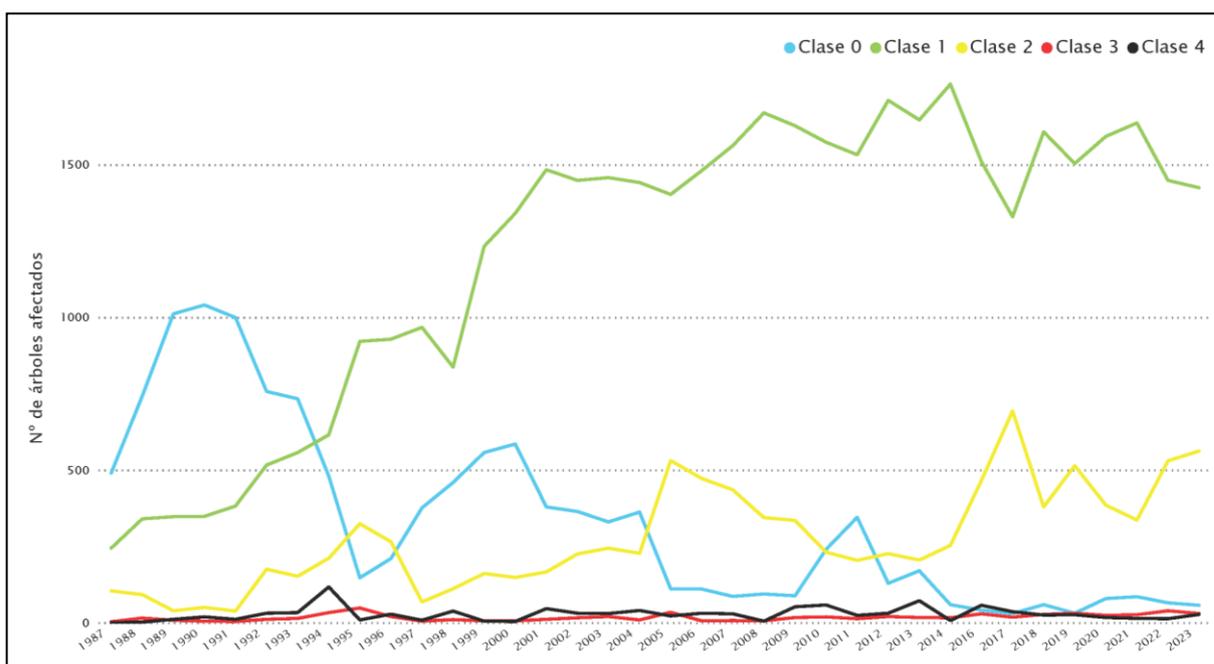


Gráfico nº 4: Evolución de la defoliación por clases en *Pinus halepensis*, 1987-2023.

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 halepensis*, sobre el Mapa Forestal de España (MFE50); filtrando las teselas en las que domina la especie forestal objetivo dentro de la Península Ibérica. Conviene señalar, que se han omitido las áreas con presencia de *P. halepensis* en Canarias, para evitar la dispersión de los valores de rango, que se originaba con su inclusión.

Se han aplicado técnicas geoestadísticas para modelar la relación espacial de la defoliación media desde el año 1987 hasta 2023 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.

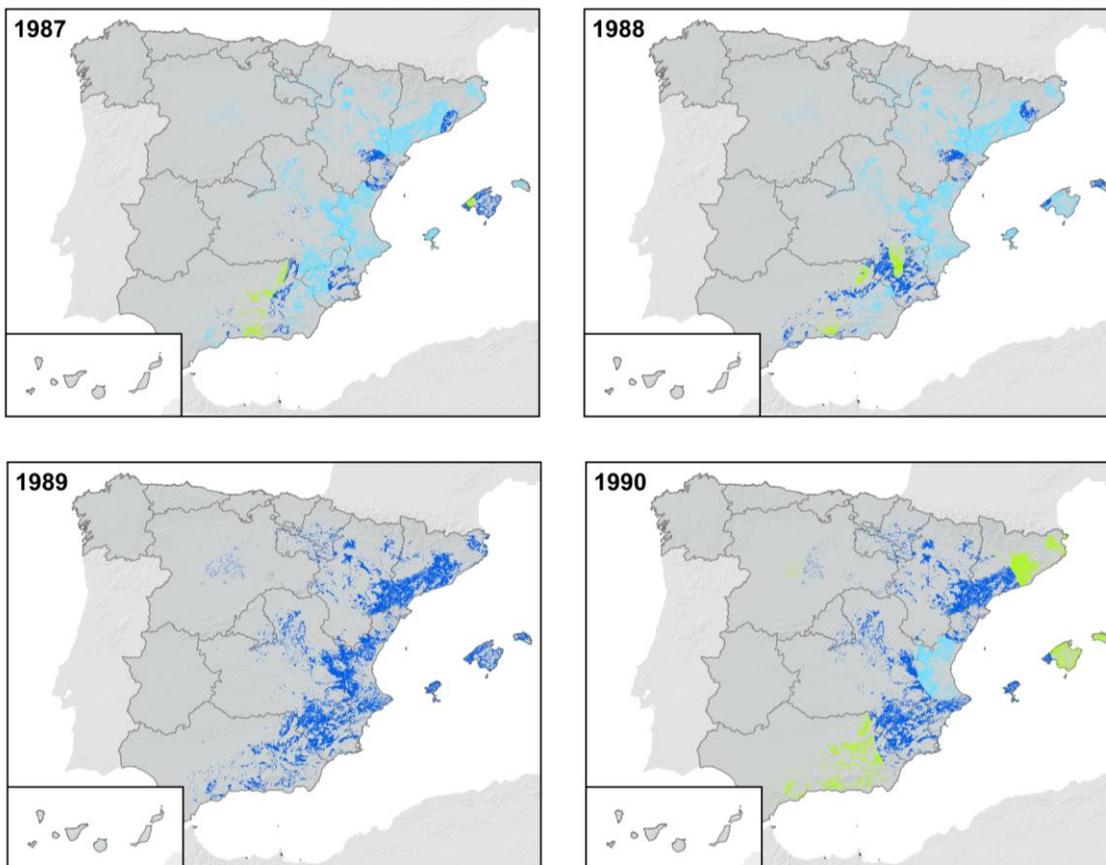
De los resultados del estudio, se obtiene un modelo esférico con parámetros *sill* (umbral), *nugget* (error en el origen) y *range* (rango) para la defoliación media en cada uno de los años del estudio.

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 2023).

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 3.22 Bialoweiza.



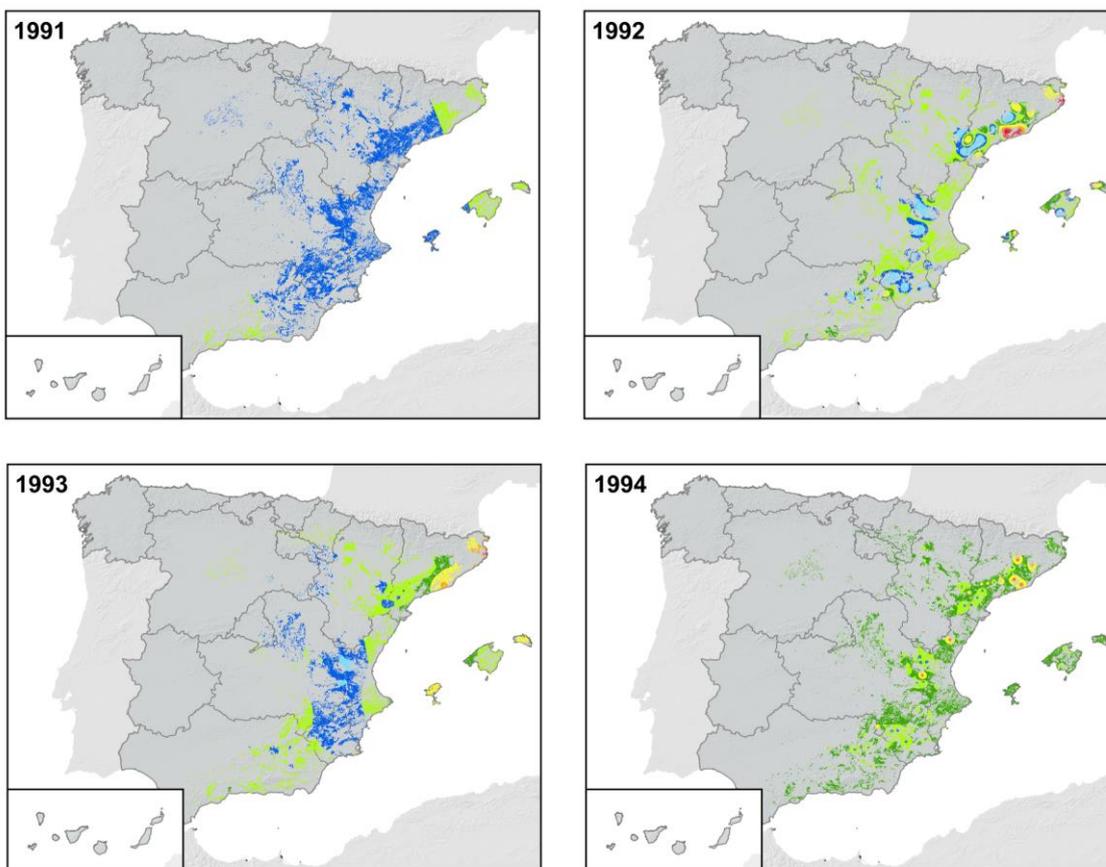
Defoliación media (%)



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

Año	1987	1988	1989	1990
Umbral	52	79	62	112
Error en el origen	33	54	62	77
Rango	72,65	81,272	99,6523	1061,653

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



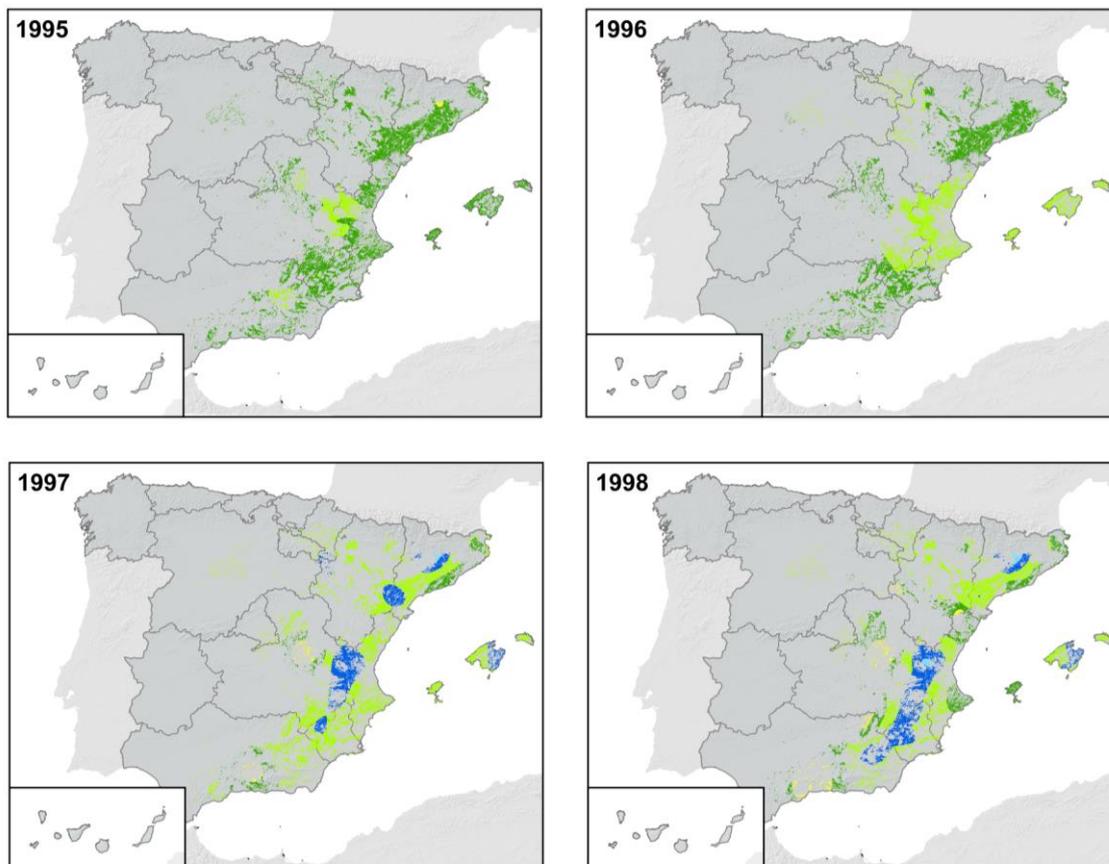
Defoliación media (%)



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

Año	1991	1992	1993	1994
Umbral	218	240	129	538
Error en el origen	64	0	61	0
Rango	229,891	16,801	2429,2	7,364

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



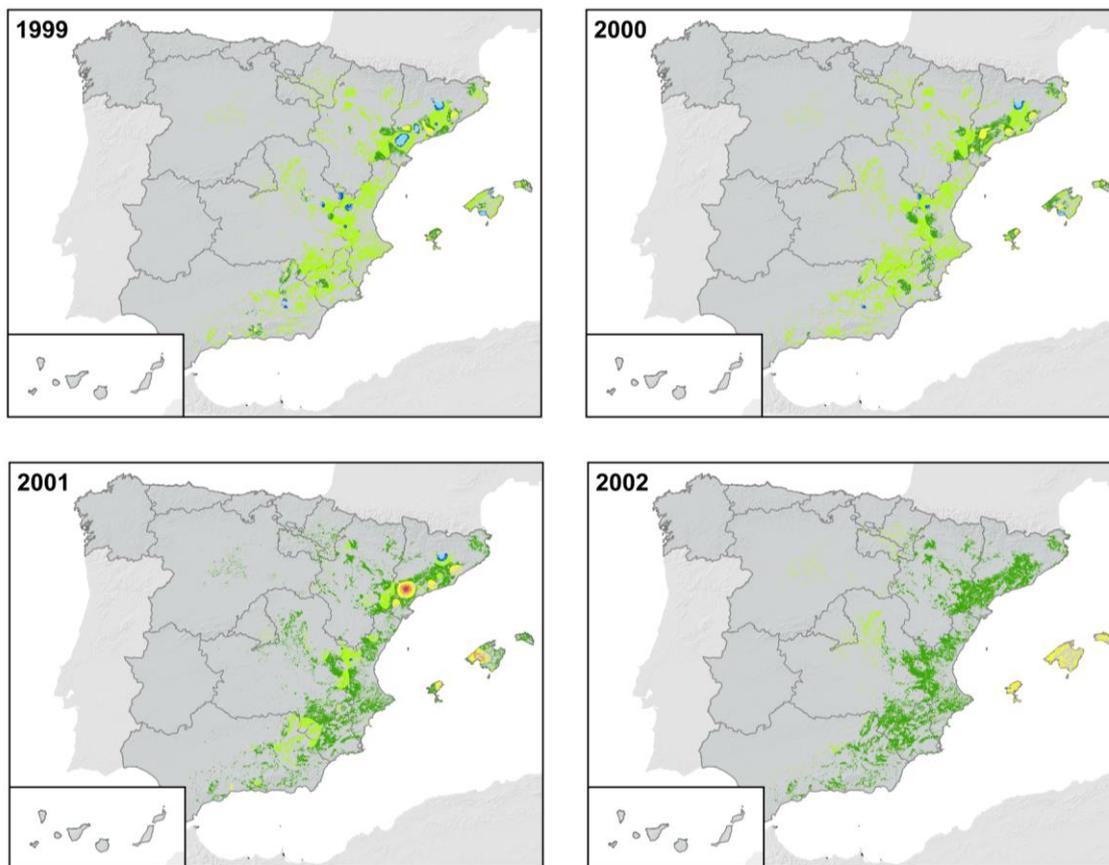
Defoliación media (%)



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

Año	1995	1996	1997	1998
Umbral	415	384	127	190
Error en el origen	302	358	70	82
Rango	352,979	627,409	63,266	136,472

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



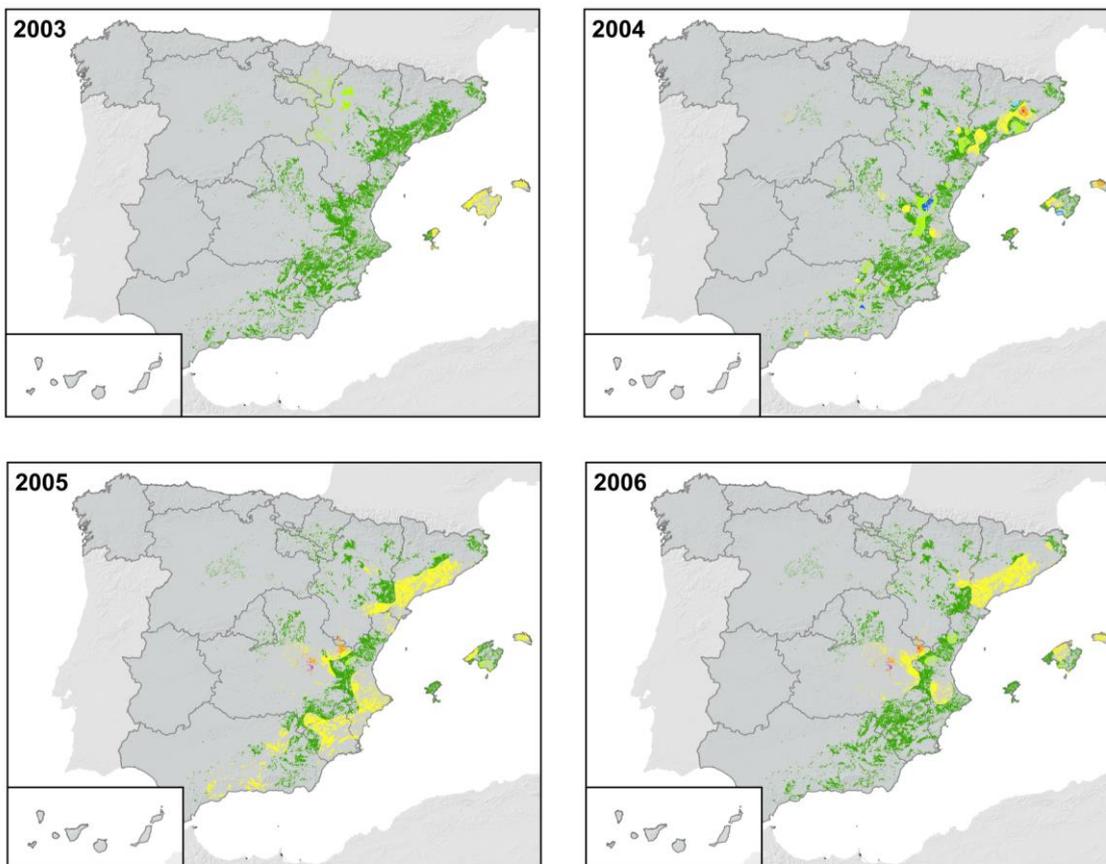
Defoliación media (%)



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

Año	1999	2000	2001	2002
Umbral	56	37	140	68
Error en el origen	0	0	18	79
Rango	13,117	11,56	32,723	2200,155

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



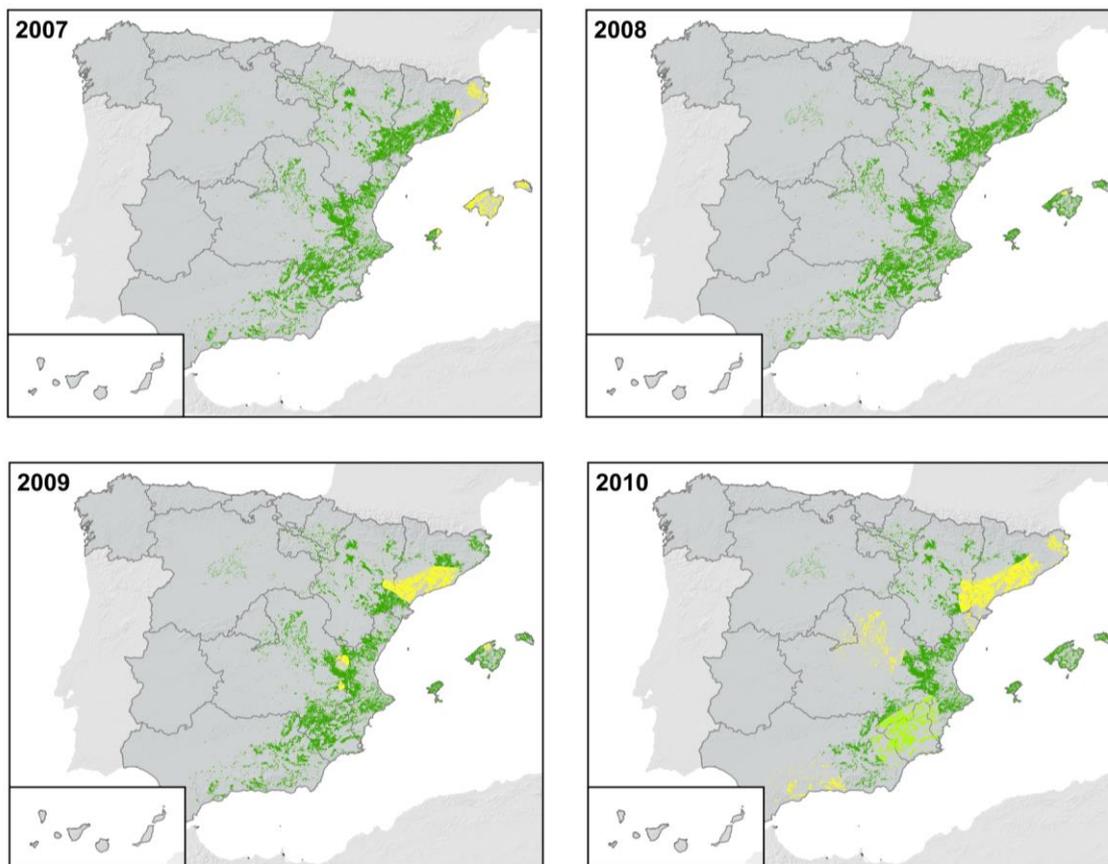
Defoliación media (%)



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

Año	2003	2004	2005	2006
Umbral	144	119	185	198
Error en el origen	99	0	71	56
Rango	699,806	15,761	37,518	58,711

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



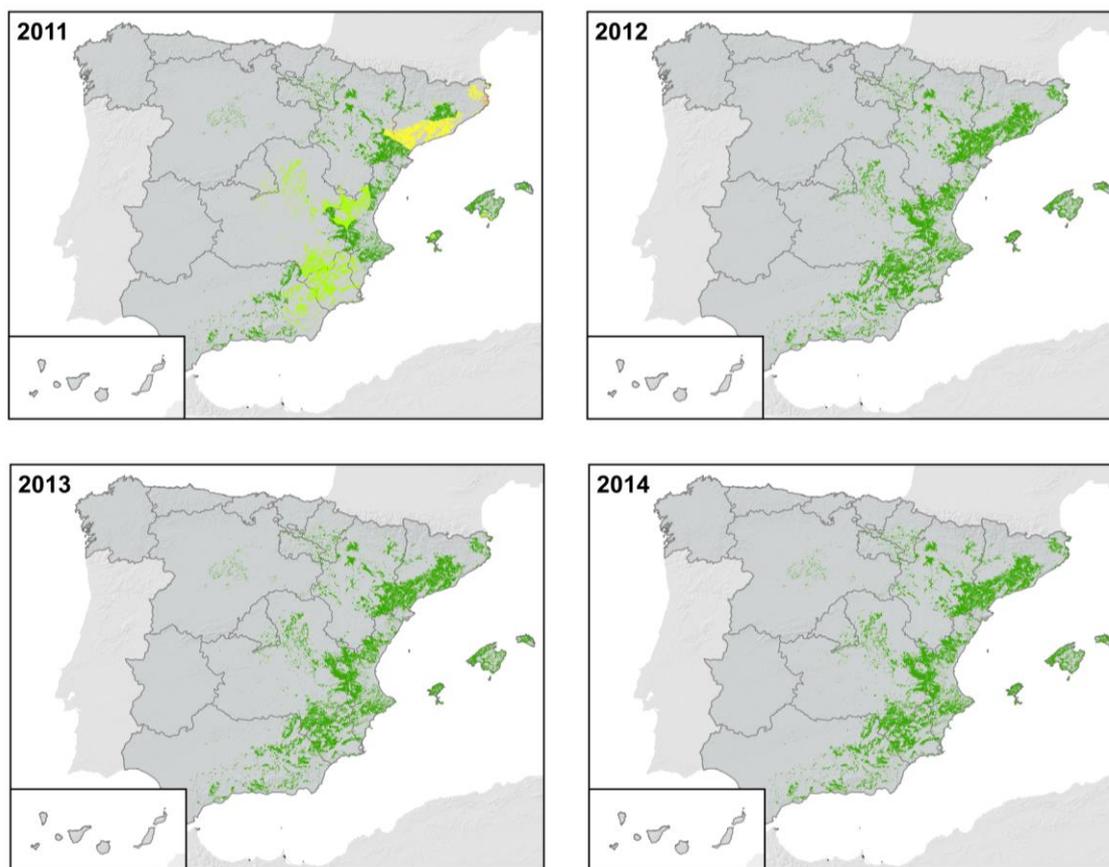
Defoliación media (%)



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

Año	2007	2008	2009	2010
Umbral	106	63	194	258
Error en el origen	64	35	113	168
Rango	958,694	1112,954	279,926	139,114

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



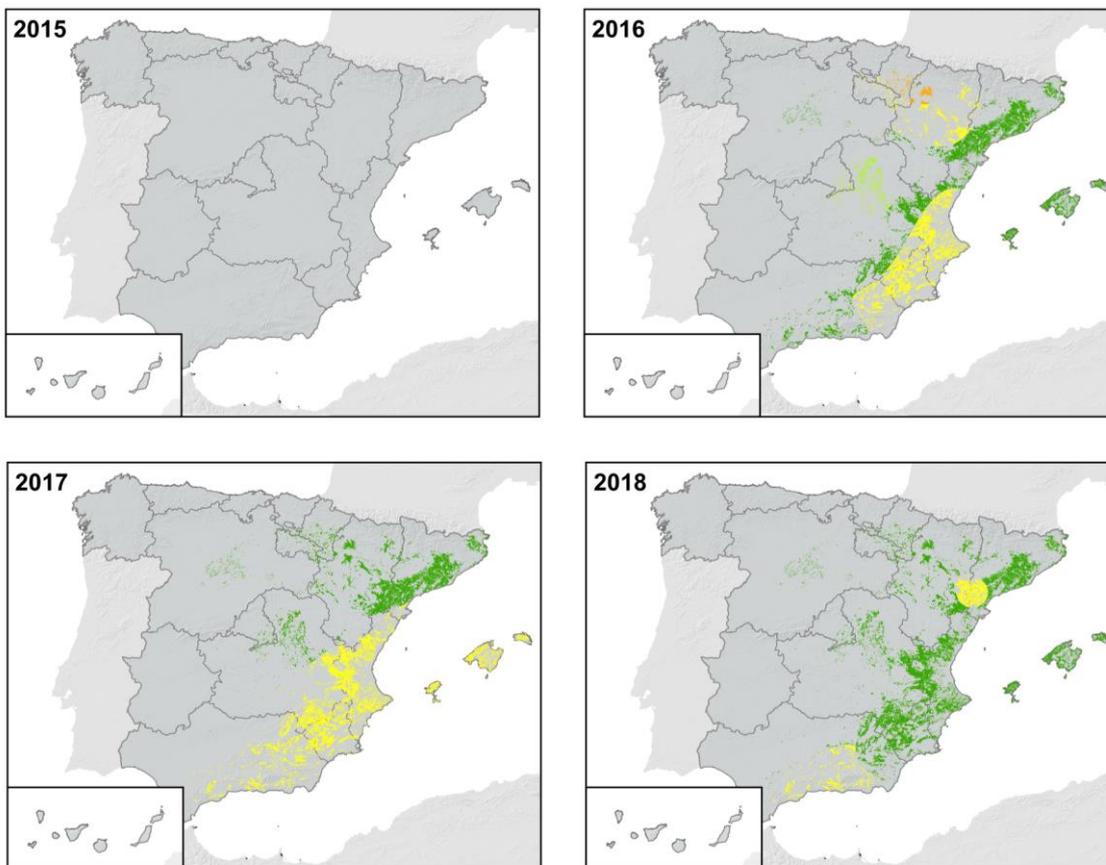
Defoliación media (%)



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

Año	2011	2012	2013	2014
Umbral	158	72	315	60
Error en el origen	30	46	313	38
Rango	751,695	163,278	232,655	2225,083

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



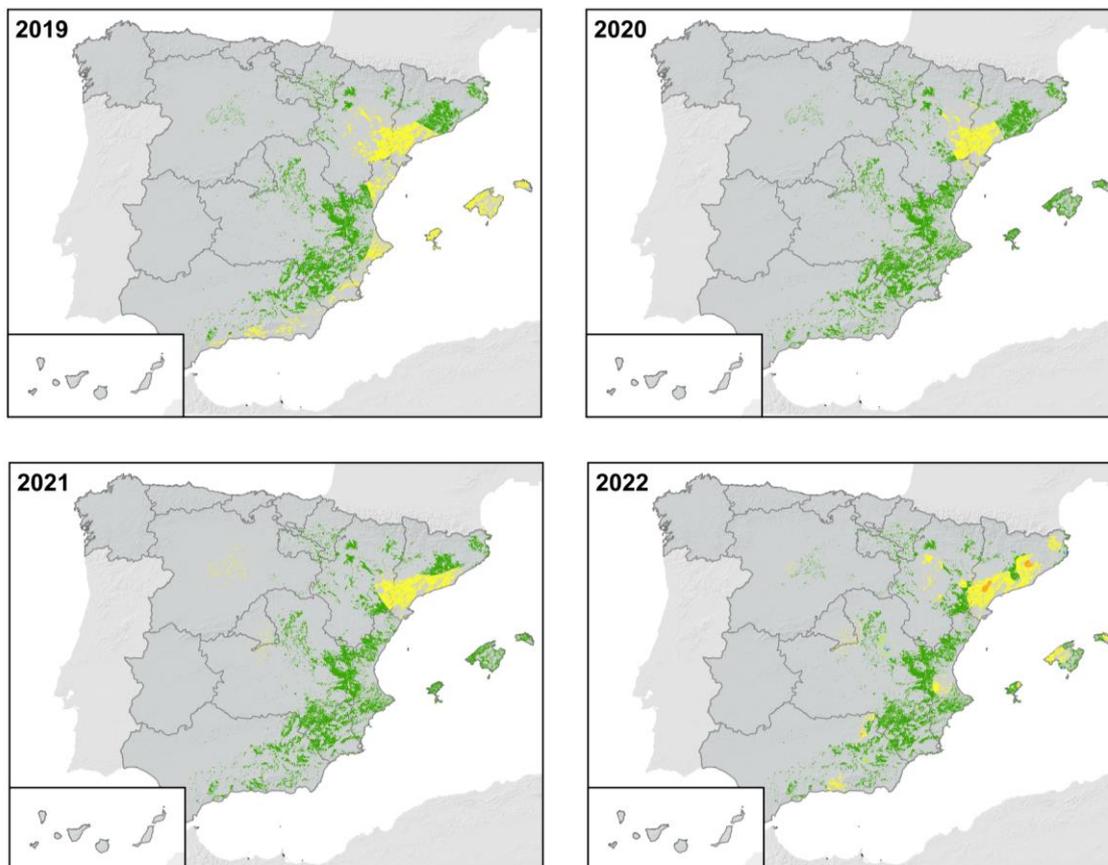
Defoliación media (%)



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

Año	2015	2016	2017	2018
Umbral	----	171	95	103
Error en el origen	----	79	64	49
Rango	----	182,691	4540,347	1209,651

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



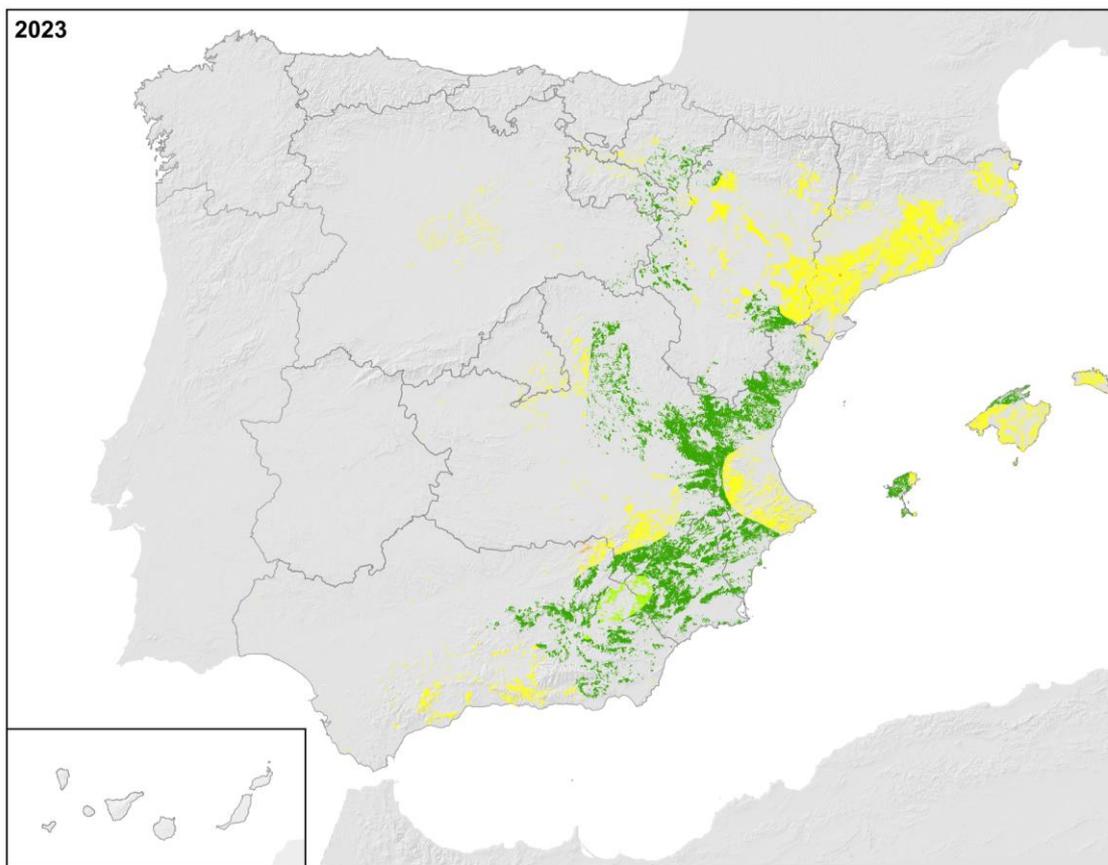
Defoliación media (%)



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

Año	2019	2020	2021	2022
Umbral	307	122	87	86
Error en el origen	48	50	36	0
Rango	15781,738	427,943	321,08	28,19

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



Defoliación media (%)



Mapa nº 11: Interpolación de la defoliación media de *Pinus halepensis* 2023.

Año	2023
Umbral	73
Error en el origen	17
Rango	116,501

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

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 cada una de ellas; como se observa en la leyenda, para apreciar de forma más detallada las variaciones de la defoliación en todo el 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 se comenzó a tener en cuenta este tipo de dato. 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 pino carrasco. 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.

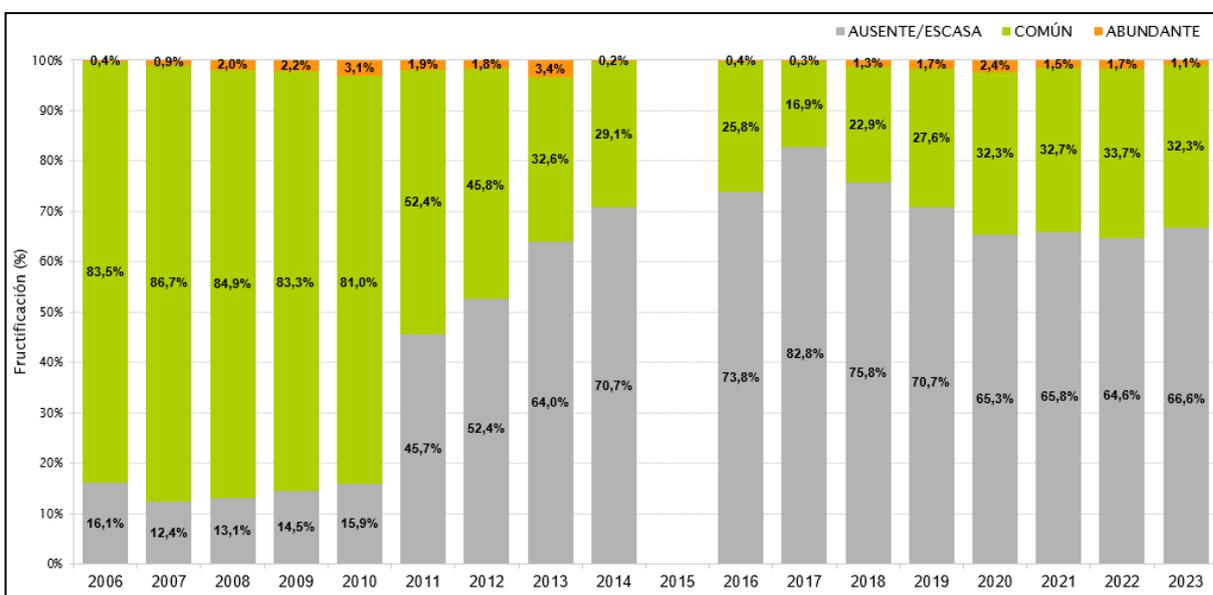


Gráfico nº 5: Evolución de la fructificación por clases en *Pinus halepensis*, 2006-2023.

Como se puede observar, la fructificación ha experimentado variaciones significativas a lo largo de la serie. Desde el inicio de la serie, se aprecia una notable disminución en la producción de piñas. Este hecho ilustra sobre la regularidad interanual de la fructificación en esta especie o, lo que es lo mismo, el carácter cadañego que presenta.

En el año 2017 se registró el valor más bajo en la producción de piñas, en el que el 82,8% de los pinos presentaron una fructificación calificada como “Ausente o Escasa”.

A partir de entonces se observa una tendencia ascendente en la producción de piña, llegando a mostrar en 2022 valores de fructificación “Común” y “Abundante” en el 33,7% y 1,7% de la población, respectivamente; si bien esta temporada la fructificación ha disminuido, con un 32,3% de la muestra que se califica como “Común” y un 1,1% se califica como “Abundante”.

3.3. Análisis de agentes observados

En este apartado se van a analizar los agentes más observados y permanentes que han afectado al pino carrasco 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 37 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 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 carrasco desde el inicio de la Red de Nivel I. Estos grupos de agentes son los llamados daños T, que son agrupaciones generalistas de diversos agentes.

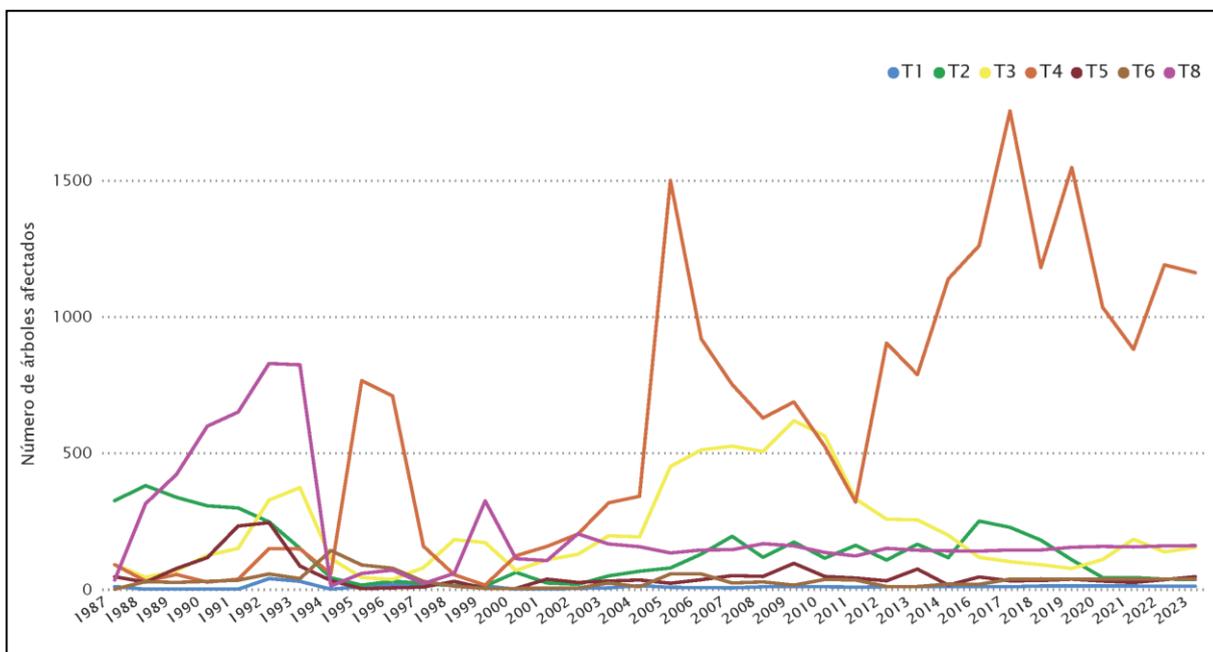


Gráfico nº 6: Evolución del tipo de agente en *Pinus halepensis*, 1987-2023.

Como se puede observar los grupos más abundantes a lo largo de la serie de estudio, corresponden a T4 (Daños abióticos), siendo la sequía el agente más relevante. Otro grupo que destaca, en cuanto a su abundancia es el T3 (Hongos), por la relevancia de los hongos de acículas en el pasado.

Además, el grupo T2 (Insectos), que, sin llegar a niveles de los otros grupos mencionados, ha tenido presencia a lo largo de la serie histórica; ha perdido bastante importancia en los últimos 6 años después de su último máximo, desplomándose desde 2021.

Por otra parte, el grupo T8 (Otros daños) mantiene una estabilidad constante a lo largo de los últimos 20 años, siendo el principal agente de este grupo el muérdago (*Viscum album*), aunque también incluye la competencia del arbolado, falta de iluminación o interacciones físicas.

En la siguiente tabla se muestra la cantidad de pinos carrascos 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 halepensis* (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 al 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
Cérvidos	3	1	1	1			3	3	3
Suidos	4	4	4	7	8	8	5	5	5
Aves									
Animales domésticos		1		1	1	1		1	2
Otros vertebrados									
Insectos en general									
Insectos defoliadores	32	94	103	59	89	56	87	77	132
Insectos perforadores	41	32	87	57	24	3	2	6	9
Insectos perforadores de yemas									
Insectos perforadores de frutos									
Insectos chupadores	5	3	4	1	60	55	72	24	24
Insectos minadores									
Insectos gallícolas									
Hongos en general		23	14	14	2	1			
Hongos en acículas	207	331	363	365	486	424	173	122	121
Royas de tronco y brotes	6				4	3			
Tizón	202	123	103	82	82	94	120	100	96
Hongos de pudrición	34	34	44	42	42	39	37	35	36

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Cancro	1								
Deformaciones (escobas de bruja...)			1	1	1				
Otros hongos				1	1	1	1		1
Factores físicos en general	1499	918	751	628	687	524	320	903	787
Daños derivados de la acción directa del hombre en general	6	6	6	8	8	8	9	4	3
Daños por operaciones selvícolas o aprovechamientos	16	29	44	39	87	39	32	27	71
Fuego	56	56	23	27	15	36	34	10	10
Plantas parásitas, epífitas o trepadoras	77	85	91	114	115	101	91	107	102
Virus			1	1	1	1	1	1	1
Competencia	56	59	53	52	43	33	29	41	39
Ácaros									
Otros daños específicos							1	1	1
Daños investigados, pero no identificados	89	72	97	82	93	57	52	26	2

	2014	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Cérvidos	3	3	3	4	4	4	4	4	4
Suidos	5	4	4	6	6	6	6	5	5
Aves	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Animales domésticos	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Otros vertebrados									
Insectos en general									
Insectos defoliadores	66	241	182	160	96	38	31	36	24
Insectos perforadores	1	9	45	20	12	5	12	1	12
Insectos perforadores de yemas									
Insectos perforadores de frutos									
Insectos chupadores	49								
Insectos minadores									
Insectos gallícolas									

	2014	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Hongos en general									2
Hongos en acículas	61	14	11			23	23	1	1
Royas de tronco y brotes									
Tizón	98	64	52	47	31	43	116	92	104
Hongos de pudrición	39	39	38	43	45	43	44	44	46
Cancro									
Deformaciones (escobas de bruja...)									
Otros hongos									
Factores físicos en general	1138	1260	1754	1180	1547	1034	880	1190	1161
Daños derivados de la acción directa del hombre en general	2	5	8	9	10	10	8	8	8
Daños por operaciones selvícolas o aprovechamientos	13	40	23	23	27	20	17	27	38
Fuego	19	18	37	38	37	37	37	37	37
Plantas parásitas, epífitas o trepadoras	97	96	103	102	108	112	113	114	111
Virus	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Competencia	42	42	40	41	45	44	41	44	48
Ácaros									
Otros daños específicos	1	1							
Daños investigados, pero no identificados	2	1							

Tabla nº 16: Pies de *Pinus halepensis* afectados por los subgrupos de agentes, 2005 -2023.

En los siguientes gráficos, se muestra la información de la tabla anterior en forma de gráfico de barras para cada uno de los grupos en el periodo 2005-2023. 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 el siguiente gráfico se observa que a lo largo de la serie estudiada los cérvidos y los suidos son los principales agentes causantes de daños sobre los pinos carrascos, observando escasa variación en los niveles del resto.

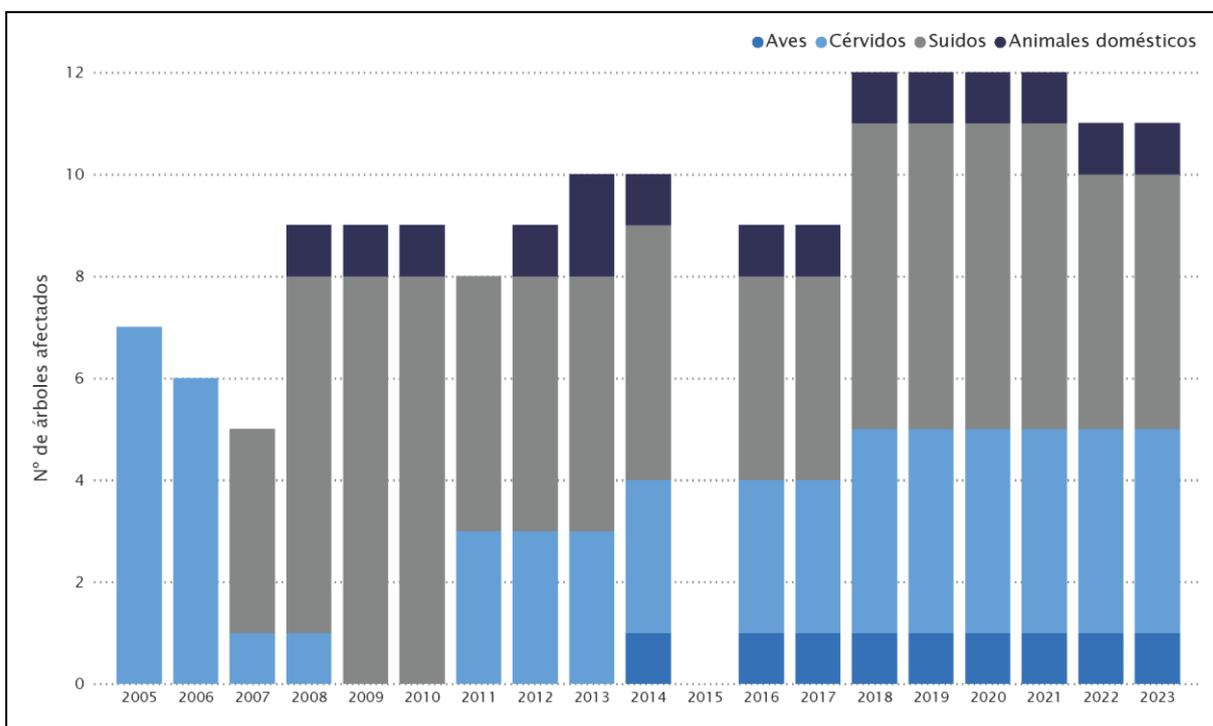


Gráfico nº 7: Número de pies dañados por animales vertebrados. *Pinus halepensis* 2005-2023

Descripción de subgrupo	Agente
Cérvidos	Cérvidos
	Corzo
	Ciervo
Suidos	Jabalí
	Otros suidos
Aves	<i>Picidae</i>
Animales domésticos	Cabra
	Ganado
	Oveja

Tabla nº 17: Subgrupos y agentes del grupo T1 que causan daños en *Pinus halepensis* 2005-2023.

En este grupo se ha podido detectar que el daño causado por jabalíes ha mostrado dos picos, uno en el año 2009 y otro en 2018, mientras que la presencia de cérvidos ha sido más estable, con pocas variaciones, al igual que las aves. No se incluye el subgrupo “animales domésticos”, por carecer de relevancia

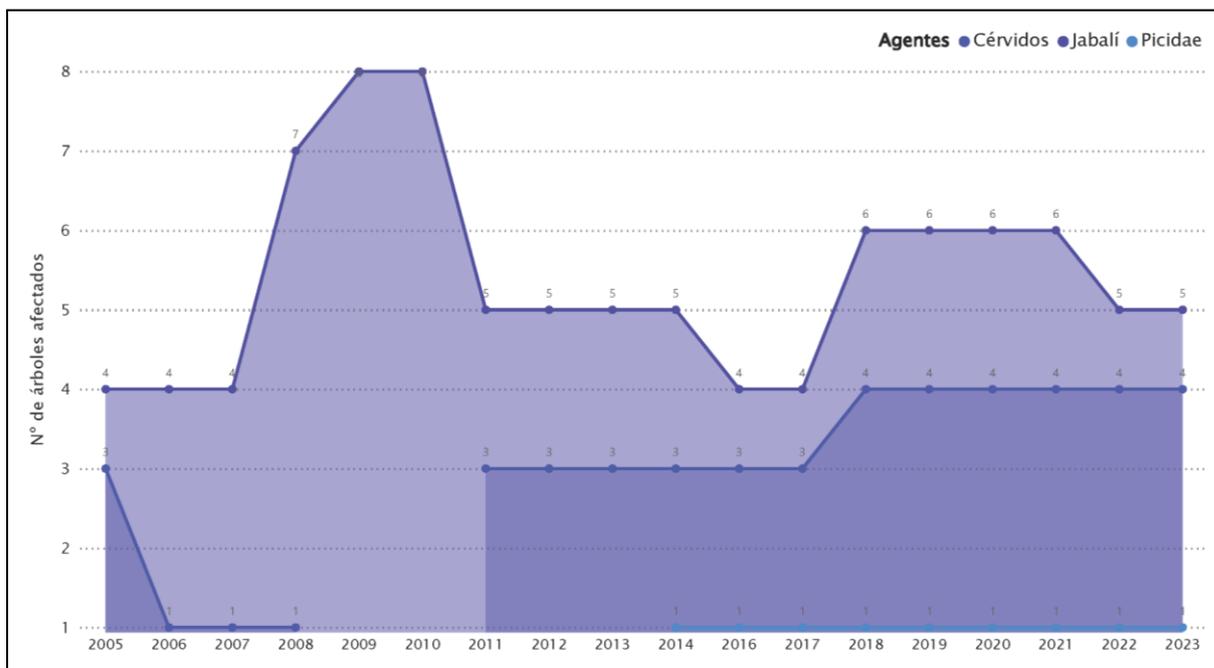


Gráfico nº 8: Número de pies afectados por cérvidos, suidos y aves. *Pinus halepensis* 2005-2023.

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 los defoliadores de entre los tres.

A lo largo de la serie, resalta el máximo en la cantidad de ejemplares afectados por insectos, durante la temporada 2016. Esto se debe a un pico en el número de árboles afectados por defoliadores; a partir del cual se aprecia una tendencia descendente, con un importante descenso los últimos 4 años.

Los principales insectos que afectan a los pinos carrascos son los insectos defoliadores, siendo la procesionaria (*Thaumetopoea pityocampa*) el principal agente observado; aunque también aparece *Brachyderes suturalis*. Además, son frecuentes los insectos perforadores como los pertenecientes a la familia *Scolytidae*. Con mucha menos relevancia, podemos encontrar un repunte de insectos chupadores, principalmente *Leucaspis pini*, en el periodo de 2009 a 2014.

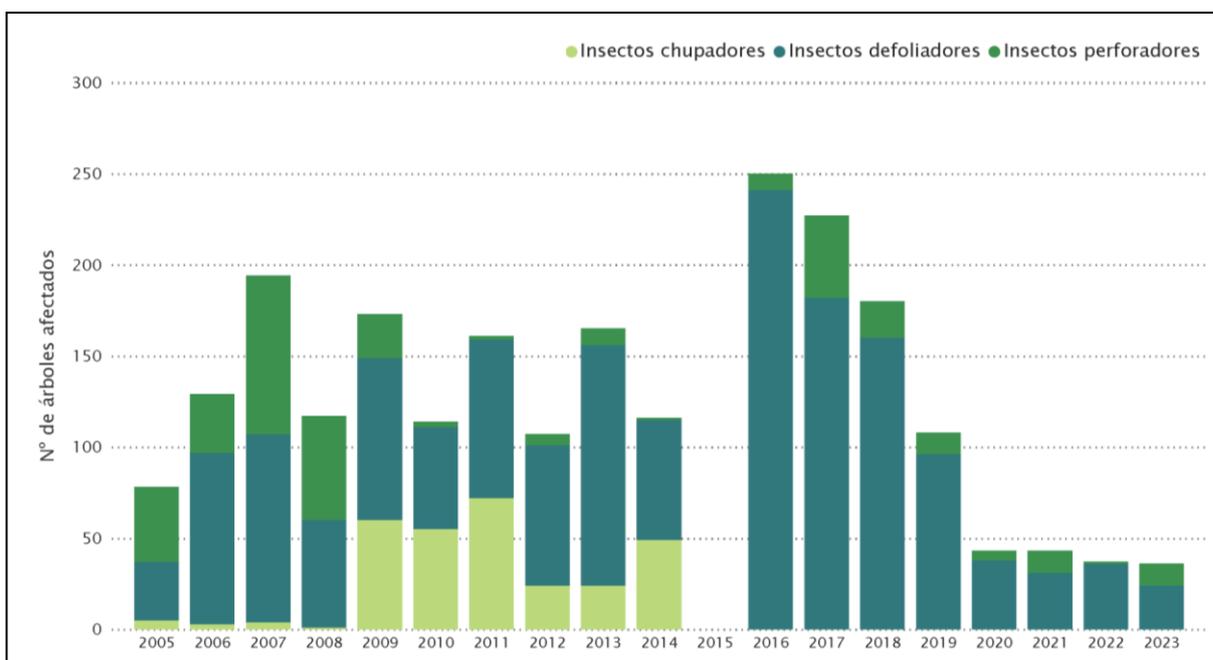


Gráfico nº 9: Número de pies dañados por insectos. *Pinus halepensis* 2005-2023.

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>Orthotomicus erosus</i>
	<i>Tomicus spp</i>
	Otros insectos perforadores de troncos, ramas, ramillos, brotes...
	<i>Leucaspis pini</i>
Insectos chupadores	Otros Insectos chupadores

Tabla nº 18: Subgrupos y agentes del grupo T2 que causan daños en *Pinus halepensis* 2005-2023.

En el siguiente gráfico se observan los diferentes insectos defoliadores que afectan a los pinos carrascos, a lo largo de la serie de estudio mencionada. Se observa que el máximo se alcanza en 2016, para luego descender bruscamente la cantidad de ejemplares afectados por la procesionaria del pino, hasta llegar al mínimo, que se da en 2023.

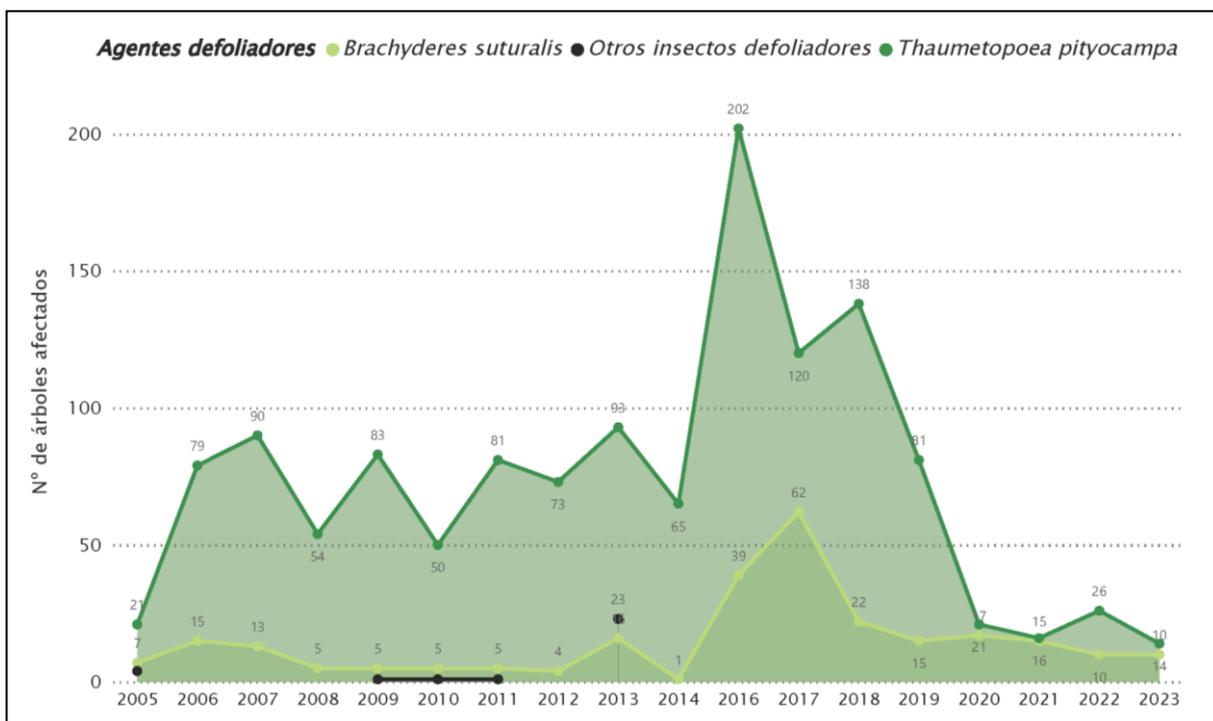


Gráfico nº 10: Número de pies dañados por insectos defoliadores. *Pinus halepensis* 2005-2023.

En el siguiente gráfico se observa la incidencia de los diferentes géneros de insectos perforadores que afectan al pino carrasco. Destaca la baja incidencia de este subgrupo sobre el *P. halepensis* (en el máximo de la serie estudiada no se sobrepasa el 4% de la población total) y la tendencia a descender durante los últimos 6 años.

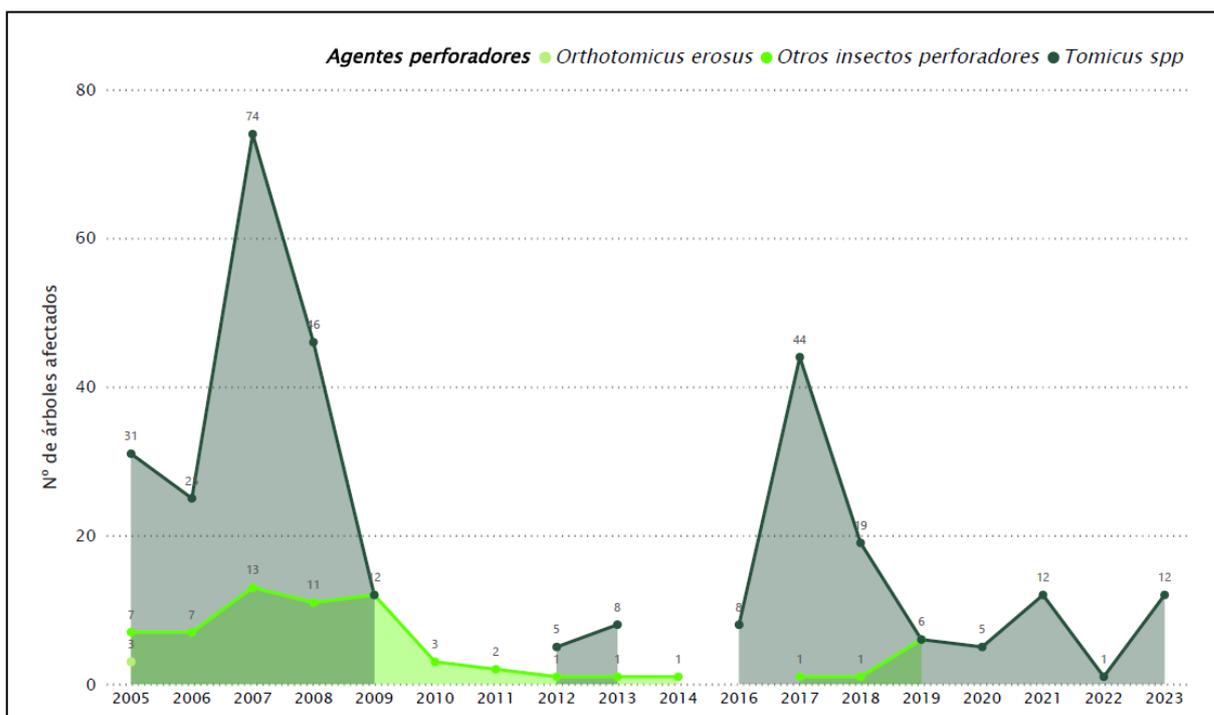


Gráfico nº 11: Número de pies dañados por insectos perforadores de tronco, ramas, ramillos y brotes. *Pinus halepensis* 2005-2023.

Los insectos chupadores también tienen escasa incidencia en la afección de los carrascos, siendo el único el cóccido *Leucaspis pini*. Es necesario indicar que los datos que el gráfico refleja como “Insectos chupadores” en el periodo de 2009 a 2011 corresponden a un fallo en la codificación, al utilizarse el código genérico (250) en vez del específico para *Leucaspis pini*. A partir de 2014 hasta la actualidad no se registran incidencias de este agente y por ello no se muestran los años en este gráfico.

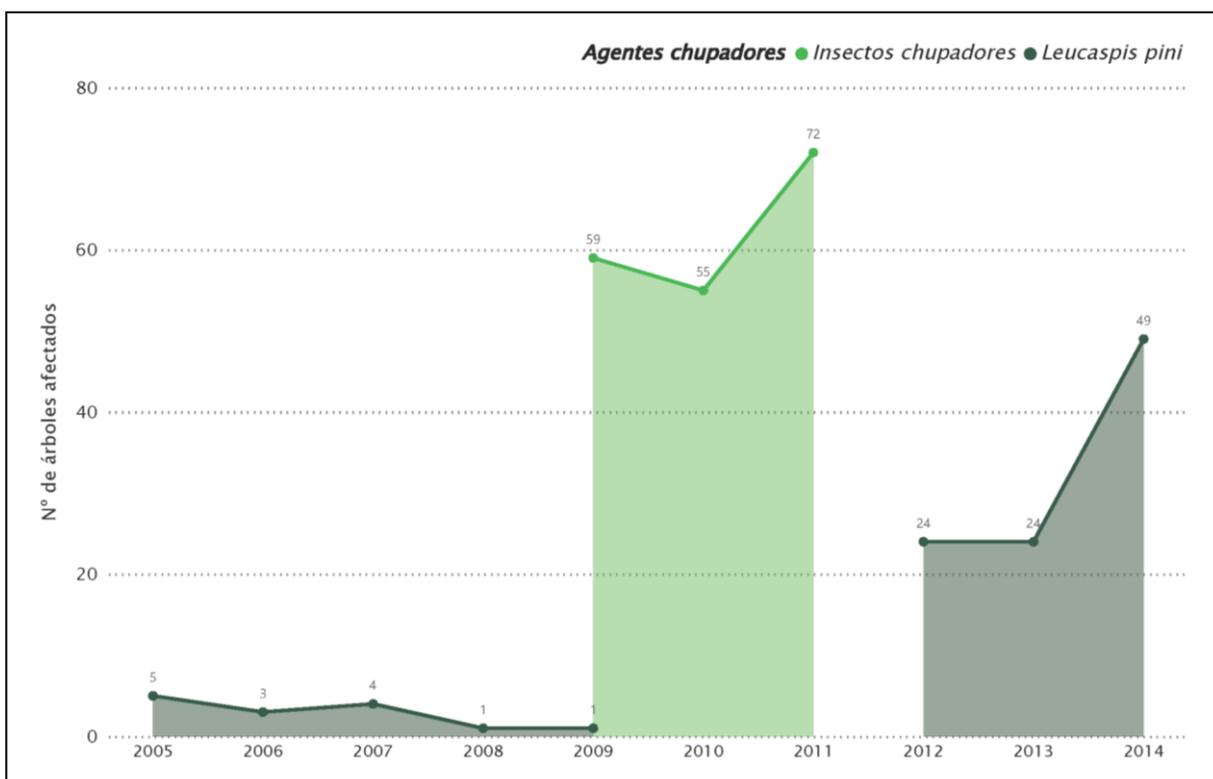


Gráfico nº 12: Número de pies dañados por insectos chupadores. *Pinus halepensis* 2005-2014.

3.3.3. Grupo T3: Hongos

Dentro de los daños producidos por hongos (T3) a lo largo de la serie estudiada, se observa la casi total desaparición del subgrupo “Hongos de acículas”; mientras que el “Tizón” y los “Hongos de pudrición” se mantienen muy constantes, sobre todo el último.

Conviene señalar que tanto los tizones como los hongos de pudrición, generan daños que permanecen en 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 descendente de este grupo de agentes, desde el año 2009, resultando muy notable desde 2016.

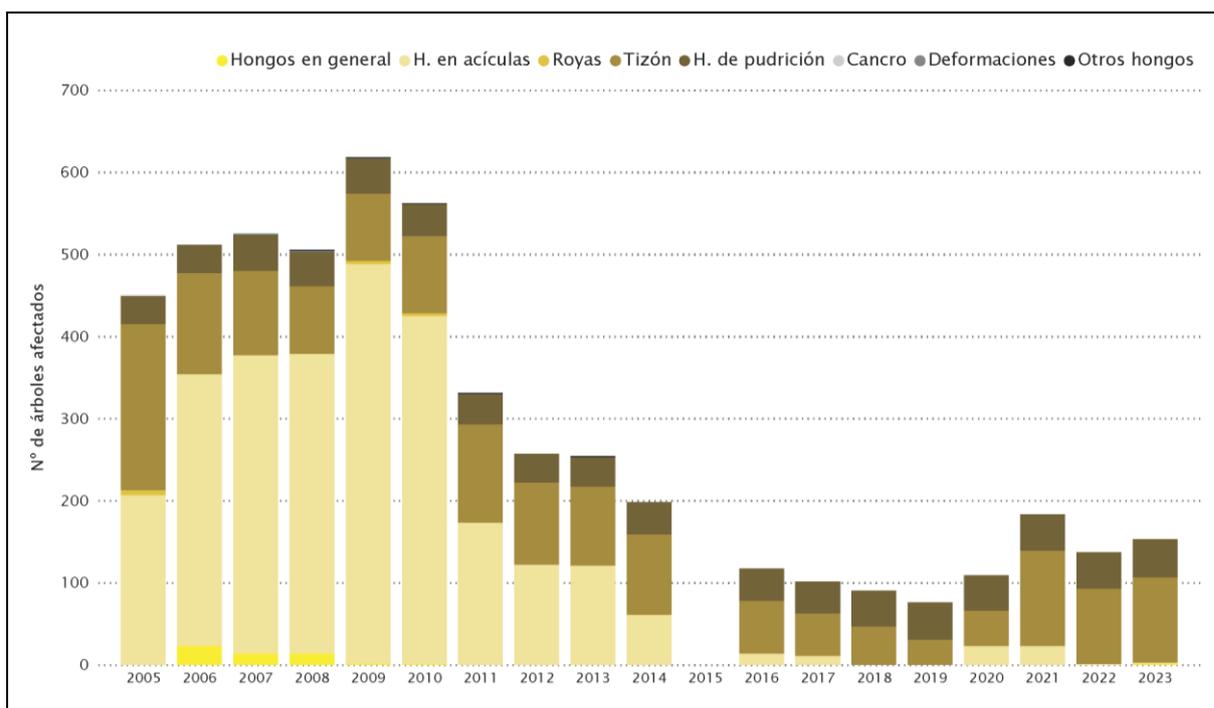


Gráfico nº 13: Número de pies dañados por hongos. *Pinus halepensis* 2005-2023.

Descripción de subgrupo	Agente
Hongos en general	Hongos en general
Hongos de acículas	<i>Lophodermium pinastri</i>
	<i>Mycosphaerella pini = Dothistroma septospora</i>
	<i>Thyriopsis halepensis</i>
	Otros hongos de acículas
Royas de tronco y brotes	Royas de tronco y brotes
Tizón	<i>Sirococcus conigenus</i>
	<i>Sphaeropsis sapinea = Diplodia pinea</i>
	Otros tipos de tizón
Hongos de pudrición y raíces	<i>Fomes spp</i>
	<i>Trametes spp</i>
	Otros hongos de pudrición y raíces
Cancro	Cancro
Deformaciones (escobas de bruja, etc..)	Deformaciones (escobas de bruja, etc..)
Otros hongos	Otros hongos

Tabla nº 19: Subgrupos y agentes del grupo T3 que causan daños en *Pinus halepensis* 2005-2023.

En la identificación por agentes destaca el descenso de *Thyriopsis halepensis* desde 287 pies afectados en 2008 hasta sólo un pie en 2023; mientras que *Sirococcus conigenus* se mantiene más constante a pesar de tener una distribución más irregular.

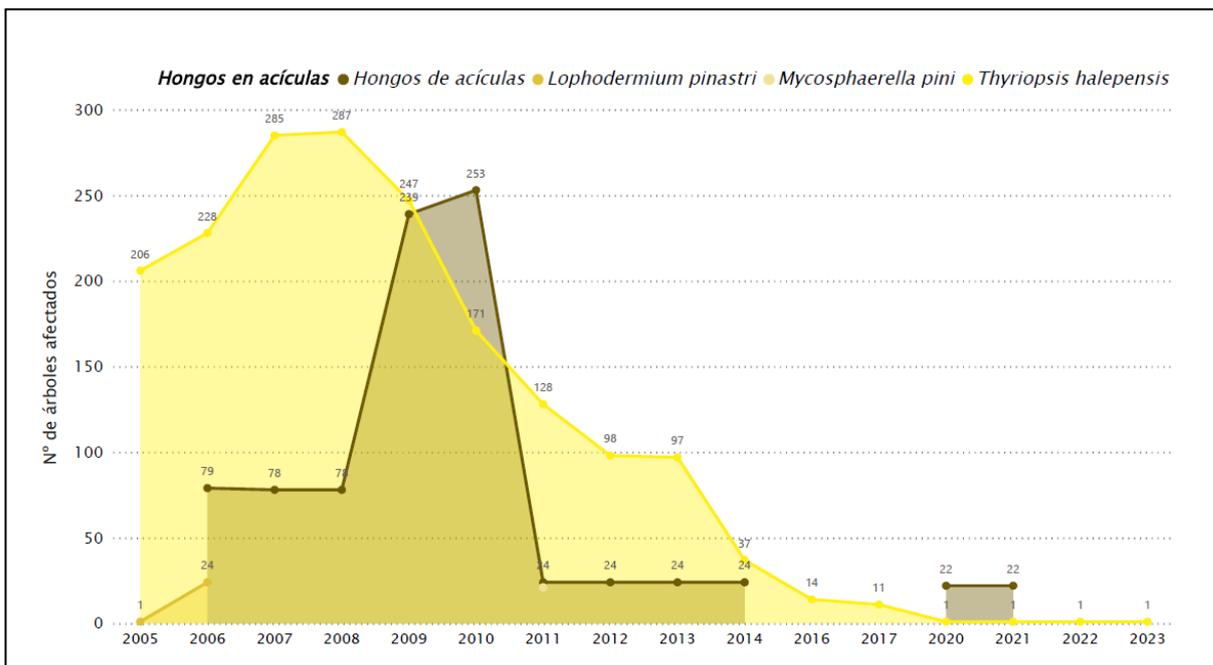


Gráfico nº 14: Número de pies dañados por cancro, manchas en hojas y oídio. *Pinus halepensis* 2005-2023.

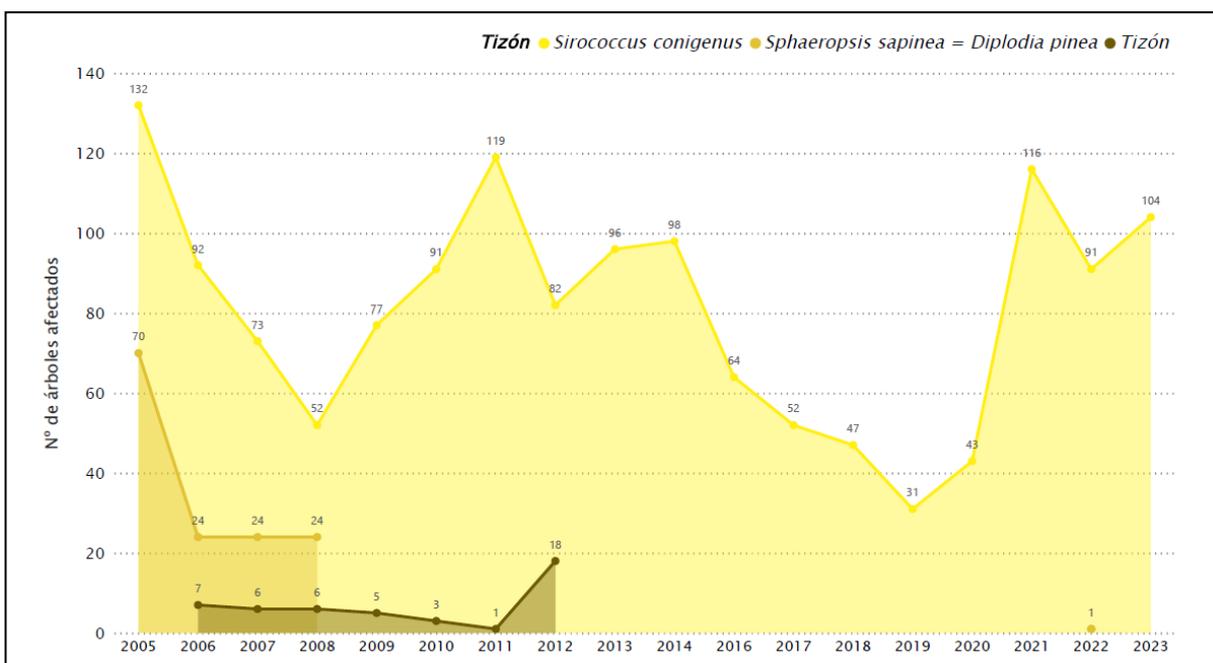


Gráfico nº 15: Número de pies dañados por tizón. *Pinus halepensis* 2005-2023.

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, es normal observar un incremento paulatino de la cantidad de pinos afectados a lo largo del tiempo.

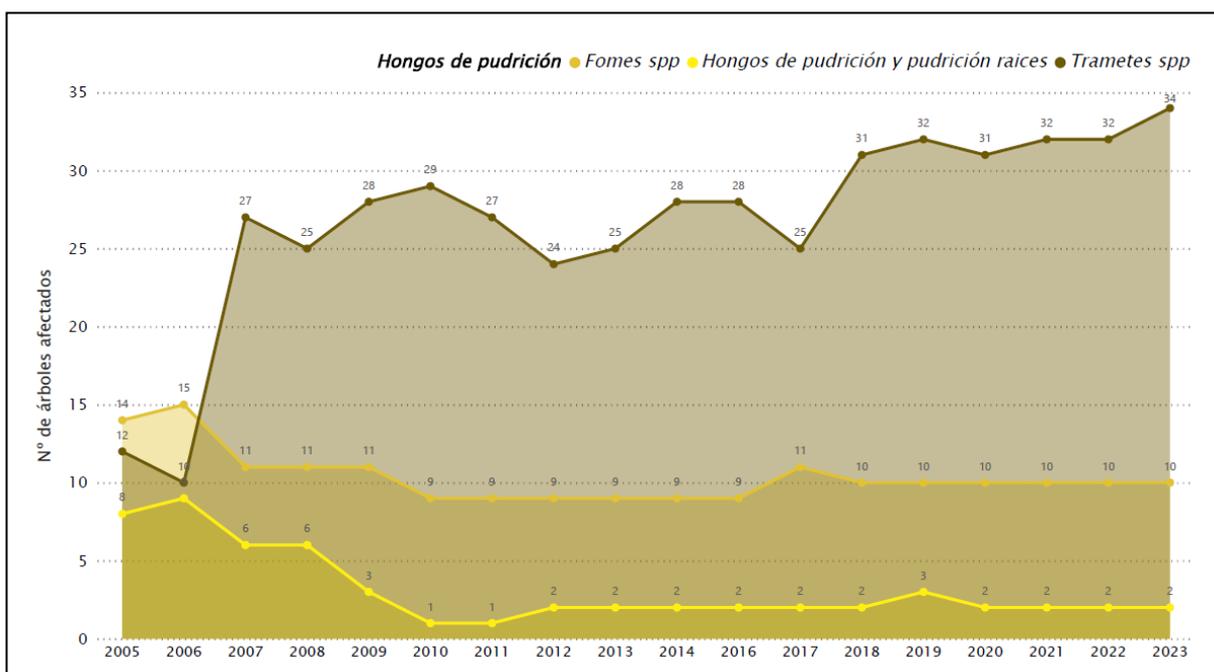


Gráfico nº 16: Número de pies dañados por hongos de pudrición y raíces. *Pinus halepensis* 2005-2023.

3.3.4. Grupo T4: Factores físicos

Los daños causados por factores físicos han sufrido variaciones desde el comienzo de la serie histórica estudiada. Hasta 2011 se observa un descenso de los ejemplares afectados por este grupo de agentes. A partir de entonces, hay un incremento de los ejemplares afectados por este grupo hasta el año 2016, siendo la sequía el agente que más contribuye a este grupo.

Dentro de este grupo se incluyen los daños por nieve y viento, que han aumentado a partir del año 2022, debido a las roturas y derribos causados por la borrasca Filomena en 2021.

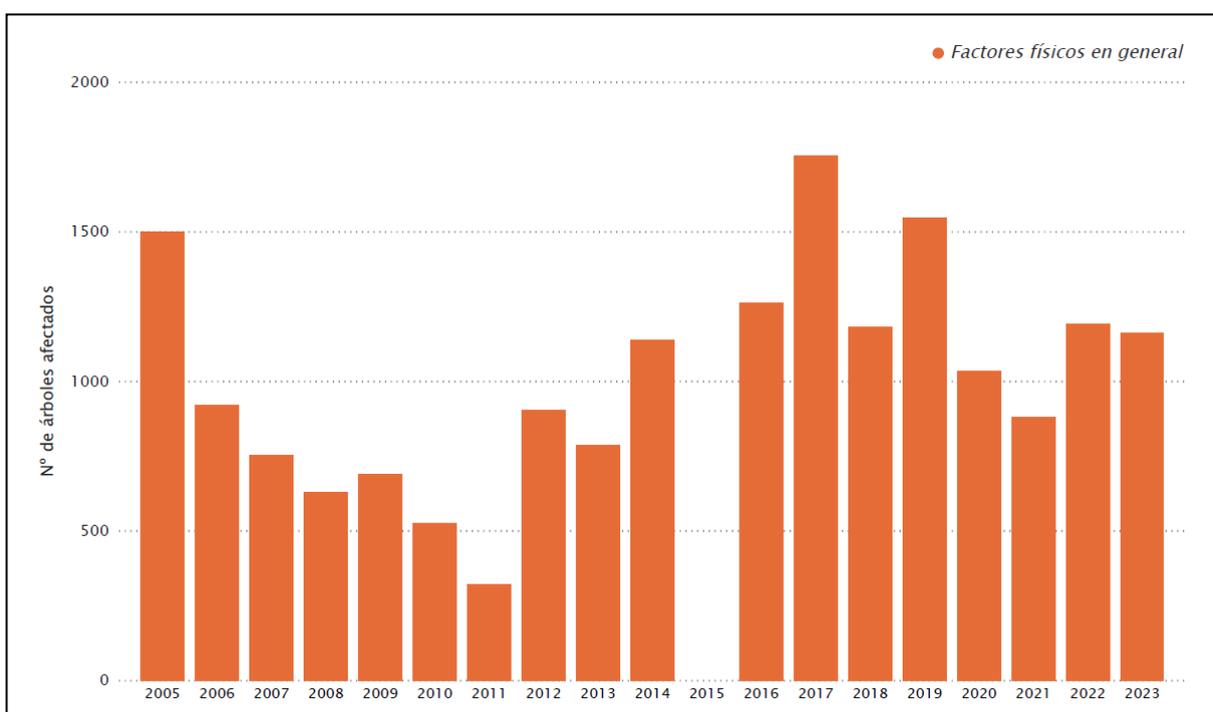


Gráfico nº 17: Número de pies dañados por factores físicos. *Pinus halepensis* 2005-2023.

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

Tabla nº 20: Subgrupos y agentes del grupo T4 que causan daños en *Pinus halepensis* 2005-2023.

El gráfico 18 representa los daños testimoniales por factores físicos en general. Como se puede observar, son daños de poca entidad, destacando el viento por ser el único con presencia continua en toda la serie temporal estudiada.

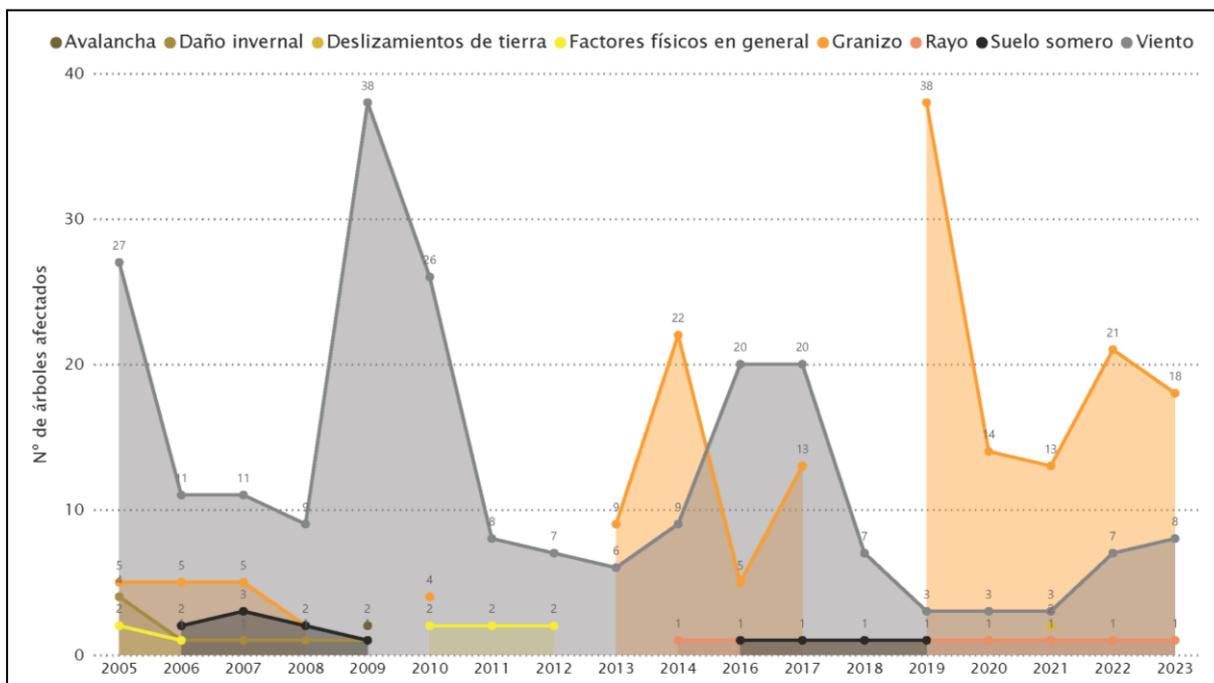


Gráfico nº 18: Número de pies dañados por factores físicos en general. *Pinus halepensis* 2005-2023.

En el siguiente gráfico se pueden observar los daños ocasionados por nieve/hielo durante la serie estudiada. Estos daños se encuentran asociados a las roturas de ramas y descalces de pies, alcanzando su máximo en 2021 por la borrasca Filomena.

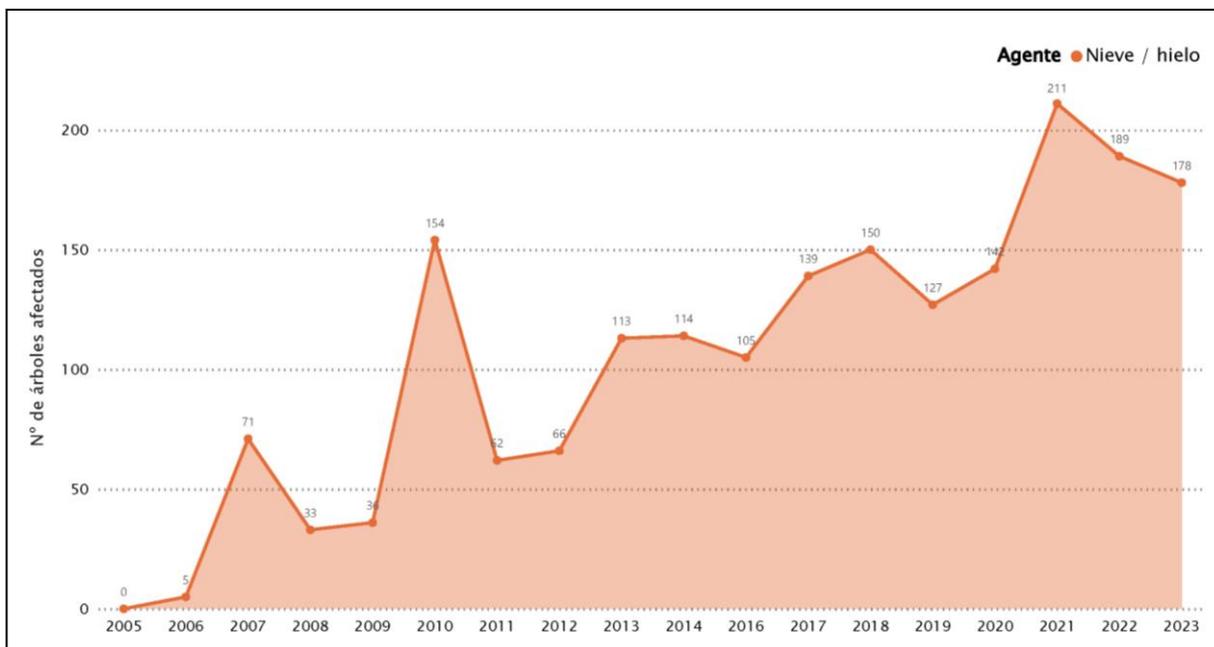


Gráfico nº 19: Número de pies dañados por nieve/hielo. *Pinus halepensis* 2005-2023.

La sequía se refleja como agente separado debido a su elevada presencia y significación, habiendo afectado hasta 1.579 pies en 2017.

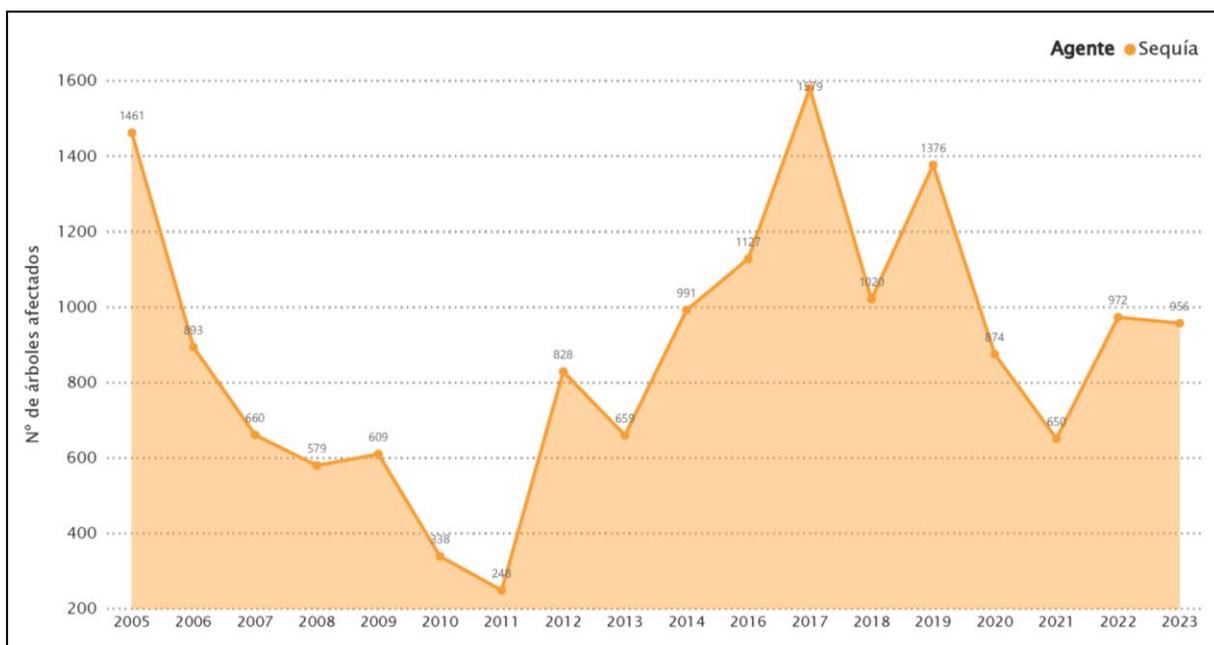


Gráfico nº 20: Número de pies dañados por sequía. *Pinus halepensis* 2005-2023.

3.3.5. Grupo T5: Acción directa del hombre

El hombre también se considera un agente causante de daños sobre el pino carrasco, siendo los subgrupos de agentes más relevantes, la “Acción directa del hombre” y las “Operaciones selvícolas o aprovechamientos”.

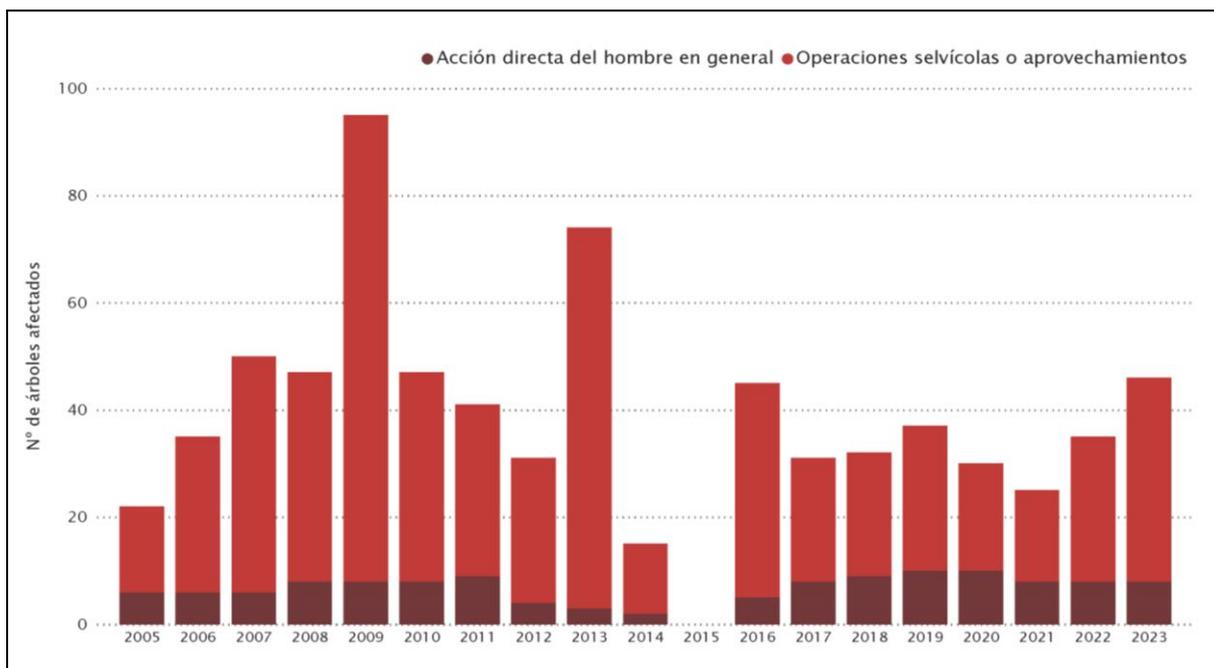


Gráfico nº 21: Número de pies dañados por el hombre. *Pinus halepensis* 2005-2023.

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

Tabla nº 21: Subgrupos y agentes del grupo T5 que causan daños en *Pinus halepensis* 2005-2023.

En masas de carrasco 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

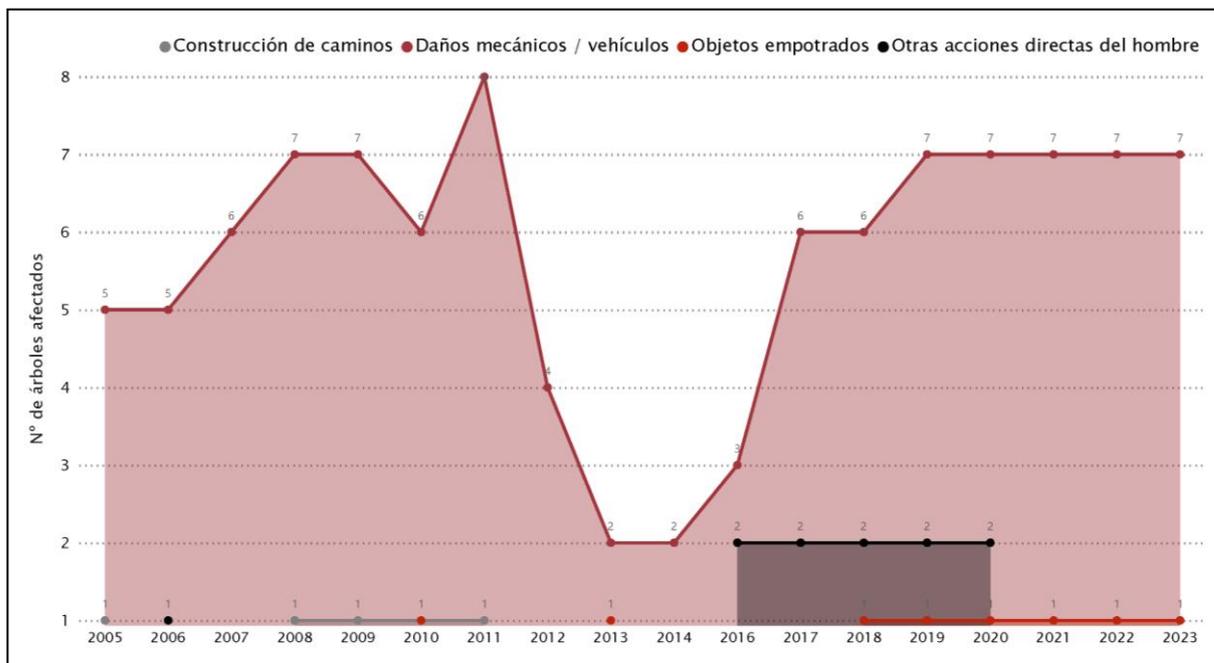


Gráfico nº 22: Número de pies dañados por acción directa del hombre. *Pinus halepensis* 2005-2023.

Las cortas y las podas afectan a esta especie de manera desigual cada temporada, ya que no se trata de una especie forestal objetivo de aprovechamientos madereros, habitualmente.

Por otra parte, conviene señalar que las podas sólo se consignan en el año que se realizan y no se mantienen en temporadas posteriores, ya que las heridas que se generan, se considera que se encuentran cicatrizadas un año después de producirse. Además, su incidencia sobre esta especie es mínima en los últimos 10 años.

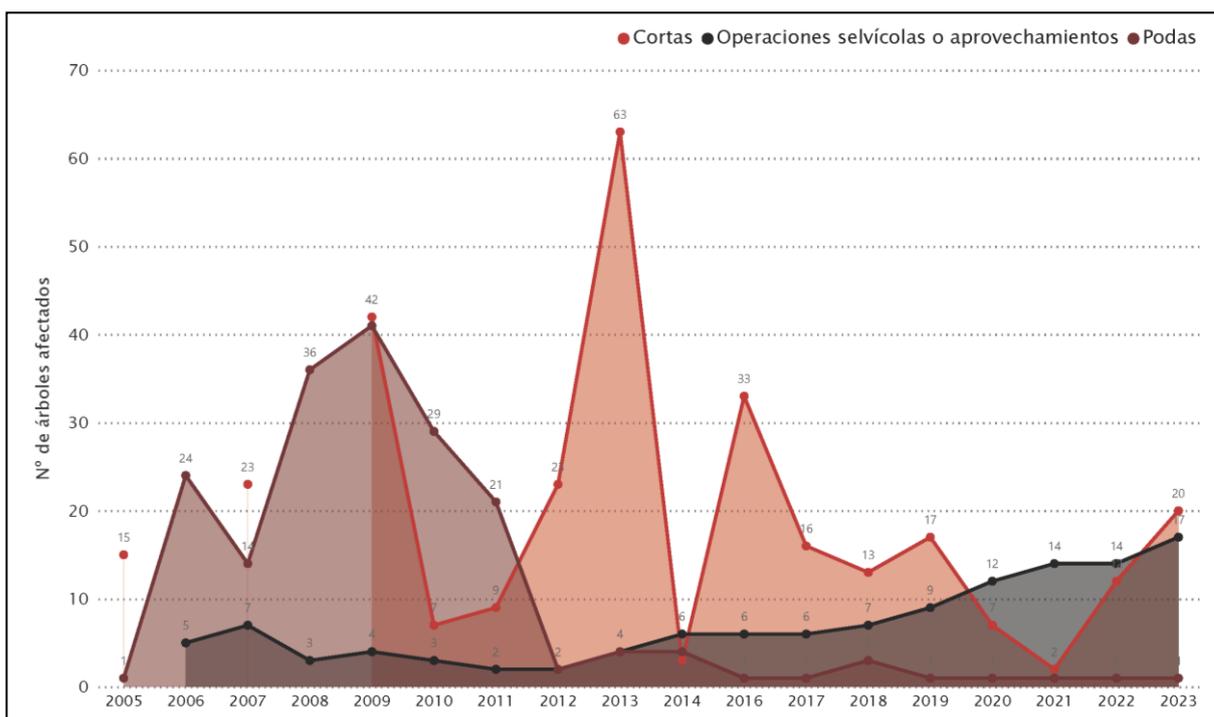


Gráfico nº 23: Número de pies dañados por acciones selvícolas o aprovechamientos. *Pinus halepensis* 2005-2023.

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 más o menos gravedad, cuyos efectos permanecen sobre los pinos durante varias temporadas.

En el siguiente gráfico, el descenso en cantidad de ejemplares afectados entre 2006 y 2007, responden al primer caso descrito en el párrafo anterior. De este modo los pinos que se han quemado por completo en 2006 se eliminan de la muestra y en 2007 se eligen nuevos árboles en zonas que no se encuentran afectadas por el fuego. Sin embargo, los daños observados entre 2017 y 2023, corresponden a la soflamados que permanecen en las copas de los ejemplares afectados, durante varios años.

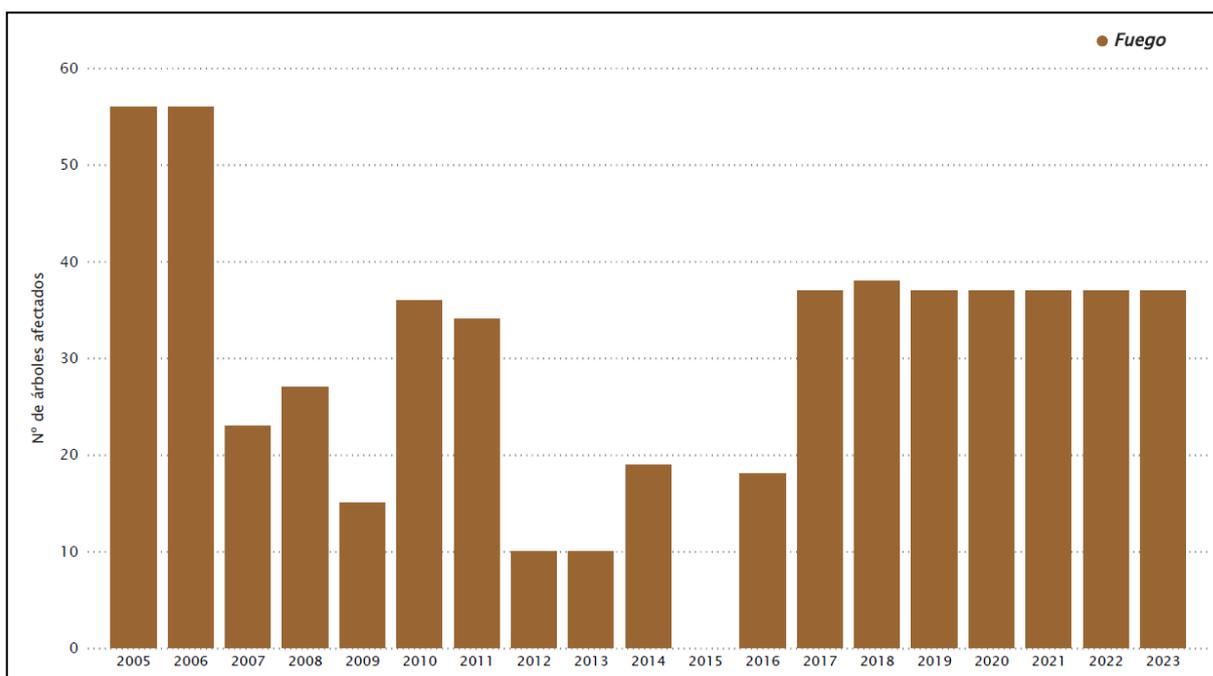


Gráfico nº 24: Número de pies dañados por fuego. *Pinus halepensis* 2005-2023.

3.3.7. Grupo T8: Otros daños específicos

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

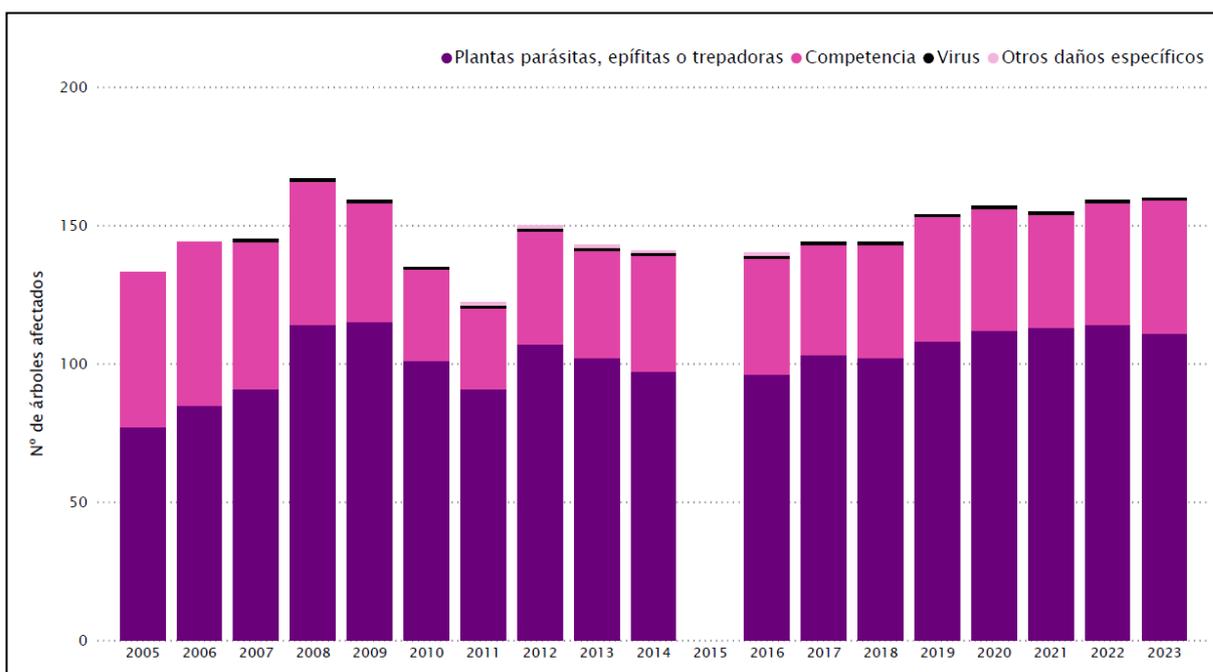


Gráfico nº 25: Número de pies dañados por otros daños específicos. *Pinus halepensis* 2005-2023.

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

Tabla nº 22: Subgrupos y agentes del grupo T8 que causan daños en *Pinus halepensis* 2005-2023.

A lo largo de la serie histórica se ha observado la colonización de fustes y ramas por muérdago (*Viscum album*), como el agente más relevante. Además, resultan habituales las colonizaciones por hiedra (*Hedera helix*) y por otras plantas parásitas, epífitas o trepadoras.

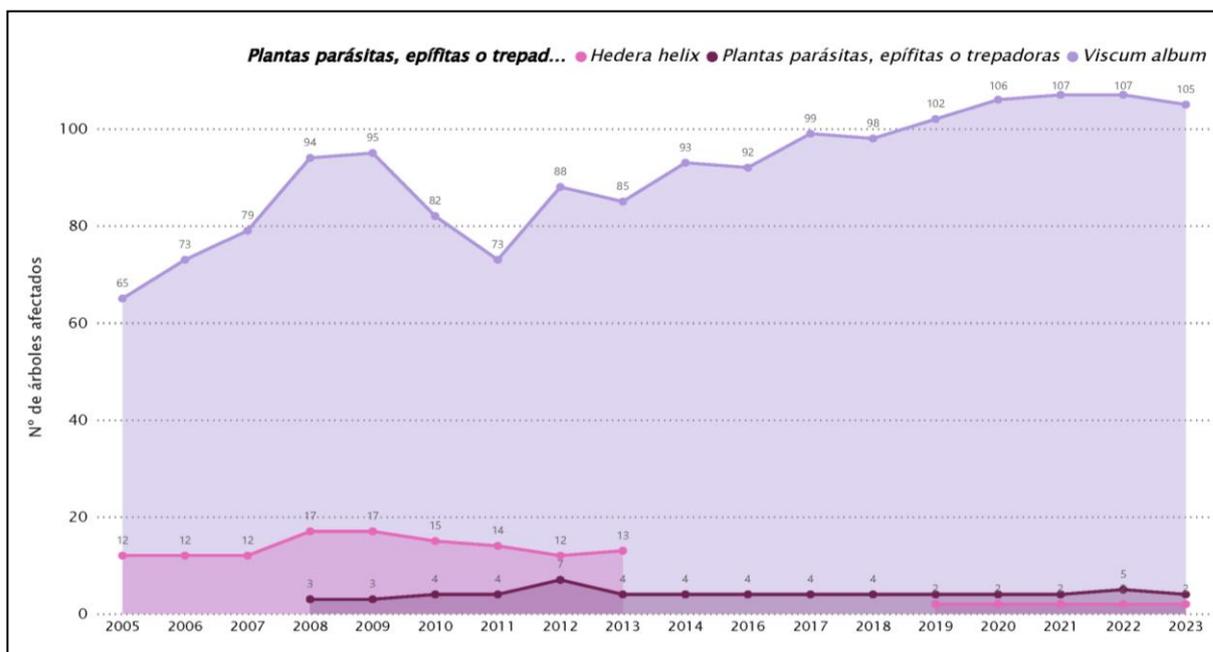


Gráfico nº 26: Número de pies dañados por bacterias, plantas parásitas, epífitas o trepadoras y otros daños específicos. *Pinus halepensis* 2005-2023.

En el siguiente gráfico, se observa que la “Competencia en general” muestra una tendencia creciente desde 2012, siendo menos frecuente observar pinos afectados por “Falta de iluminación” e “Interacciones físicas”, sobre todo en los 3 últimos años.

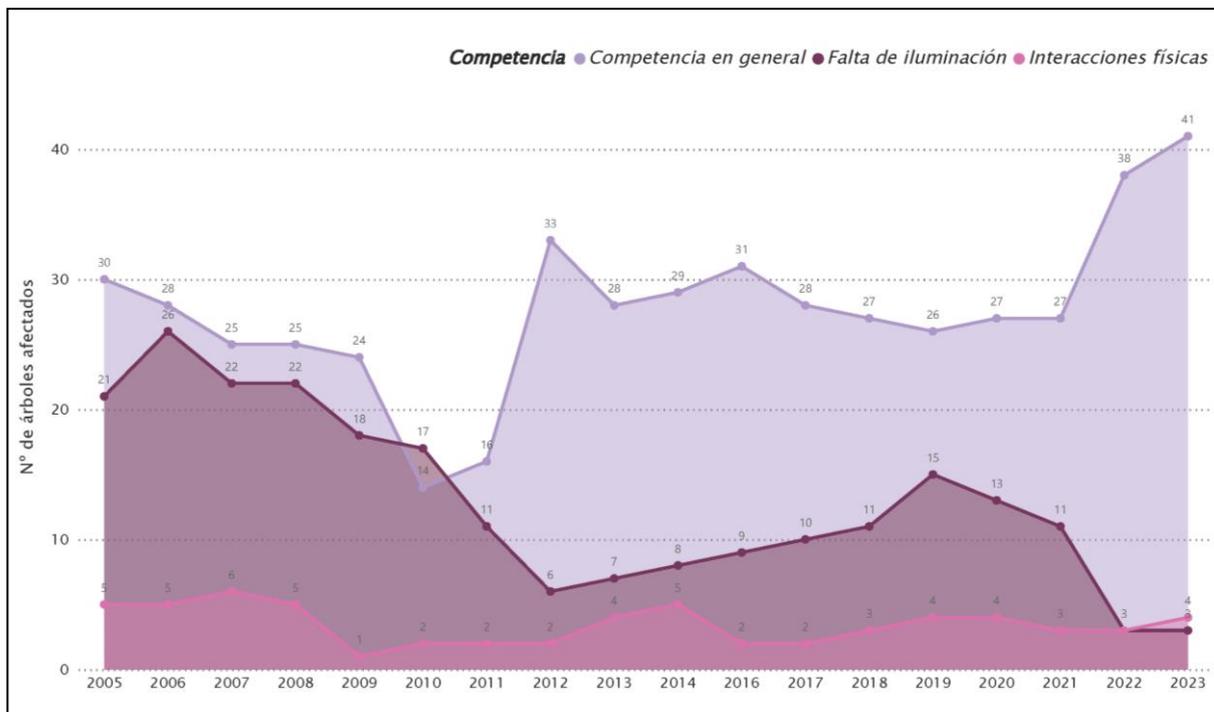


Gráfico nº 27: Número de pies dañados por competencia. *Pinus halepensis* 2005-2023.

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 2005, cuando comenzó a implantarse la nueva codificación de agentes. Así, se puede apreciar que en la temporada 2023 no se ha encontrado ningún pino de la muestra afectado por agentes desconocidos.

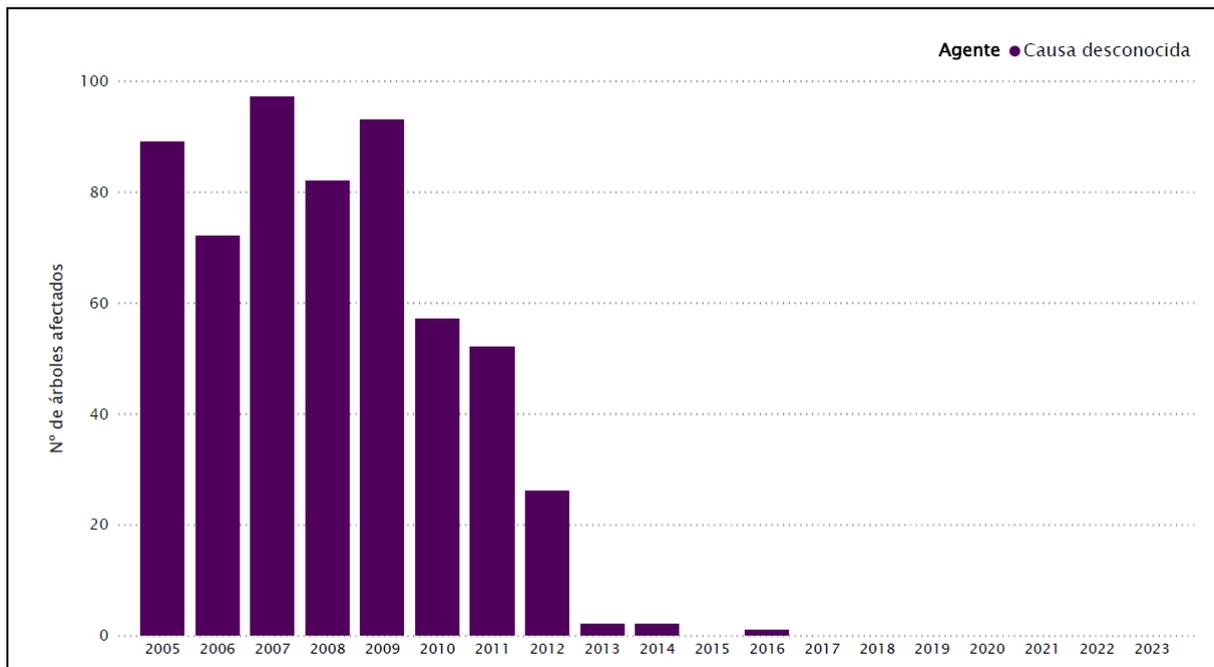


Gráfico nº 28: Número de pies dañados por causa desconocida. *Pinus halepensis* 2005-2023.

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

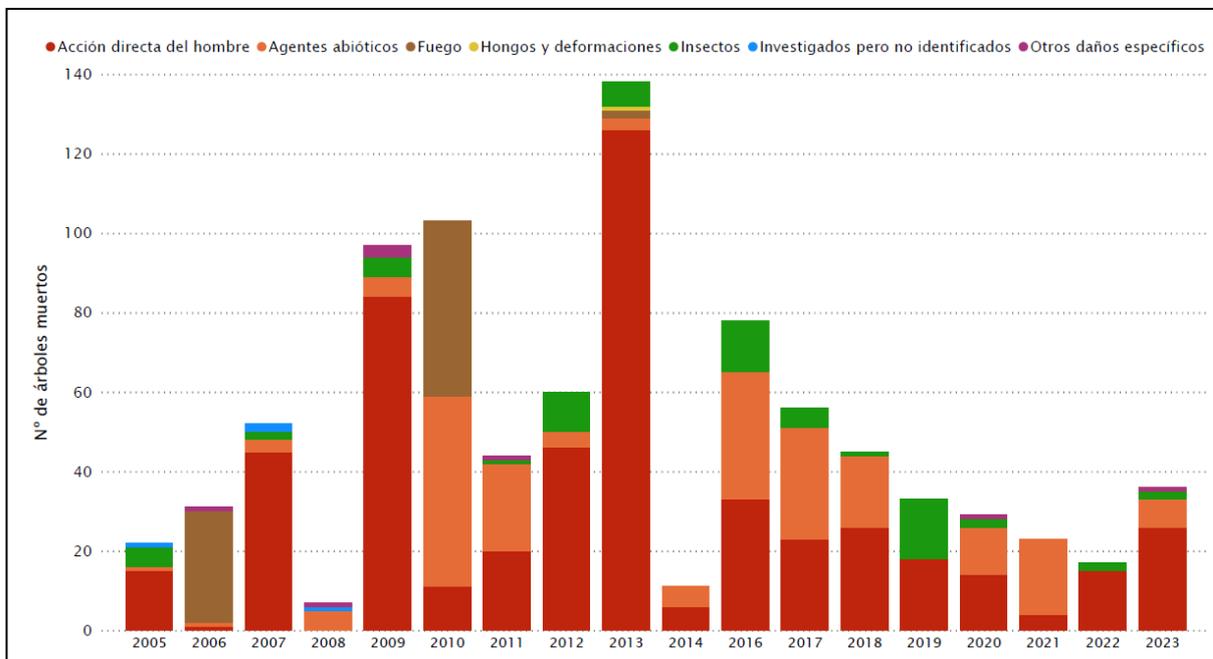


Gráfico nº 29: Número de pies muertos y causas. *Pinus halepensis* 2005-2023.

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, aunque más esporádica y sobre todo en los últimos años, de agentes como el muérdago (*Viscum album*), incluido 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 halepensis</i> , 1987-2023.....	3
Gráfico nº 3: Evolución de la defoliación media por año en <i>Pinus halepensis</i> , 1987-2023.....	6
Gráfico nº 4: Evolución de la defoliación por clases en <i>Pinus halepensis</i> , 1987-2023.	8
Gráfico nº 5: Evolución de la fructificación por clases en <i>Pinus halepensis</i> , 2006-2023.....	21
Gráfico nº 6: Evolución del tipo de agente en <i>Pinus halepensis</i> , 1987-2023.	23
Gráfico nº 7: Número de pies dañados por animales vertebrados. <i>Pinus halepensis</i> 2005-2023.....	27
Gráfico nº 8: Número de pies afectados por cérvidos, suidos y aves. <i>Pinus halepensis</i> 2005-2023... ..	28
Gráfico nº 9: Número de pies dañados por insectos. <i>Pinus halepensis</i> 2005-2023.....	29
Gráfico nº 10: Número de pies dañados por insectos defoliadores. <i>Pinus halepensis</i> 2005-2023.	30
Gráfico nº 11: Número de pies dañados por insectos perforadores de tronco, ramas, ramillos y brotes. <i>Pinus halepensis</i> 2005-2023.....	31
Gráfico nº 12: Número de pies dañados por insectos chupadores. <i>Pinus halepensis</i> 2005-2014.....	32
Gráfico nº 13: Número de pies dañados por hongos. <i>Pinus halepensis</i> 2005-2023.	33
Gráfico nº 14: Número de pies dañados por cancro, manchas en hojas y oídio. <i>Pinus halepensis</i> 2005-2023.	35
Gráfico nº 15: Número de pies dañados por tizón. <i>Pinus halepensis</i> 2005-2023.	35
Gráfico nº 16: Número de pies dañados por hongos de pudrición y raíces. <i>Pinus halepensis</i> 2005-2023.....	36
Gráfico nº 17: Número de pies dañados por factores físicos. <i>Pinus halepensis</i> 2005-2023.....	37
Gráfico nº 18: Número de pies dañados por factores físicos en general. <i>Pinus halepensis</i> 2005-2023.	38
Gráfico nº 19: Número de pies dañados por nieve/hielo. <i>Pinus halepensis</i> 2005-2023.....	39
Gráfico nº 20: Número de pies dañados por sequía. <i>Pinus halepensis</i> 2005-2023.	39
Gráfico nº 21: Número de pies dañados por el hombre. <i>Pinus halepensis</i> 2005-2023.....	40
Gráfico nº 22: Número de pies dañados por acción directa del hombre. <i>Pinus halepensis</i> 2005-2023.	41
Gráfico nº 23: Número de pies dañados por acciones selvícolas o aprovechamientos. <i>Pinus halepensis</i> 2005-2023.	42
Gráfico nº 24: Número de pies dañados por fuego. <i>Pinus halepensis</i> 2005-2023.....	43
Gráfico nº 25: Número de pies dañados por otros daños específicos. <i>Pinus halepensis</i> 2005-2023. .	44
Gráfico nº 26: Número de pies dañados por bacterias, plantas parásitas, epífitas o trepadoras y otros daños específicos. <i>Pinus halepensis</i> 2005-2023.....	45
Gráfico nº 27: Número de pies dañados por competencia. <i>Pinus halepensis</i> 2005-2023.....	46

Gráfico nº 28: Número de pies dañados por causa desconocida. *Pinus halepensis* 2005-2023. 47

Gráfico nº 29: Número de pies muertos y causas. *Pinus halepensis* 2005-2023. 48

Índice de Mapas

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

Índice de Tablas

Tabla nº 1: Clases de defoliación.....	5
Tabla nº 2: Árboles por clase de defoliación en <i>Pinus halepensis</i> , 1987-2023.....	7
Tabla nº 3: Definición de los parámetros obtenidos al ajustar el variograma experimental, con el teórico.....	9
Tabla nº 4: Parámetros obtenidos al ajustar el variograma experimental, con el teórico. <i>Pinus halepensis</i> 1987-1990.....	10
Tabla nº 5: Parámetros obtenidos al ajustar el variograma experimental, con el teórico. <i>Pinus halepensis</i> 1991-1994.....	11
Tabla nº 6: Parámetros obtenidos al ajustar el variograma experimental, con el teórico. <i>Pinus halepensis</i> 1995-1998.....	12
Tabla nº 7: Parámetros obtenidos al ajustar el variograma experimental, con el teórico. <i>Pinus halepensis</i> 1999-2002.....	13
Tabla nº 8: Parámetros obtenidos al ajustar el variograma experimental, con el teórico. <i>Pinus halepensis</i> 2003-2006.....	14
Tabla nº 9: Parámetros obtenidos al ajustar el variograma experimental, con el teórico. <i>Pinus halepensis</i> 2007-2010.....	15
Tabla nº 10: Parámetros obtenidos al ajustar el variograma experimental, con el teórico. <i>Pinus halepensis</i> 2011-2014.....	16
Tabla nº 11: Parámetros obtenidos al ajustar el variograma experimental, con el teórico. <i>Pinus halepensis</i> 2015-2018.....	17
Tabla nº 12: Parámetros obtenidos al ajustar el variograma experimental, con el teórico. <i>Pinus halepensis</i> 2019-2022.....	18
Tabla nº 13: Parámetros obtenidos al ajustar el variograma experimental, con el teórico. <i>Pinus halepensis</i> 2023.....	19
Tabla nº 14: Clases de fructificación.....	20
Tabla nº 15: Descripción de los daños T.....	22
Tabla nº 16: Pies de <i>Pinus halepensis</i> afectados por los subgrupos de agentes, 2005 -2023.....	26
Tabla nº 17: Subgrupos y agentes del grupo T1 que causan daños en <i>Pinus halepensis</i> 2005-2023.....	27
Tabla nº 18: Subgrupos y agentes del grupo T2 que causan daños en <i>Pinus halepensis</i> 2005-2023.....	30
Tabla nº 19: Subgrupos y agentes del grupo T3 que causan daños en <i>Pinus halepensis</i> 2005-2023.....	34
Tabla nº 20: Subgrupos y agentes del grupo T4 que causan daños en <i>Pinus halepensis</i> 2005-2023.....	37
Tabla nº 21: Subgrupos y agentes del grupo T5 que causan daños en <i>Pinus halepensis</i> 2005-2023.....	40
Tabla nº 22: Subgrupos y agentes del grupo T8 que causan daños en <i>Pinus halepensis</i> 2005-2023.....	44