



Informe recopilatorio del daño producido en los bosques de la provincia de Soria

Diciembre 2021



CON LA CONTRIBUCIÓN DEL INSTRUMENTO FINANCIERO LIFE DE LA UNIÓN EUROPEA





ÍNDICE

1. Summary.....	4
2. Análisis de los daños en la provincia de Soria.....	5
3. Principales manifestaciones de daños en los individuos.....	6
3.1 DEFOLIACIÓN	7
3.2 DECOLORACIÓN	9
4. Agentes causantes del daño	11
4.1 AGENTES BIÓTICOS	14
4.1.1 Daños atribuibles a animales salvajes y pastoreo.....	14
4.1.2 Insectos y ácaros.....	16
4.1.3 Hongos, bacterias, virus y fanerógamas parásitas	18
4.2 AGENTES ABIÓTICOS	20
4.2.1 Ramas partidas por viento o nieve, decoloraciones debidas a heladas, sequías, granizo, etc.....	20
4.2.2 Acción directa del hombre	22



4.2.3	Incendios	24
-------	-----------------	----

4.2.4	Otros (Problemas de competencia o dominancia, aparición de ramas secas en el árbol, daños de origen desconocido)	26
-------	--	----

5. Temperaturas y precipitaciones: determinantes en la intensidad de los daños 28

6. Análisis territorial de las parcelas investigadas34

6.1	SECCIÓN TERRITORIAL 1ª	37
-----	------------------------------	----

6.2	SECCIÓN TERRITORIAL 2ª	41
-----	------------------------------	----

6.3	SECCIÓN TERRITORIAL 3ª	44
-----	------------------------------	----

6.4	SECCIÓN TERRITORIAL 4ª	48
-----	------------------------------	----

7. Conclusiones.....52



1. Summary

This report is based on data from 107 forest plots belonging to the Forest Damage Inventory carried out by the Ministry for Ecological Transition and Demographic Challenge.

The objective of this Inventory lies in the study of the influence of all possible factors affecting the detrimental development of the analyzed individuals. Damage can be caused by biotic or abiotic agents, and, to analyze them, the discoloration and defoliation experienced by the selected specimens is evaluated.

The agents that most affect the individuals analyzed are, in this order: Other agents (problems of competition or dominance, appearance of dry branches on the tree, damage of unknown origin), abiotic agents (branches broken by wind or snow, frost, drought, hail, etc.) and insects and mites. The study of their behavior also shows that, as of 2011, abiotic factors are causing a greater volume and incision of damage, surpassing biotic agents.

The species most sensitive to the effects of damaging agents are those that require the most singular conditions of humidity, being *Fagus sylvatica* and *Ilex aquifolium* the most affected.

In addition, hardwoods experience a higher level of damage than conifers, which is much more visible through the discoloration of their leaves, as in the case of beech, although on the defoliation side, *Pinus nigra* is the species that experiences a clearer manifestation.

The progressive variations in the climatic conditions analyzed (temperature and precipitation) directly affect the damage caused by the related biotic and abiotic agents and, as the mean annual temperature increases and the accumulated annual precipitation decreases, there is a decrease in humidity in the environment, due to the increase in evapotranspiration, so that the availability of water in the soil is increasingly reduced.

This mainly affects those species that need higher humidity conditions for their correct development. Therefore, it can be stated that these changes in climatic variables hinder the development of individuals and make them more vulnerable to external agents.

According to the climate report carried out in the project, conditions in the province will generally be drier and warmer, which will increase the level of damage caused by the different agents, not only because they are more harmful in themselves, but also because they remain longer in time.



2. Análisis de los daños en la provincia de Soria

Para la elaboración de este informe, se han utilizado los datos de 107 parcelas forestales pertenecientes al Inventario de Daños Forestales realizado por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. En cada parcela se han analizado 24 individuos de cada una de ellas, de forma aleatoria y pudiendo pertenecer a diferentes especies, en la provincia de Soria.

Estas muestras analizadas, se revisan anualmente desde 2002 y hasta el año 2020 de forma aleatoria (no todos los años se analizan todas las parcelas), para poder observar la evolución del comportamiento de los diferentes individuos dentro de las parcelas seleccionadas, al ser afectados en mayor o menor medida por los diversos agentes que les producen un daño.

El objetivo de este Inventario reside en el estudio de la influencia de todos los factores posibles que inciden en el desarrollo perjudicial de los individuos analizados, y se debe tener presente que el análisis anual que se realizará posteriormente en este informe, no se refiere a las mismas masas, sino que se pretende ofrecer una visión general del comportamiento de los individuos que conforman cada muestra, para poder extraer unas conclusiones sobre el estado en el que se encuentran las masas forestales en la provincia de Soria, tanto a nivel global como por especie y grupos de especies; en función de los agentes tanto bióticos como abióticos que inciden en el daño a los individuos.

Dicho esto, cabe mencionar los diversos factores externos que inciden en el desarrollo de los ejemplares objeto de estudio y que van a ser analizados de forma individual y agrupada, para poder obtener conclusiones más sólidas sobre cuáles de ellos son más perjudiciales para cada especie principal, para el conjunto de todas ellas y el comportamiento de los mismos teniendo en cuenta variables climáticas como temperatura y precipitación, puesto que son variables determinantes para potenciar o reducir la incidencia de los agentes sobre las masas objeto de estudio.

Así, se puede diferenciar entre elementos bióticos y abióticos, y también se analizará la decoloración y defoliación experimentada por los ejemplares analizados, para poder conocer si existe relación o no entre la incidencia de los agentes y los parámetros mencionados, todo ello vinculado también a esas variables climáticas.

Dentro de los factores bióticos, distinguimos 3 tipos diferentes: daños atribuibles a animales salvajes y pastoreo, daños por insectos y ácaros y daños por hongos, bacterias, virus y fanerógamas parásitas y del lado de los abióticos, existen 5 agentes: agentes abióticos (ramas partidas por viento o nieve, decoloraciones debidas a heladas, sequías, granizo...), acción directa del hombre (podas, descorches, apeos de arbolado, resinación...), incendios, contaminante local o regional conocido (sin registros en este estudio) y otros agentes abióticos (problemas de competencia o dominancia, aparición de ramas secas en el árbol, daños de origen desconocido).

Desde el punto de vista geográfico, para el análisis de los datos se ha tenido en cuenta el territorio de la provincia de Soria en general, y dentro de este territorio, teniendo en cuenta la delimitación por secciones territoriales, se aprecia que es la ST4 y la ST1 (que ocupan la mitad norte provincial), los espacios que acogen el volumen mayor de parcelas analizadas, sobre todo la ST4, que comprende las comarcas de Covalada, Vinuesa y Almarza.



El conocimiento de esta distribución es importante también para tener en cuenta el cambio del comportamiento de algunos de los agentes, debido a la variación en los factores climáticos, al ser un área notablemente más húmeda y fría que el resto de la provincia.

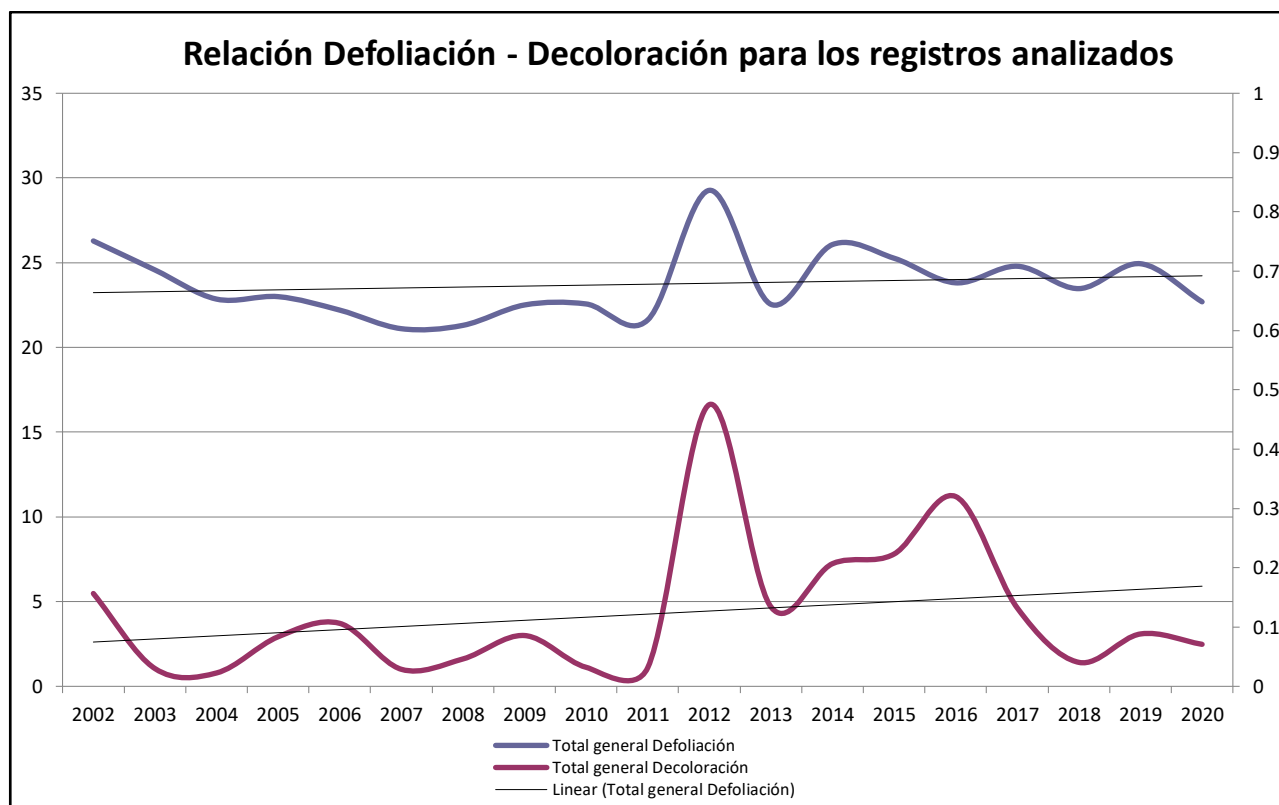
3. Principales manifestaciones de daños en los individuos

A la hora de evaluar el daño causado a un determinado individuo por parte de cualquiera de los agentes que pueden ser perjudiciales para la salud del mismo, bien sea de forma individual o a causa de más de un factor, se debe prestar atención al comportamiento del árbol y desde este punto de vista, existen dos indicadores de calidad del estado del individuo, la defoliación y la decoloración, mediante los cuales y en función del porcentaje de cada uno de ellos presentes en el árbol, se podrá estimar su estado vital.

De tal forma que podemos entender la defoliación como la pérdida de hojas/acículas que sufre el árbol en su copa, comparándolo con el árbol tipo, de referencia ideal, es decir, el que no tiene ningún daño.

Se considera defoliación la pérdida prematura de la hoja, aquellos crecimientos que debiendo aportar hojas carecen de ellas, las acículas / hojas secas en la copa que adquieren un color rojizo o marrón y las hojas con microfilia.

Desde el punto de vista de la decoloración, se define como la alteración en el cromatismo de las hojas / acículas con referencia al color normal de esa especie en las mismas condiciones ambientales, indicando el grado de debilitamiento del árbol.



Para los registros de los individuos analizados a lo largo de la serie de años determinada, se puede observar una tendencia creciente en cuanto a los dos indicadores, puesto que están muy vinculados. Sin embargo, en el caso de la decoloración, el incremento de esa tendencia es ligeramente mayor.

Hablando en porcentajes, la defoliación en estos individuos oscila entre el 20 y 30% de copa defoliada y desde el punto de vista de la decoloración, entre 0 y 50%, si bien la media del primer indicador se establece en 23,5% (ligeramente defoliados) y la del segundo en torno al 11% (decoloración ligera).

Además, si observamos ambas gráficas, se aprecia una similitud en su forma, para cada año, lo que indica que la afección de los diversos agentes sobre individuos se manifiesta de forma similar en ambos parámetros, aunque la variación sea diferente entre años, así como los porcentajes para cada parámetro, y en este ámbito se deben tener en cuenta también los factores ambientales para cada año, como condicionantes del bienestar de los árboles, al incrementar o reducir la capacidad de determinados agentes para dañarlos.

3.1 DEFOLIACIÓN

En lo referido a la defoliación como el primer parámetro evaluador del estado del árbol, el gráfico anterior ofrece la media para las especies estudiadas y en esta línea, destaca el año 2012, puesto que se experimenta un incremento bastante significativo del porcentaje que toma el parámetro y, teniendo en cuenta la tabla y gráfico adjunto, referido a cada especie estudiada, se nota un aumento en este aspecto, de las especies de las que tenemos información de este parámetro para ese año (*P. pinaster*, *P. nigra* y *P. sylvestris*), siendo el *Pinus Pinaster* la especie que experimenta un crecimiento más abultado, llegando casi hasta el 45% de copa defoliada.



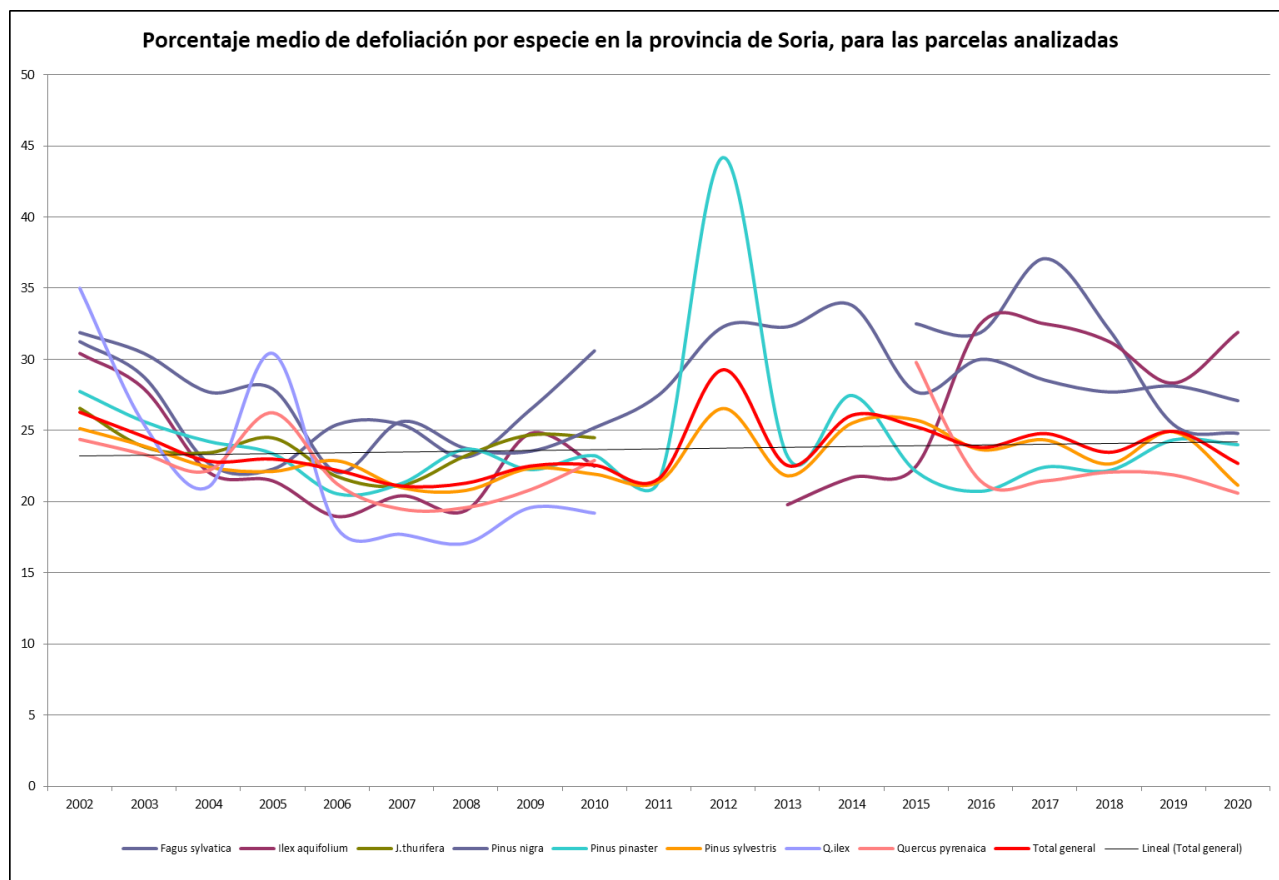
Esto nos indica que no es mera casualidad, si no que existe un agente determinado que ha afectado negativamente en mayor medida que otros años, a las especies estudiadas y particularmente al *Pinus pinaster*, lo que puede ir ligado directa o indirectamente con factores climáticos o con la acción antrópica.

Año	<i>Fagus sylvatica</i>	<i>Ilex aquifolium</i>	<i>J.thurifera</i>	<i>Pinus nigra</i>	<i>Pinus pinaster</i>	<i>Pinus sylvestris</i>	<i>Q.ilex</i>	<i>Quercus pyrenaica</i>	Total general
2002	31,25	30,42	26,57	31,88	27,75	25,14	35,00	24,38	26,29
2003	28,75	27,92	23,85	30,42	25,63	23,91	25,42	23,33	24,57
2004	22,71	22,08	23,44	27,71	24,24	22,44	21,04	22,19	22,85
2005	22,29	21,46	24,48	27,92	23,37	22,13	30,42	26,25	23,00
2006	25,42	18,96	21,77	22,08	20,56	22,88	18,13	21,25	22,20
2007	25,42	20,42	21,15	25,63	21,29	21,00	17,71	19,48	21,11
2008	23,13	19,38	23,23	23,75	23,68	20,79	17,08	19,59	21,30
2009	26,46	24,79	24,69	23,54	22,26	22,35	19,58	20,84	22,51
2010	30,60	22,50	24,50	25,20	23,23	21,94	19,20	22,90	22,57
2011				27,50	21,46	21,40			21,62
2012				32,29	44,17	26,55			29,27
2013		19,79	24,80	32,29	23,18	21,82		25,21	22,55
2014		21,70		33,80	27,47	25,51			26,07
2015	32,50	22,50		27,71	22,12	25,73		29,79	25,27
2016	31,88	32,50		30,00	20,73	23,66		21,46	23,81
2017	37,08	32,50		28,54	22,43	24,35		21,46	24,79
2018	32,08	31,25		27,71	22,19	22,65		22,08	23,47
2019	25,42	28,33		28,13	24,34	24,91		21,88	24,94
2020	24,80	31,90		27,10	24,00	21,16		20,60	22,69
Total general	27,99	25,20	23,85	28,06	24,10	23,06	22,62	22,52	23,58

Teniendo en cuenta el cómputo global del comportamiento de las especies respecto a este parámetro, todas siguen el mismo patrón, aunque con ligeras variaciones, si bien, existen años como 2012, 2014 o 2017, en que en general, las especies estudiadas muestran un mayor grado de defoliación.

Y llama la atención que el *Pinus nigra*, es la especie que se mantiene a lo largo de los años con un mayor porcentaje de defoliación y la tendencia más alta dentro de estos niveles, si bien no alcanza los valores absolutos más altos, seguido del *Fagus sylvatica*, en menor medida.

Si se presta atención al comportamiento de las especies agrupadas por géneros, vemos que presentan un comportamiento parecido ante los agentes, puesto que al tener características similares, su afección ante los mismos se asemeja; es el caso de los *Pinus* y los *Quercus*.



3.2 DECOLORACIÓN

Respecto a la decoloración, se determina en torno a un código numérico entre 0 y 4, donde 0 implica una decoloración nula y 4 significa que el árbol está muerto. De forma que en función de los ejemplares estudiados (24 por cada parcela), se establece un porcentaje de aquellos que sufren decoloración, en cualquiera de los niveles. Para ello se toma la cifra ofrecida en la tabla adjunta como un índice, puesto que para la obtención de estas cifras, no sólo se ha tenido en cuenta los ejemplares decolorados, si no también el grado de decoloración, de tal forma que la cifra incrementa en mayor medida si la decoloración es grave que si es ligera.

De modo que, centrándonos en la media general por especie para el conjunto de años, *Fagus sylvatica* es la especie que experimenta un grado mayor de decoloración, con individuos que presentan una decoloración moderada, grave o incluso de árbol muerto, lo cuál se sale de la tónica general, que indica un nivel medio 'nulo-ligero' para el conjunto de especies.

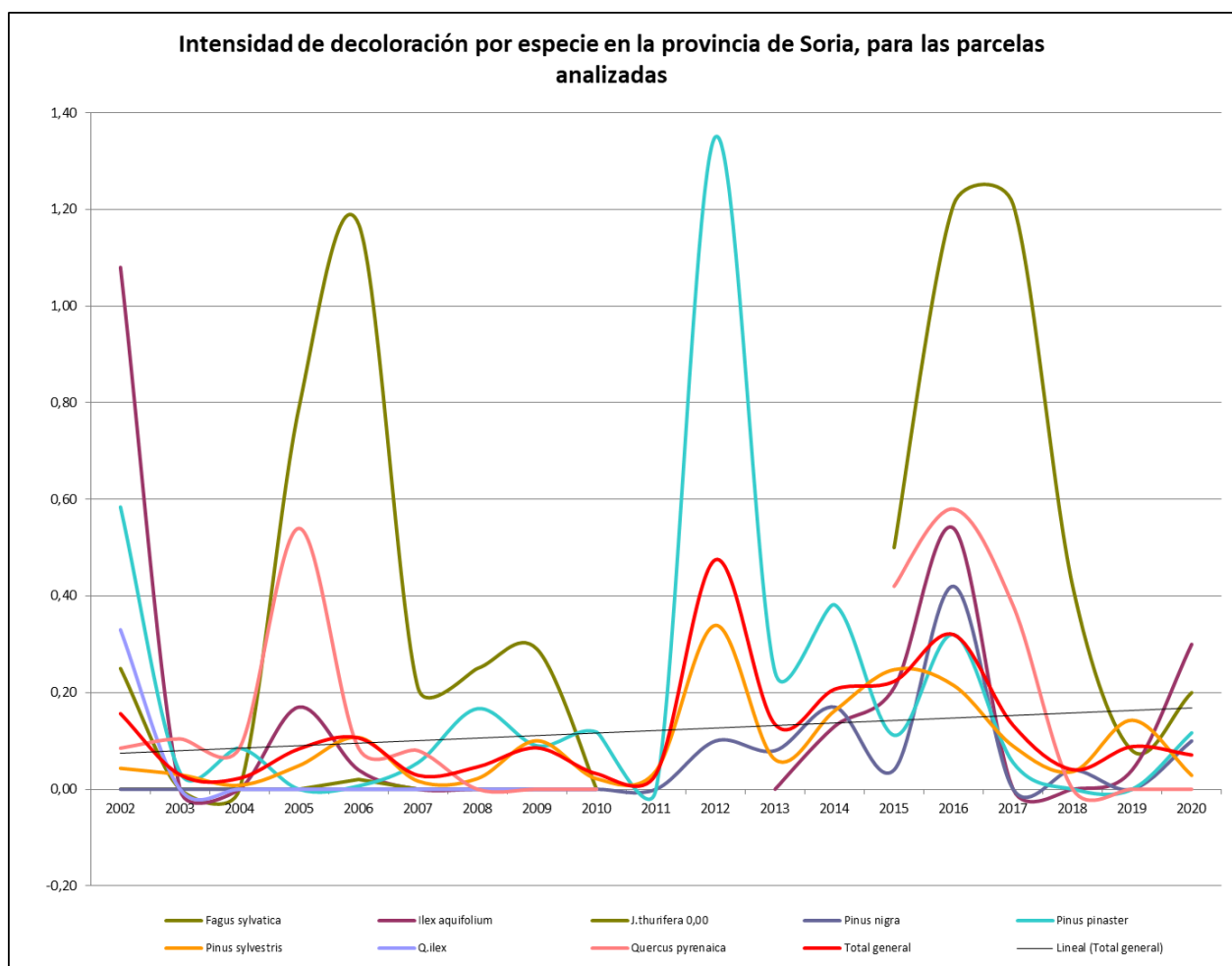
Por detrás se sitúan especies tales como el *Quercus pyrenaica*, el *Pinus sylvestris* y el *Ilex aquifolium*, por lo que se puede afirmar que son las especies caducifólias las que manifiestan una mayor acusación de la decoloración de las hojas.



Año	Fagus sylvatica	Ilex aquifolium	J.thurifera	Pinus nigra	Pinus pinaster	Pinus sylvestris	Q.ilex	Quercus pyrenaica	Total general
2002	0,25	1,08	0,00	0,00	0,58	0,04	0,33	0,09	0,16
2003	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,03	0,00	0,10	0,03
2004	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,01	0,00	0,09	0,02
2005	0,79	0,17	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,54	0,08
2006	1,17	0,04	0,02	0,00	0,01	0,11	0,00	0,09	0,11
2007	0,21	0,00	0,00	0,00	0,06	0,02	0,00	0,08	0,03
2008	0,25	0,00	0,00	0,00	0,17	0,02	0,00	0,00	0,05
2009	0,29	0,00	0,00	0,00	0,09	0,10	0,00	0,00	0,09
2010	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,02	0,00	0,00	0,03
2011				0,00	0,00	0,04			0,03
2012				0,10	1,35	0,34			0,48
2013		0,00	0,04	0,08	0,24	0,06		1,75	0,13
2014		0,13		0,17	0,38	0,16			0,21
2015	0,50	0,21		0,04	0,11	0,25		0,42	0,22
2016	1,21	0,54		0,42	0,32	0,22		0,58	0,32
2017	1,21	0,00		0,00	0,06	0,09		0,38	0,13
2018	0,42	0,00		0,04	0,00	0,04		0,00	0,04
2019	0,08	0,04		0,00	0,00	0,14		0,00	0,09
2020	0,20	0,30		0,10	0,12	0,03		0,00	0,07
Total general	0,44	0,15	0,01	0,05	0,17	0,09	0,04	0,20	0,11

En función de la media experimentada por año, desde 2002 hasta 2020, ha sido el año 2012 el que ofrece una mayor tasa de decoloración, acusada por la disparada cifra de *Pinus pinaster*, si bien la falta de registros de la mayor parte de especies estudiadas durante ese año, hace elevar el valor en ese año.

Entre los años 2012 y 2017, los niveles de decoloración han sido más elevados que en el resto de años, sin embargo, a partir de 2017 se reducen notablemente hasta 2020.



4. Agentes causantes del daño

Los parámetros analizados anteriormente, son manifestaciones en los individuos de la incidencia que han tenido alguno (uno o varios) de los diferentes factores que pueden favorecer el deterioro de los ejemplares. Por lo que existe una relación entre esos indicadores y el grado de afección de dichos agentes.

Diferenciamos así dos tipos de agentes, bióticos y abióticos, que quedan desglosados en 8 tipologías ofrecidas a continuación.

Código	Tipo de Agente	Tipo de Daño
T1	Daños atribuibles a animales salvajes y pastoreo	Ramas bajas mordidas, troncos rozados por cuernas...
T2	Insectos y ácaros	Defoliaciones, perforaciones...
T3	Hongos, bacterias, virus y fanerógamas parásitas	
T4	Agentes abióticos	Ramas partidas por viento o nieve, decoloraciones debidas a heladas, sequías,



T5	Acción directa del hombre	granizo... Podas, descorches, apeos de arbolado, resinación...
T6	Incendios	
T7	Contaminante local o regional conocido	
T8	Otros	Problemas de competencia o dominancia, aparición de ramas secas en el árbol, daños de origen desconocido

En la siguiente tabla y gráfico se muestran los datos referidos a la evolución del comportamiento de los agentes implicados en el deterioro de los ejemplares estudiados, a lo largo de la serie temporal comprendida entre 2002 y 2020.

Año	Agente 1	Agente 2	Agente 3	Agente 4	Agente 5	Agente 6	Agente 7	Agente 8
2002	0,00	0,40	0,05	0,13	0,11	0,05	0,00	0,20
2003	0,01	0,30	0,07	0,11	0,04	0,05	0,00	0,29
2004	0,01	0,34	0,07	0,06	0,02	0,00	0,00	0,24
2005	0,00	0,38	0,11	0,13	0,06	0,00	0,00	0,32
2006	0,01	0,44	0,14	0,09	0,08	0,00	0,00	0,35
2007	0,01	0,44	0,11	0,05	0,04	0,00	0,00	0,43
2008	0,01	0,34	0,16	0,06	0,03	0,00	0,00	0,54
2009	0,01	0,51	0,22	0,06	0,05	0,00	0,00	0,53
2010	0,01	0,59	0,23	0,14	0,02	0,00	0,00	0,58
2011	0,01	0,24	0,28	0,03	0,00	0,00	0,00	0,48
2012	0,01	0,16	0,22	0,10	0,27	0,00	0,00	0,49
2013	0,00	0,40	0,25	0,13	0,01	0,00	0,00	0,62
2014	0,01	0,48	0,21	0,17	0,07	0,00	0,00	0,53
2015	0,00	0,58	0,15	0,31	0,11	0,00	0,00	0,74
2016	0,02	0,61	0,16	0,41	0,10	0,00	0,00	0,73
2017	0,00	0,53	0,15	0,88	0,07	0,00	0,00	0,59
2018	0,01	0,36	0,18	0,14	0,08	0,00	0,00	0,66
2019	0,01	0,26	0,19	0,25	0,15	0,00	0,00	0,57
2020	0,00	0,44	0,18	0,18	0,04	0,00	0,00	0,55
Total general	0,01	0,41	0,16	0,16	0,07	0,01	0,00	0,48

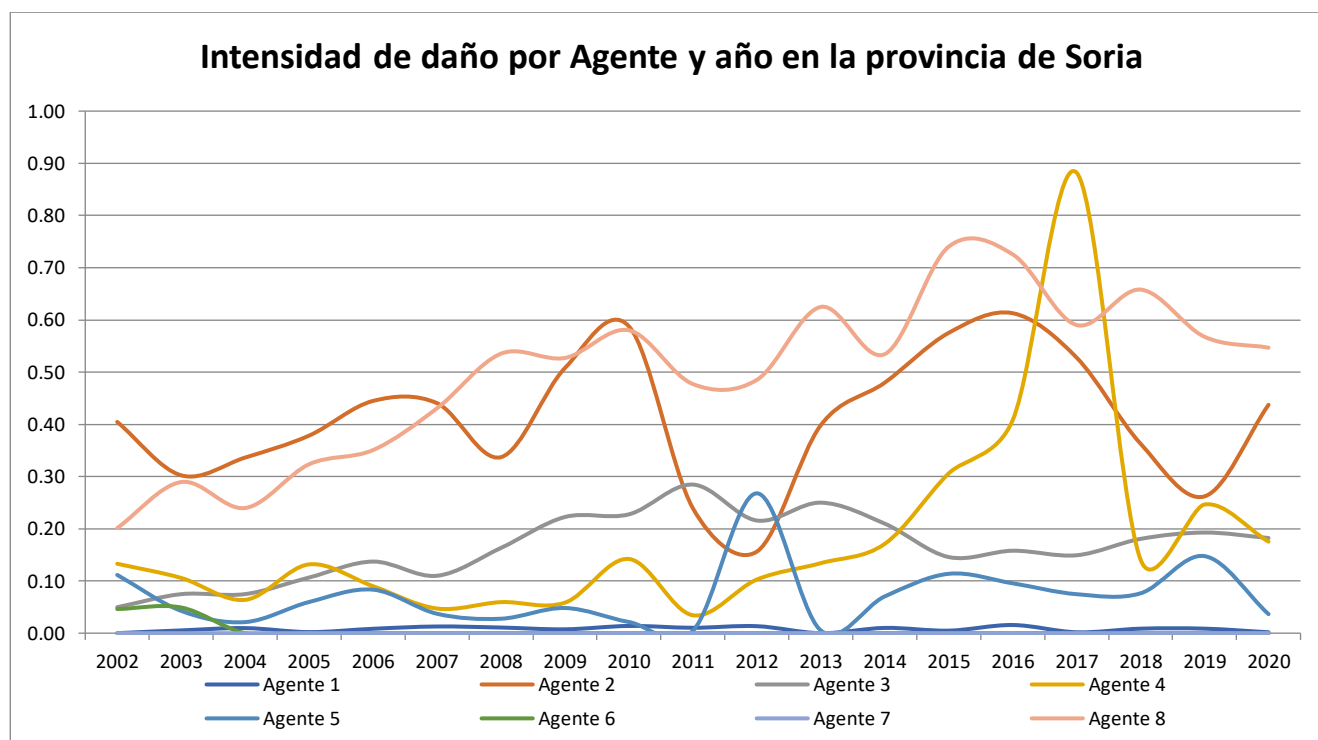
La media más alta del daño producido a los individuos se encuentra en el Agente 8, referido a problemas de competencia, daños desconocidos, etc. Dicho factor experimenta una evolución creciente a lo largo del tiempo, si bien presenta fluctuaciones ligeras entre años.

Destaca también el Agente 4, referido a agentes abióticos que derivan en ramas partidas por el viento o nieve, decoloraciones por heladas, granizos, etc.

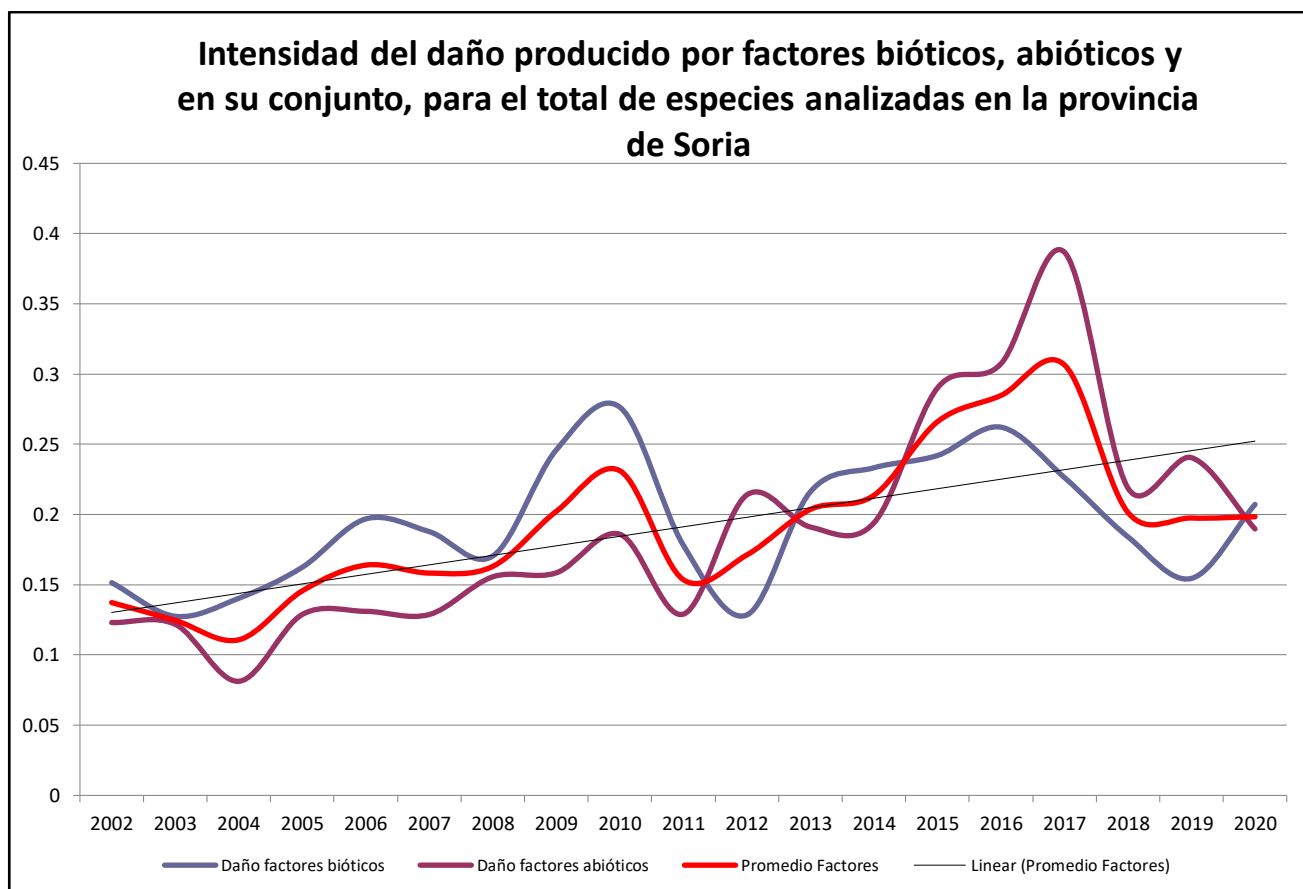
Se observa un crecimiento exponencial en los años 2015, 2016 y 2017, debido a factores climáticos y se aprecia que la intensidad es mayor pero más puntual que en el anterior factor analizado, donde se mantiene más estable en el tiempo, y también con valores más elevados.



Este hecho hace posible que puedan desarrollarse ciertas medidas de prevención mucho más adecuadas puesto que se tiene un conocimiento aproximado del daño que va a causar, mientras que el Agente 4, al ser más irregular y severo es también más impredecible, y algo similar sucede con el Agente 2, que se refiere a insectos y ácaros, yendo muy ligado al factor climático y siendo difícilmente predecible, por lo que las medidas de prevención serán más complejas.



Se puede concluir en este análisis de factores implicados en el deterioro de los individuos estudiados que de la serie temporal presente, es el periodo comprendido entre 2015 y 2017 el que muestra unos valores globales de daño más elevados, donde se observa que los agentes comentados anteriormente son los más dañinos, pero a ellos hay que sumarle dos factores más a tener en cuenta en este periodo, como son los hongos, bacterias, virus y parásitos y la acción directa del hombre, que crece de forma notable en 2012 y a partir de ese momento disminuye, pero presenta valores más elevados que en los años anteriores.



Si agrupamos los agentes en estos dos grupos, resulta curioso observar que hasta el año 2011, el daño causado por los factores bióticos siempre había sido mayor, sin embargo, a partir de ese año, los agentes abióticos van superando (en líneas generales) a la incidencia de los bióticos, experimentando un crecimiento notablemente superior.

En cualquier caso, la línea de tendencia conjunta de los factores, indica un incremento progresivo a lo largo del tiempo.

4.1 AGENTES BIÓTICOS

Los agentes bióticos se refieren a los organismos vivos que influyen en un ecosistema y en este análisis de los daños producidos a los individuos que componen las parcelas de estudio, se pueden diferenciar 3 tipos de agentes bióticos que les perjudican: daños atribuibles a animales salvajes y pastoreo, insectos y ácaros y hongos, bacterias, virus y fanerógamas parásitas.

Dichos factores contribuyen al detrimento del árbol causando defoliaciones, perforaciones, decoloración, ramas mordidas, degradación de troncos, etc.

4.1.1 Daños atribuibles a animales salvajes y pastoreo



Los niveles de daño atribuidos a este factor son muy bajos, puesto que dicho agente no causa daños graves a ejemplares de árboles adultos, tanto por altura como por robustez, sin embargo sí que puede ser letal para ejemplares muy jóvenes.

Dentro de las especies estudiadas, el acebo (*Ilex aquifolium*) ha sido la que más ha acusado el daño causado por animals, sin presentar cifras muy significativas, por detrás se encuentra el *Pinus nigra*.

Año	Fagus sylvatica	Ilex aquifolium	J.thurifera	Pinus nigra	Pinus pinaster	Pinus sylvestris	Q.ilex	Quercus pyrenaica	Total general
2002	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2003	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01
2004	0,00	0,17	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01
2005	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00
2006	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01
2007	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,00	0,00	0,01
2008	0,00	0,17	0,00	0,04	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01
2009	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01
2010	0,00	0,33	0,00	0,08	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01
2011				0,04	0,01	0,01			0,01
2012				0,04	0,00	0,01			0,01
2013		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00
2014		0,00		0,00	0,00	0,01			0,01
2015	0,04	0,00		0,00	0,01	0,00		0,00	0,00
2016	0,00	0,00		0,00	0,00	0,02		0,13	0,02
2017	0,00	0,04		0,00	0,00	0,00		0,00	0,00
2018	0,00	0,04		0,00	0,00	0,01		0,00	0,01
2019	0,00	0,00		0,04	0,00	0,01		0,00	0,01
2020	0,00	0,00		0,04	0,00	0,00		0,00	0,00
Total general	0,00	0,04	0,00	0,02	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01

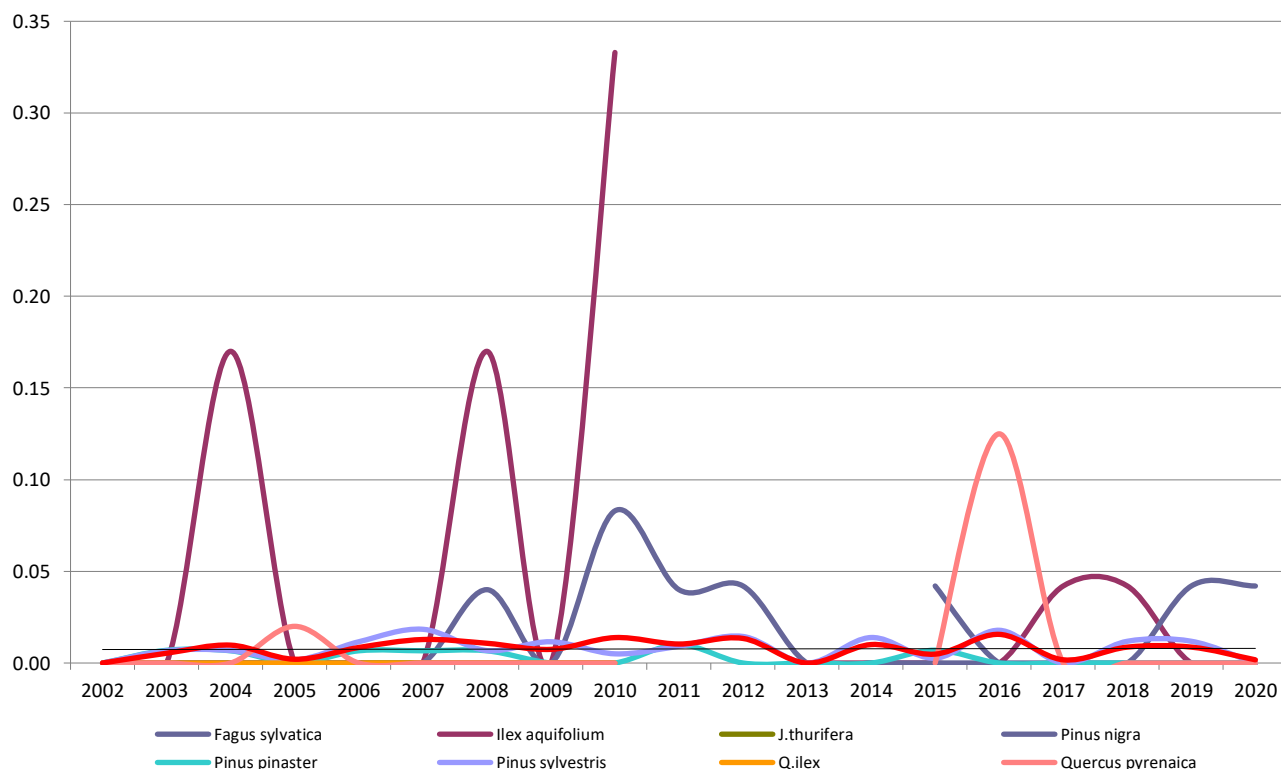
Respecto a la evolución anual, se observa una irregularidad temporal sobre cómo afecta este agente, puesto que no depende directamente de factores climáticos u otros que propicien una situación en que dichos organismos actúen sobre una especie determinada, provocando graves daños, por lo que la media general se mantiene muy baja en el tiempo.

Respecto a las especies más afectadas, como se ha mencionado anteriormente son el *Ilex aquifolium*, *Pinus nigra* y *Quercus pyrenaica*,

La gráfica muestra esos repuntes esporádicos de dichas especies en determinados años, lo que indica que al ser cifras tan bajas, el daño se ha producido sobre algún ejemplar concreto y de forma leve, por lo que no es un factor preocupante para la salud de las masas e individuos analizados.



Intensidad media de daño atribuible a animales salvajes y pastoreo por especie en la provincia de Soria, para las parcelas analizadas



4.1.2 Insectos y ácaros

El segundo agente biótico hace referencia a los insectos y ácaros como causantes del daño a los individuos, y se observa quedicho factor es notablemente más incisivo que el anterior, siendo en cualquier caso, un daño leve (entre 0 y 1), el experimentado por todas las especies estudiadas, siguiendo la línea del resto de agentes que veremos a continuación.

Desde este punto de vista, son las especies del género *Quercus* y *Fagus sylvatica* los más afectados por este, siendo un deterioro leve y apreciando también que los *Pinus* son menos propensos a ser atacados por insectos y ácaros. Por lo que podemos entrever que este agente incide más sobre las especies con maderas más duras, como regla general.

Año	Fagus sylvatica	Ilex aquifolium	J.thurifera	Pinus nigra	Pinus pinaster	Pinus sylvestris	Q.ilex	Quercus pyrenaica	Total general
2002	0,96	0,96	0,04	0,00	0,80	0,33	1,00	0,00	0,40
2003	0,96	0,04	0,10	0,00	0,67	0,23	0,96	0,00	0,30
2004	0,75	0,21	0,07	0,00	0,81	0,24	0,96	0,07	0,34
2005	0,46	0,13	0,04	0,00	0,82	0,28	1,08	0,59	0,38
2006	0,96	0,04	0,02	0,00	0,75	0,36	0,92	0,98	0,44
2007	0,96	0,46	0,04	0,08	0,74	0,33	1,00	1,00	0,44
2008	1,00	0,38	0,04	0,13	0,41	0,25	0,88	0,96	0,34



2009	1,00	0,46	0,52	0,25	0,86	0,36	0,96	1,00	0,51
2010	1,08	0,54	0,90	0,17	0,89	0,44	0,96	1,00	0,59
2011				0,13	0,24	0,24			0,24
2012				0,08	0,18	0,16			0,16
2013		0,17	0,19	0,42	0,46	0,39		0,92	0,40
2014		0,21		0,38	0,63	0,46			0,48
2015	0,83	0,50		0,63	0,49	0,57		0,92	0,58
2016	1,00	0,67		0,71	0,62	0,54		1,00	0,61
2017	0,71	0,04		0,13	0,72	0,46		1,00	0,53
2018	0,96	0,00		0,08	0,55	0,24		1,00	0,36
2019	0,96	0,46		0,08	0,13	0,23		0,75	0,26
2020	1,00	0,58		0,29	0,48	0,34		0,96	0,44
Total general	0,91	0,34	0,20	0,19	0,61	0,33	0,97	0,71	0,41

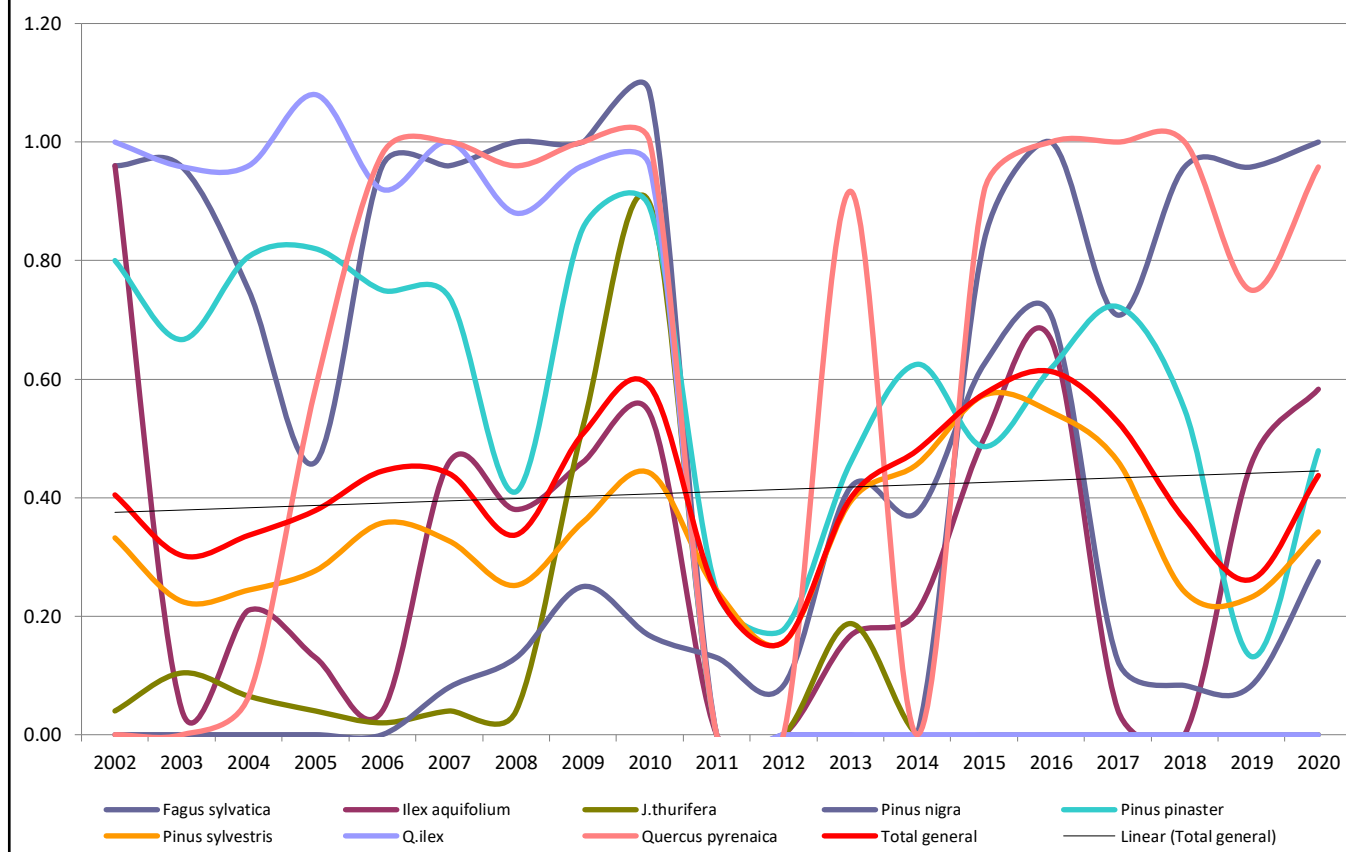
Si se observa la gráfica que muestra la intensidad media del daño causado por este agente para cada especie analizada, llama la atención que todas ellas son afectadas en mayor o menor medida y que presentan fluctuaciones notables entre años, ya que, aunque el deterioro de los ejemplares siempre es leve, el número de afectados por especie varía bastante.

Es de resaltar también que en el periodo comprendido entre 2011-2013, estos daños se reducen significativamente en todas las especies, lo cual puede tener lugar como consecuencia de la acción climática (sequías, heladas, etc) y a partir de ese momento, vuelve a incrementar.

Esto hace ver que dicho factor siempre existe y no es accidental como ocurría con el anterior, sino que presenta una regularidad notablemente mayor, puesto que se trata de organismos que dependen directamente de estas especies y el daño producido en ellas depende de las variables ambientales que hacen que se desarrollen de forma más o menos favorable, así como de la fortaleza del árbol.



Intensidad media de daño atribuible a insectos y ácaros por especie en la provincia de Soria, para las parcelas analizadas



4.1.3 Hongos, bacterias, virus y fanerógamas parásitas

Sigue en cierto modo el mismo patrón que el anterior, en tanto en cuanto estos organismos también dependen de los individuos para sobrevivir, sin embargo, producen un daño menor que en el caso anterior al bienestar del árbol y también experimentan fluctuaciones notables a lo largo de los años, en función de las variables climáticas, si bien esto también dependerá del tipo de organismo que afecta a cada individuo.

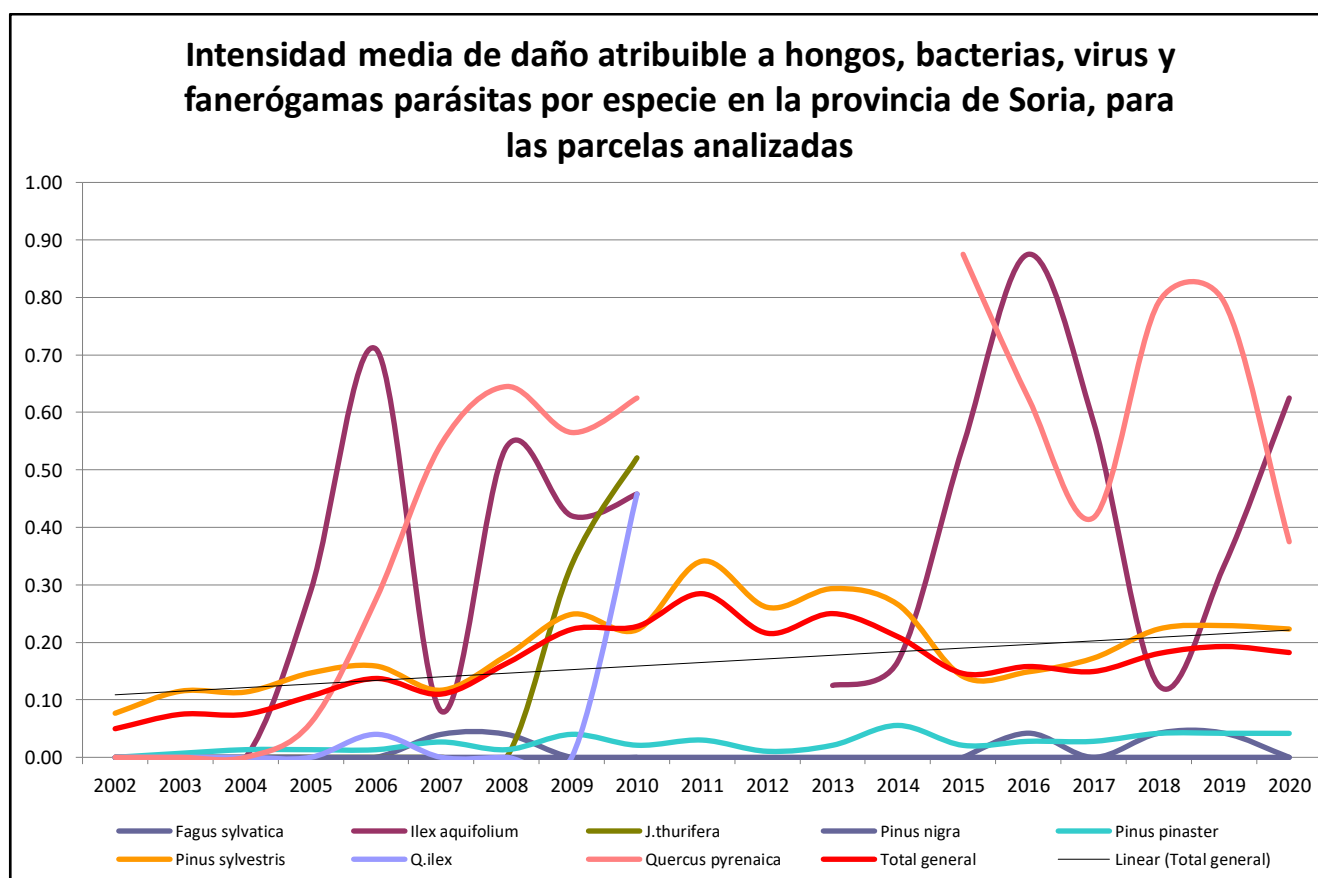
Año	Fagus sylvatica	Ilex aquifolium	J.thurifera	Pinus nigra	Pinus pinaster	Pinus sylvestris	Q.ilex	Quercus pyrenaica	Total general
2002	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,05
2003	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,12	0,00	0,00	0,07
2004	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,11	0,00	0,00	0,07
2005	0,00	0,29	0,00	0,00	0,01	0,15	0,00	0,06	0,11
2006	0,00	0,71	0,00	0,00	0,01	0,16	0,04	0,28	0,14
2007	0,04	0,08	0,00	0,00	0,03	0,12	0,00	0,55	0,11
2008	0,04	0,54	0,00	0,00	0,01	0,18	0,00	0,65	0,16
2009	0,00	0,42	0,34	0,00	0,04	0,25	0,00	0,57	0,22
2010	0,00	0,46	0,52	0,00	0,02	0,22	0,46	0,63	0,23



2011				0,00	0,03	0,34		0,28
2012				0,00	0,01	0,26		0,22
2013		0,13	0,15	0,00	0,02	0,29	0,75	0,25
2014		0,17		0,00	0,06	0,27		0,21
2015	0,00	0,54		0,00	0,02	0,14	0,88	0,15
2016	0,04	0,88		0,00	0,03	0,15	0,63	0,16
2017	0,00	0,58		0,00	0,03	0,17	0,42	0,15
2018	0,04	0,13		0,00	0,04	0,22	0,79	0,18
2019	0,04	0,33		0,00	0,04	0,23	0,79	0,19
2020	0,00	0,63		0,00	0,04	0,22	0,38	0,18
Total general	0,01	0,35	0,10	0,00	0,03	0,19	0,06	0,40

En este caso la incidencia no supera la media de 0,40, siendo *Quercus pyrenaica* y *Ilex aquifolium* los más afectados, pero con cifras bajas, que desembocan en un daño medio muy leve, situado muy próximo a 0, que indicaría la inexistencia de daño significativo a causa de este agente.

Cabe destacar la diferencia entre especies afectadas por dicho factor, porque, aunque los valores son bajos, los cambios en la media de una especie a otra son significativos, así como la fluctuación de las cifras anuales, ya que determinadas especies como *Pinus pinaster* o *Pinus sylvestris* presentan unos valores sostenidos en el tiempo, mientras que las que presentan una mayor tasa de daño, experimentan mayores fluctuaciones, lo que puede deberse al tipo de organismo que incide en cada una de ellas.





4.2 AGENTES ABIÓTICOS

Son aquellos que (en este análisis) producen daños a los individuos sin estar relacionados con la acción directa de otros seres vivos (distintos de los humanos). Es decir, en el presente estudio, se han enclavado en este marco el resto de agentes diferentes a los bióticos.

De modo que se distinguen 5 tipos de factores abióticos: ramas partidas por viento o nieve, decoloraciones debidas a heladas, sequías, granizo, etc. (factores abióticos propiamente dichos), acción directa del hombre, incendios, contaminante local o regional conocido y otros (problemas de competencia, ramas secas o daños desocnocos); si bien para el presente estudio, no existen datos referidos a contaminante local o regional conocido.

4.2.1 Ramas partidas por viento o nieve, decoloraciones debidas a heladas, sequías, granizo, etc.

Conforman el cómputo global de factores abióticos propiamente dicho, aunque se han agrupado otros factores dentro de este grupo.

En este ámbito, las variables ambientales son fundamentales para la incidencia del daño en los individuos estudiados en lo que se refiere a fenómenos “extremos”, que propiciarán una incidencia y severidad mayor, que a su vez, influyen de forma indirecta en el resto de los agentes.

Año	Fagus sylvatica	Ilex aquifolium	J.thurifera	Pinus nigra	Pinus pinaster	Pinus sylvestris	Q.ilex	Quercus pyrenaica	Total general
2002	0,00	0,00	0,13	0,04	0,13	0,12	1,00	0,00	0,13
2003	0,25	0,00	0,25	0,13	0,06	0,11	0,00	0,06	0,11
2004	0,42	0,00	0,00	0,00	0,01	0,08	0,00	0,00	0,06
2005	1,00	0,00	0,04	0,13	0,18	0,03	1,13	0,50	0,13
2006	0,67	0,04	0,19	0,21	0,05	0,04	0,00	0,40	0,09
2007	0,00	0,00	0,23	0,00	0,01	0,05	0,00	0,06	0,05
2008	0,04	0,04	0,29	0,04	0,04	0,05	0,00	0,00	0,06
2009	0,25	0,00	0,27	0,00	0,04	0,04	0,08	0,04	0,06
2010	1,04	0,00	0,25	0,04	0,03	0,15	0,04	0,00	0,14
2011				0,04	0,02	0,04			0,03
2012				0,04	0,41	0,05			0,10
2013		0,00	0,19	0,17	0,24	0,08		1,00	0,13
2014		0,13		0,17	0,29	0,14			0,17
2015	0,92	0,00		0,08	0,74	0,13		0,42	0,31
2016	1,46	1,54		0,58	0,37	0,23		0,79	0,41
2017	1,75	0,88		0,75	0,95	0,81		0,71	0,88
2018	0,04	0,13		0,13	0,19	0,12		0,21	0,14
2019	0,08	0,00		0,75	0,53	0,12		0,21	0,25
2020	0,96	0,04		0,04	0,10	0,18		0,04	0,18
Total general	0,59	0,16	0,18	0,18	0,23	0,12	0,25	0,22	0,16



La tabla adjunta muestra las medias del daño causado por los agentes abióticos, y en ella, se observan valores más elevados que en los casos anteriores (y que en los posteriores), siendo el factor que ofrece las cifras más altas de daño producido a los ejemplares objeto de estudio.

Las variaciones anuales son elevadas en las ocasiones donde se ha producido un fenómeno “extremo”, que ha desencadenado un daño considerable a los ejemplares afectados. Por lo que, desde este punto de vista, para que los factores ambientales deriven en un perjuicio notable en las especies analizadas, debe darse una situación anormal, que los individuos no puedan soportar sin experimentar un deterioro y en estos casos, se dispara.

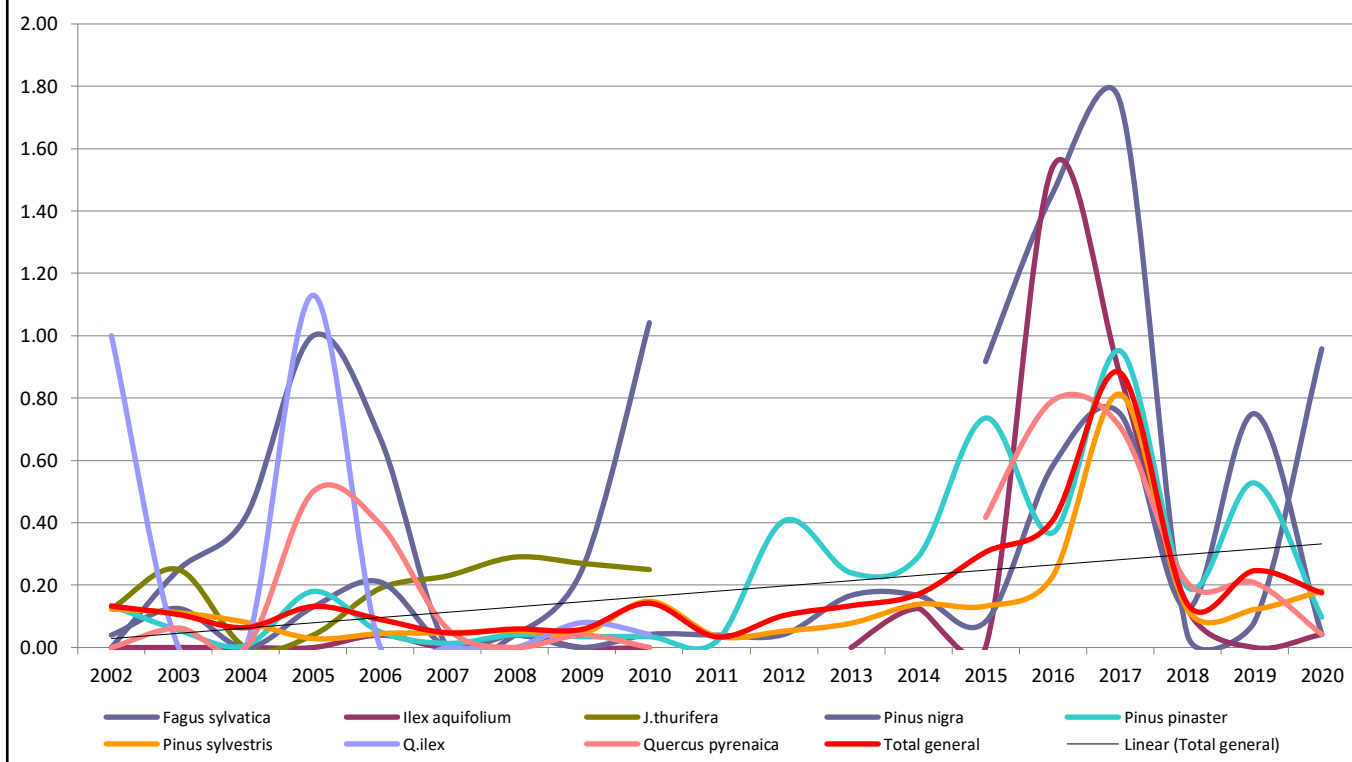
Son situaciones que no tienen por qué tener lugar todos los años, de hecho suceden de forma puntual, destacando el año 2017, donde se acrecenta de forma significativa el daño medio producido en dichos individuos y especialmente los que pertenecen a *Fagus sylvatica* e *Ilex aquifolium*, lo que se deberá seguramente a que la variable causante del daño ha sido mayor en el área en que se encuentran los individuos de dichas especies, es decir, no depende tanto de la especie afectada (a no ser que sean individuos determinados con características propensas al deterioro), si no de la severidad del agente en cuestión.

En esta situación, se puede afirmar que en el año 2017 existió un fenómeno que afectó a todas las muestras analizadas en la provincia, en mayor o menor medida.

En 2005, también existe un episodio de daño a causa de este agente, si bien en menor medida y más localizado, puesto que afecta principalmente a *Quercus ilex*, *Fagus sylvatica* y *Quercus pyrenaica* y el resto de especies no acusan un incremento tan significativo.



Intensidad media de daño atribuible a ramas partidas por viento o nieve, decoloraciones por heladas, sequías, granizo, etc. Por especie en la provincia de Soria, para las parcelas analizadas



4.2.2 Acción directa del hombre

Se entiende este aspecto como los deterioros ocasionados a los individuos analizados directamente producidos por la mano del hombre, desde el punto de vista de actividades como la tala o la resinación.

Dichas acciones suponen un nivel de daño muy bajo en los individuos estudiados, sin embargo existen diferencias muy tangibles entre especies, puesto que son las referidas al género *Pinus* las más afectadas, concretamente el *Pinus pinaster* y el *Pinus sylvestris*.

Año	Fagus sylvatica	Ilex aquifolium	J.thurifera	Pinus nigra	Pinus pinaster	Pinus sylvestris	Q.ilex	Quercus pyrenaica	Total general
2002	0,00	0,00	0,29	0,17	0,26	0,09	0,00	0,00	0,11
2003	0,00	0,00	0,02	0,08	0,21	0,01	0,00	0,00	0,04
2004	0,00	0,00	0,00	0,04	0,04	0,02	0,00	0,00	0,02
2005	0,00	0,00	0,00	0,08	0,14	0,04	0,00	0,21	0,06
2006	0,00	0,00	0,00	0,08	0,22	0,07	0,00	0,00	0,08
2007	0,00	0,00	0,00	0,00	0,22	0,00	0,00	0,02	0,04
2008	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00	0,03
2009	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,07	0,00	0,00	0,05
2010	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,01	0,00	0,00	0,02



2011				0,00	0,03	0,00		0,00
2012				0,00	0,91	0,17		0,27
2013		0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,01
2014		0,00		0,00	0,06	0,08		0,07
2015	0,00	0,00		0,00	0,15	0,13	0,00	0,11
2016	0,00	0,17		0,08	0,15	0,08	0,00	0,10
2017	0,00	0,00		0,00	0,30	0,00	0,00	0,07
2018	0,00	0,00		0,00	0,15	0,07	0,00	0,08
2019	0,00	0,00		0,00	0,33	0,11	0,00	0,15
2020	0,00	0,00		0,00	0,14	0,00	0,00	0,04
Total general	0,00	0,01	0,03	0,03	0,19	0,05	0,00	0,02

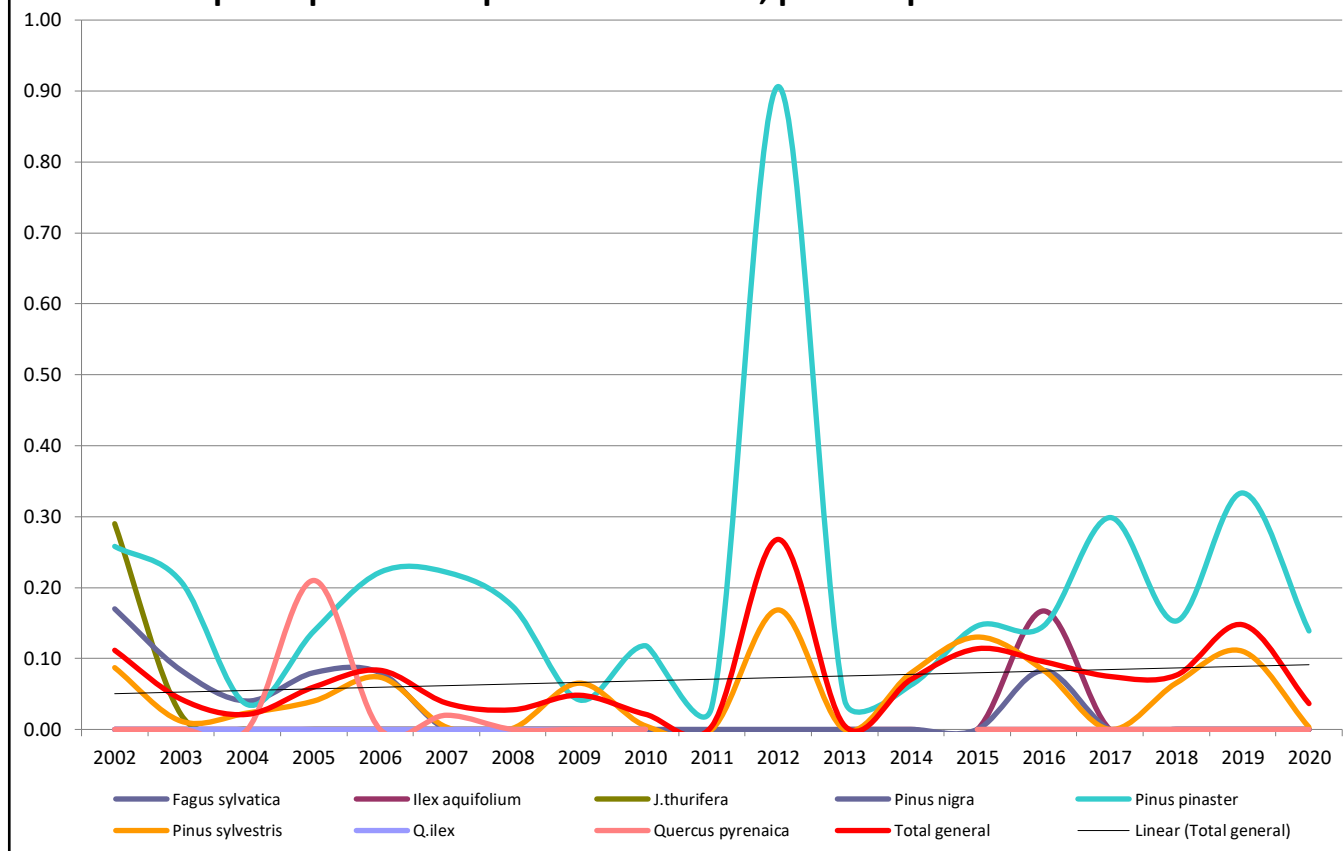
Esto se debe principalmente al uso forestal, mucho más activo en este género, puesto que se encuentra más industrializado en la provincia. De tal forma que no sorprende que sean ambas especies de pino los que experimentan los mayores repuntes.

Y es el *Pinus pinaster*, con mucha diferencia, el que más acusa el deterioro en cuanto a número de ejemplares se refiere, a causa de la forestación o la resinación, para la cual se realiza una cicatriz al árbol con el bojeto de incentivar la secreción de resina y se realiza prácticamente sobre todos los ejemplares, ocasionando un daño variable.

Respecto a la segunda especie afectada por esta actividad, se debe a la industria de la madera, es decir, al talado de determinados ejemplares que cumplen unas características determinadas para ser utilizados en construcción, de forma mayoritaria.



Intensidad media de daño atribuible a la acción directa del hombre, por especie en la provincia de Soria, para las parcelas analizadas



En cualquier caso, el nivel tanto general como específico es leve y constante a lo largo del rango temporal, salvo en 2012, donde se dispara a causa de las acciones desarrolladas en torno al *Pinus pinaster*.

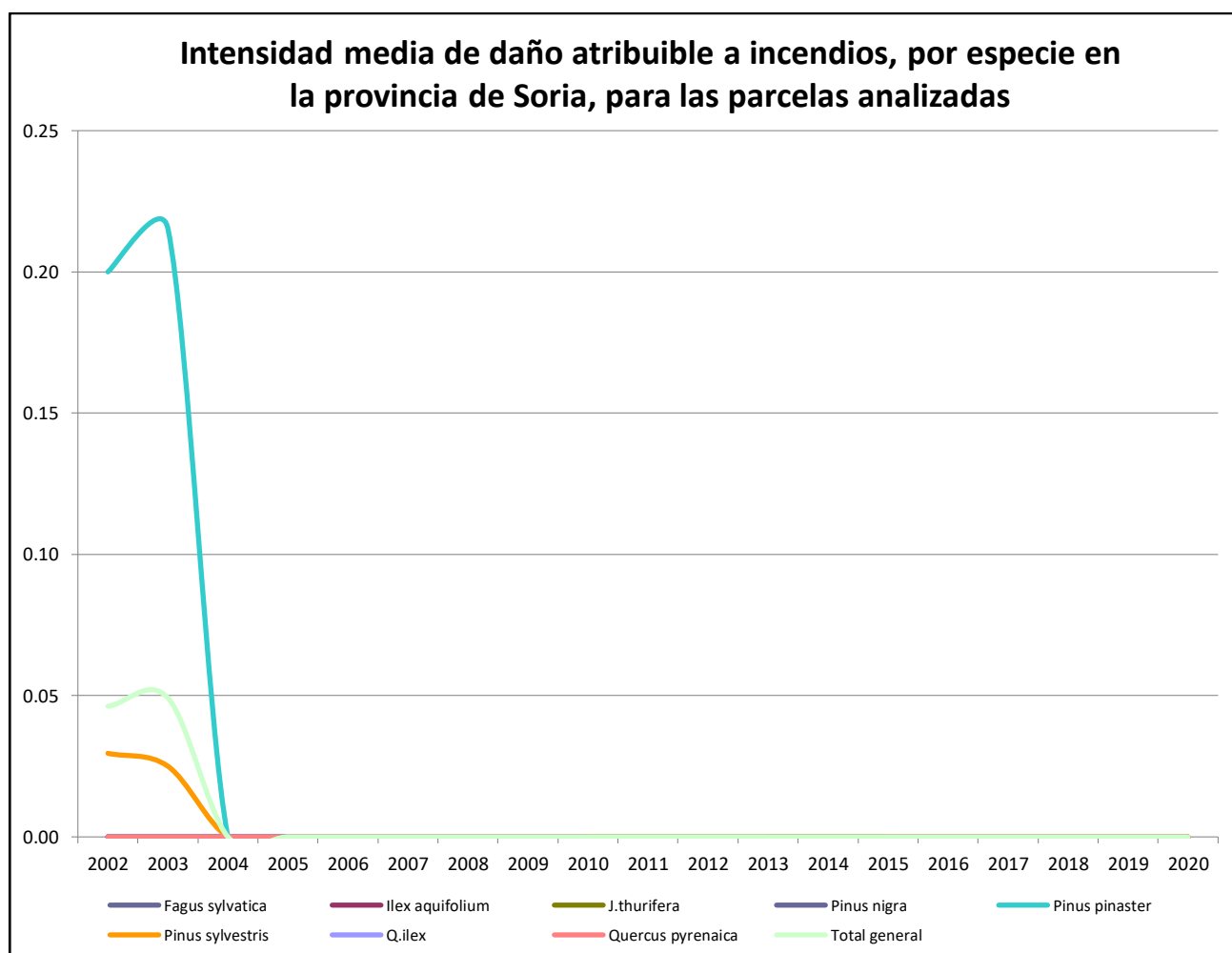
4.2.3 Incendios

Este factor presenta valores prácticamente nulos, puesto que sólo se produjeron incendios que hayan afectado a los individuos dentro de las parcelas de estudio en los años 2002 y 2003, afectando al *Pinus pinaster* y *Pinus sylvestris*.

Año	Fagus sylvatica	Ilex aquifolium	J.thurifera	Pinus nigra	Pinus pinaster	Pinus sylvestris	Q.ilex	Quercus pyrenaica	Total general
2002	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,03	0,00	0,00	0,05
2003	0,00	0,00	0,00	0,00	0,22	0,03	0,00	0,00	0,05
2004	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2005	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2006	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2007	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2008	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2009	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00



2010	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2011				0,00	0,00	0,00			0,00
2012				0,00	0,00	0,00			0,00
2013		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00
2014		0,00		0,00	0,00	0,00			0,00
2015	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00		0,00	0,00
2016	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00		0,00	0,00
2017	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00		0,00	0,00
2018	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00		0,00	0,00
2019	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00		0,00	0,00
2020	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00		0,00	0,00
Total general	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,01





4.2.4 Otros (Problemas de competencia o dominancia, aparición de ramas secas en el árbol, daños de origen desconocido)

Como ultimo factor a analizar encontramos distintos agentes que no tienen el suficiente peso como para analizarlos de forma individualizada pero que también se deben tener en cuenta.

Y en este sentido, la competencia interespecífica puede ser también un condicionante para el desarrollo de los individuos y en consecuencia, de la generación de un daño producido por anomalías en los ejemplares.

Año	Fagus sylvatica	Ilex aquifolium	J.thurifera	Pinus nigra	Pinus pinaster	Pinus sylvestris	Q.ilex	Quercus pyrenaica	Total general
2002	0,25	0,00	0,27	0,75	0,21	0,16	0,04	0,48	0,20
2003	0,46	0,38	0,40	0,79	0,22	0,24	0,13	0,69	0,29
2004	0,13	0,04	0,27	0,79	0,15	0,23	0,38	0,38	0,24
2005	0,08	0,63	0,28	0,88	0,28	0,31	0,46	0,30	0,32
2006	0,29	0,92	0,29	0,67	0,31	0,32	0,54	0,38	0,35
2007	0,75	0,63	0,27	0,63	0,41	0,42	0,50	0,36	0,43
2008	0,29	0,96	0,31	0,58	0,39	0,58	0,42	0,61	0,54
2009	1,00	1,21	0,40	0,71	0,35	0,53	0,71	0,42	0,53
2010	0,33	0,83	0,29	1,00	0,39	0,63	0,63	0,60	0,58
2011				1,00	0,42	0,46			0,48
2012				1,17	0,40	0,47			0,49
2013		0,96	0,54	1,13	0,53	0,62		0,42	0,62
2014		0,96		1,04	0,46	0,51			0,53
2015	1,21	0,96		1,13	0,74	0,68		0,58	0,74
2016	1,08	1,21		1,13	0,66	0,68		0,58	0,73
2017	0,54	1,13		0,88	0,56	0,55		0,50	0,59
2018	0,83	1,38		0,88	0,58	0,63		0,42	0,66
2019	0,42	1,13		0,83	0,44	0,58		0,46	0,57
2020	0,42	1,46		0,79	0,54	0,49		0,42	0,55
Total general	0,54	0,87	0,33	0,88	0,42	0,46	0,42	0,47	0,48

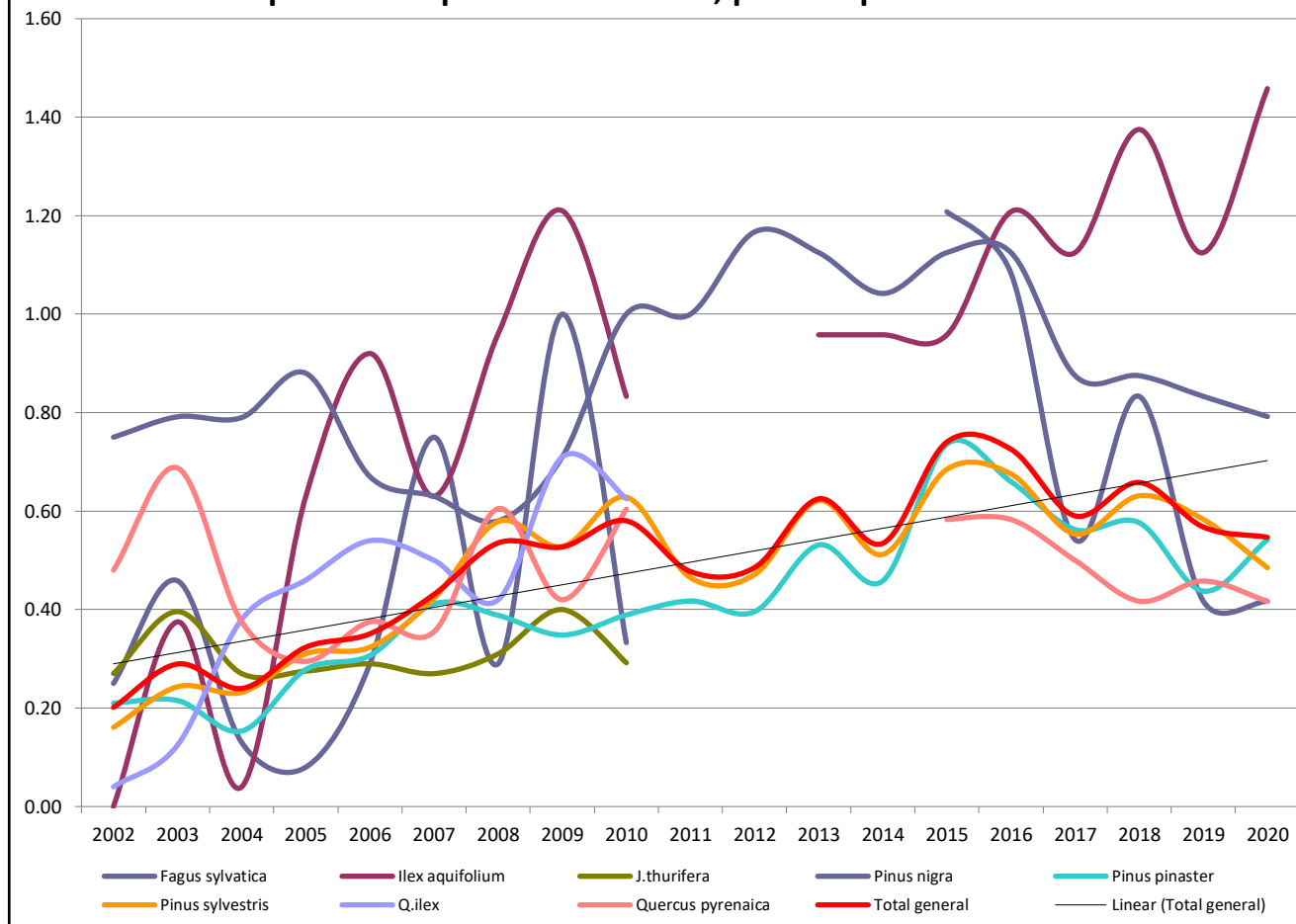
De tal forma que son *Ilex aquifolium* y *Pinus nigra* los que experimentan un mayor nivel de perjuicio causado por otros factores abióticos diferentes a los estudiados, con unos valores relevantes en relación con los del resto de variables, pero menos significativo, dado que en este punto entran en juego diversos agentes agrupados, que suman el daño producido pero no conforman en particular, un peligro para los ejemplares afectados.

A medida que avanza la serie temporal, se incrementa el deterioro producido por otros factores, donde toma valor especial la competencia entre individuos, puesto que al crecer, necesitan más recursos y esto condiciona su desarrollo.

Esto hace que la línea de tendencia presente una proyección de crecimiento notable conforme avanzan los años.



Intensidad media de daño atribuible a otros factores abióticos, por especie en la provincia de Soria, para las parcelas analizadas



Tras el análisis realizado en lo que se refiere a las variables incidentes en el daño a los individuos pertenecientes a las especies estudiadas, se puede concluir que en todos ellos existe una tendencia a incrementar el deterioro a lo largo del tiempo, si bien es cierto que el ritmo de esta tendencia varía entre ellos.

Esto puede ser la consecuencia de la existencia cada vez mayor, de fenómenos extremos y mayores contrastes en el clima, atribuible al cambio climático que se está experimentando en la actualidad y que cada vez se agudiza de una forma mayor. Lo cual, repercute en el comportamiento de las especies ante agentes externos, haciéndose éstas cada vez más vulnerables a estos cambios drásticos, a la hora de su adaptación, mientras que los causantes del daño se fortalecen.

Dicha situación, da lugar a ejemplares cada vez peor adaptados, cuyas características les hace más vulnerables respecto a su periodo vital, y no sólo eso, si no que también se verá reflejado en su capacidad de fijación de CO₂ de la atmósfera, puesto que dichos individuos deteriorados no tienen la misma capacidad de fijación que los sanos, con todas sus capacidades.



5. Temperaturas y precipitaciones: determinantes en la intensidad de los daños

A la hora de analizar los daños producidos en las especies e individuos asociados en el presente informe, se debe tener muy en cuenta, el comportamiento de los factores climáticos, sobre todo referidos al comportamiento de las temperaturas y las precipitaciones, como variables de influencia en la intensidad de los daños producidos, puesto que van muy ligados a la evolución de determinados agentes, y más, al observarse un cambio acelerado en ambas variables climáticas, lo cual influye en lo comentado anteriormente, pudiéndose verse agravado en un futuro próximo, donde los cambios anuales de temperatura y precipitación serán cada vez mayores.

De este modo se procede al estudio de temperatura media anual y de precipitación anual acumulada en los puntos geográficos analizados que presentan las diferentes parcelas observadas en lo que respecta a la evolución de los daños en sus individuos; todo ello, vinculado a los agentes causantes del deterioro.

En la provincia de Soria, desde 1979, se ha producido un incremento de más de 1°C en las temperaturas y existe una tendencia descendente en lo referido a las precipitaciones, así como en los días de heladas, lo que conlleva un cambio progresivo tanto en el comportamiento de las especies vegetales, que deberán adaptarse a las condiciones cambiantes, pero también a los factores que les causan deterioros, los cuales, en ocasiones, se verán acrecentados al existir cada vez, unas condiciones más extremas.

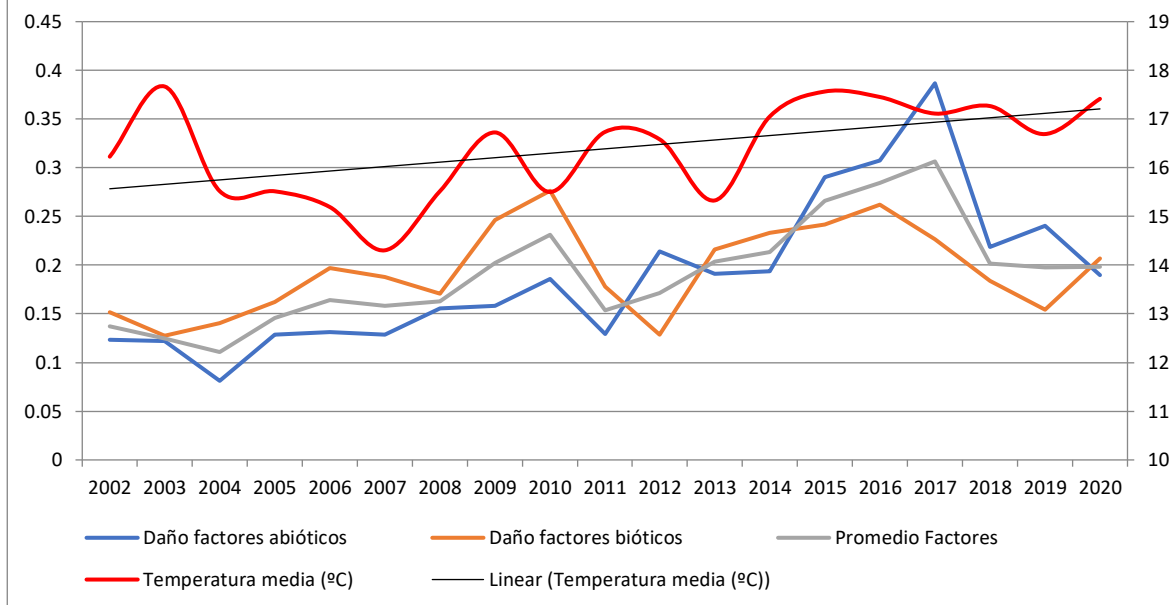
En el presente estudio, se ha tenido en cuenta la agrupación de los daños causados por agentes abióticos y bióticos, a la hora de observar si existe o no alguna relación respecto a la evolución de temperatura y precipitación en el rango temporal analizado en el informe (2002 – 2020).

Ambos gráficos adjuntos a continuación, ofrecen una visión coherente con la tónica provincial general en este aspecto, y es que la tendencia de la temperatura es incremental de forma significativa y la precipitación tiende a disminuir de manera más progresiva, lo cual hace palpable que esta separación cada vez mayor en las líneas de tendencia de ambos gráficos, se manifestará en una aridez más agudizada con el paso del tiempo.

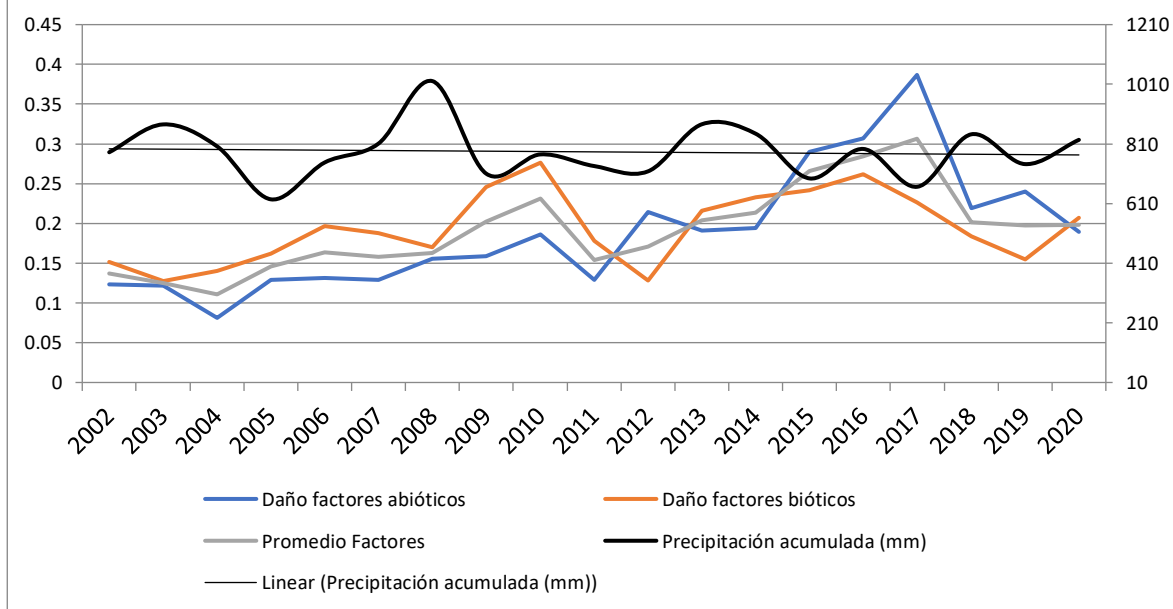
Y esto a su vez, condiciona en gran parte, el comportamiento de los agentes causantes de los daños (a la gran mayoría, que están vinculados en mayor o menor medida a los factores climáticos), donde se aprecia, que tanto los bióticos como los abióticos, incrementan con el tiempo, por lo que ese aumento de la temperatura, a la vez que se reducen las precipitaciones (y se ven más intensificadas temporalmente, es decir, menos repartidas a lo largo del año), favorece a algunos agentes, como pueden ser los insectos, ácaros, hongos o bacterias a su proliferación; a la vez que a las especies afectadas, les cuesta más esfuerzo adaptarse a estos cambios.



Temperatura media y daño causado por agrupaciones de factores



Precipitación acumulada y daño causado por agrupaciones de factores



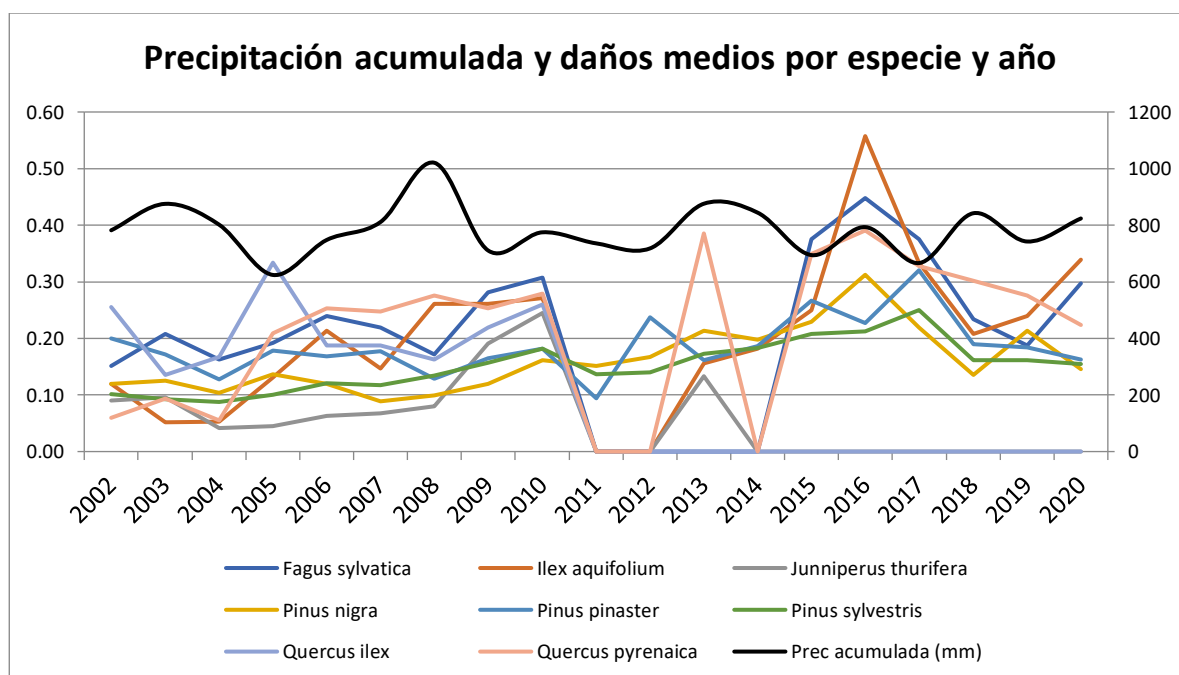
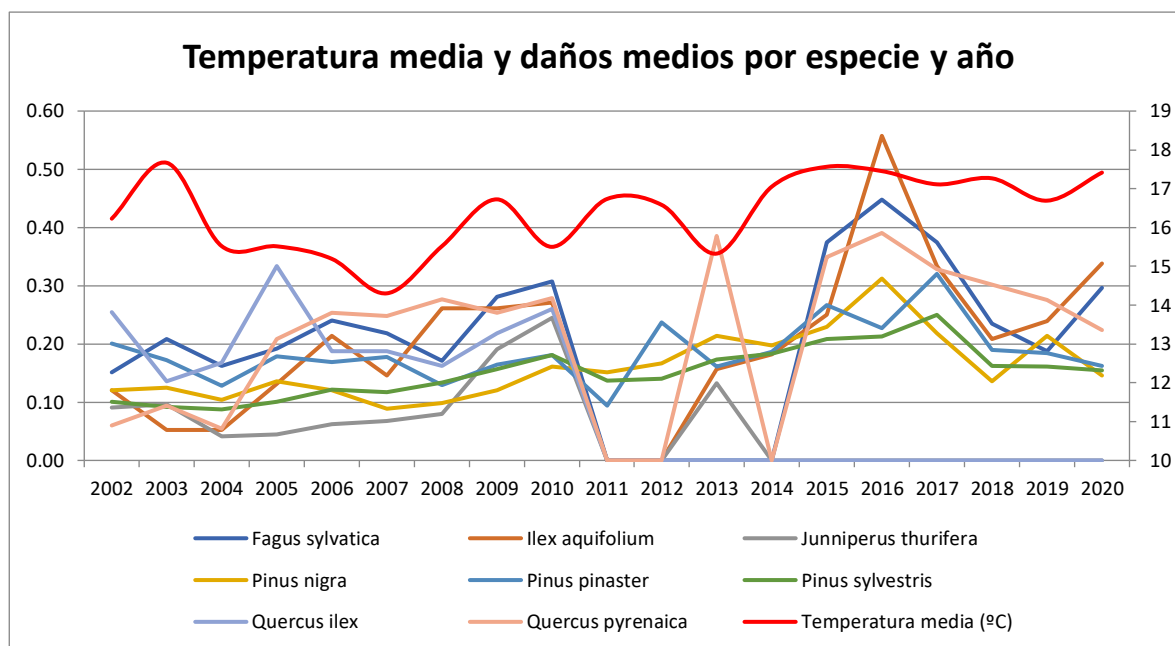
Como se comentaba anteriormente, dentro de esta agrupación de factores, existen algunos notablemente más ligados a estos cambios, como son los asociados a insectos y ácaros; hongos, bacterias, virus y fanerógamas parásitas, del lado de los bióticos y por parte de los abióticos, son los asociados a la propia acción climática (ramas partidas por el viento, heladas, sequías, etc.), aquellos agentes que experimentan una mayor incisión en el desarrollo normal de los individuos afectados.



También resulta interesante en lo que se refiere a la visualización de la incidencia de ambas variables climáticas, la afección del daño por especie y año determinado (tabla adjunta), pudiendo apreciarse tendencias ascendentes en lo que respecta al nivel del deterioro y viendo además, cuáles son las especies más perjudicadas actualmente y en un futuro próximo, extrayendo las conclusiones en función del ascenso experimentado en esta serie temporal.

Año	<i>Fagus sylvatica</i>	<i>Ilex aquifolium</i>	<i>Junniperus thurifera</i>	<i>Pinus nigra</i>	<i>Pinus pinaster</i>	<i>Pinus sylvestris</i>	<i>Quercus ilex</i>	<i>Quercus pyrenaica</i>
2002	0,15	0,12	0,09	0,12	0,20	0,10	0,26	0,06
2003	0,21	0,05	0,10	0,13	0,17	0,09	0,14	0,09
2004	0,16	0,05	0,04	0,10	0,13	0,09	0,17	0,06
2005	0,19	0,13	0,04	0,14	0,18	0,10	0,33	0,21
2006	0,24	0,21	0,06	0,12	0,17	0,12	0,19	0,25
2007	0,22	0,15	0,07	0,09	0,18	0,12	0,19	0,25
2008	0,17	0,26	0,08	0,10	0,13	0,13	0,16	0,28
2009	0,28	0,26	0,19	0,12	0,17	0,16	0,22	0,25
2010	0,31	0,27	0,24	0,16	0,18	0,18	0,26	0,28
2011				0,15	0,09	0,14		
2012				0,17	0,24	0,14		
2013		0,16	0,13	0,21	0,16	0,17		0,39
2014		0,18		0,20	0,19	0,18		
2015	0,38	0,25		0,23	0,27	0,21		0,35
2016	0,45	0,56		0,31	0,23	0,21		0,39
2017	0,38	0,33		0,22	0,32	0,25		0,33
2018	0,23	0,21		0,14	0,19	0,16		0,30
2019	0,19	0,24		0,21	0,18	0,16		0,28
2020	0,30	0,34		0,15	0,16	0,15		0,22

Y en este aspecto, destacan sobre el resto *Fagus sylvatica* e *Ilex aquifolium*, puesto que necesitan unas condiciones de humedad mayores que el resto de especies estudiadas, por lo que el incremento de la temperatura y descenso de la precipitación, conlleva una pérdida de humedad, que perjudicará el desarrollo de dichas especies en mayor medida, puesto que en la provincia, ocupan áreas localizadas donde se dan las condiciones necesarias para que puedan desarrollarse, sin ser la tónica general de este entorno.

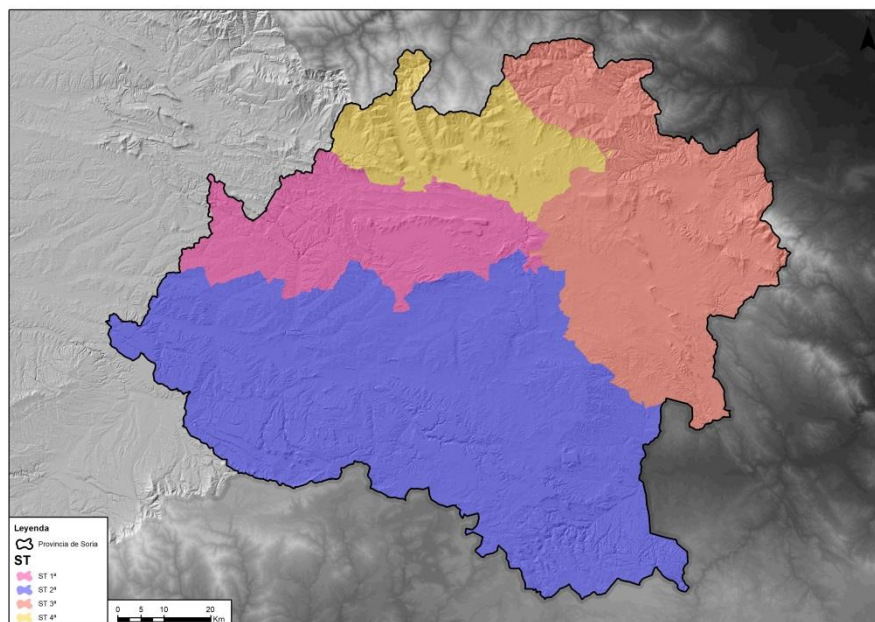


Del otro lado, destacan las especies menos afectadas por estas variaciones, debido a sus características adaptativas al entorno, y son en este caso, *Juniperus thurifera* y *Pinus sylvestris*, puesto que presentan en este territorio, un rango más amplio en lo que se refiere a las condiciones ambientales necesarias para desarrollar una buena adaptación.

Como último ámbito a examinar, es la afección de temperaturas y precipitaciones al daño producido por cada agente sobre las especies estudiadas, teniendo en cuenta las diferentes secciones territoriales en que se divide la provincia (las cuales se analizan en el siguiente apartado), en función de las características ambientales más o menos homogéneas que las diferencian.

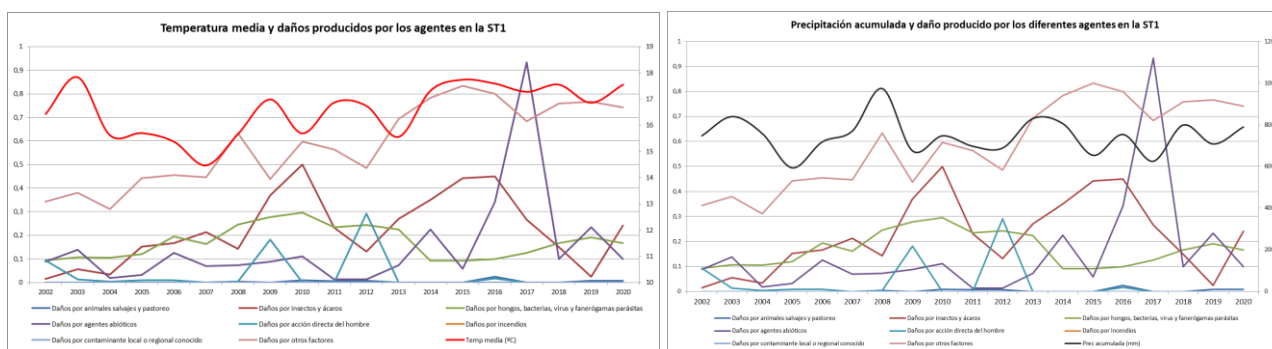


Esta observación, es más determinante que un análisis conjunto para la provincia puesto que existe una variación significativa para ambas variables climáticas en cada área, así como entre los diferentes agentes causantes de deterioros en los ejemplares, en función de las especies que se encuentran en cada sección, y de las condiciones ambientales que pueden favorecerlos.



Así, la ST1 presenta una temperatura media anual de 16,6 °C y una precipitación anual acumulada media de 746,29 mm, teniendo en cuenta la serie anual 2002-2020.

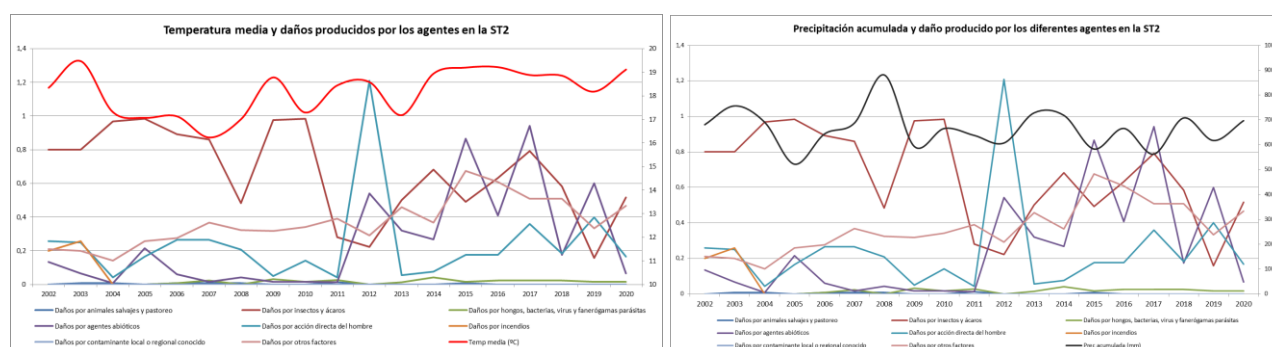
Existe cierta similitud en los gráficos correspondientes a la precipitación y otros daños que pueden desencadenar problemas de competencia o dominancia, aparición de ramas secas en el árbol, etc. Esto puede ir vinculado también a la inestabilidad atmosférica, no sólo en forma de precipitación, si no también de vientos, que pueden ser perjudiciales sobre todo para los individuos de mayor porte, y más teniendo en cuenta que la principal especie presente en esta área es el *Pinus sylvestris*, con ejemplares de altura considerable.



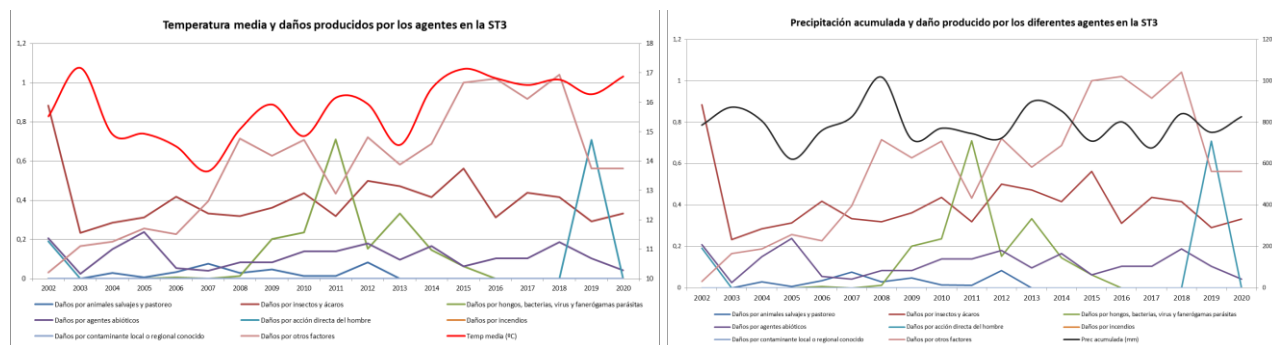


En la 2ª Sección Territorial, encontramos las temperaturas medias anuales más elevadas y las precipitaciones acumuladas más bajas, principalmente por tratarse de un área situada a menor altitud y menos accidentada geográficamente.

Ambas variables sitúan su media en función del rango temporal en 18,17°C y 665,55 mm respectivamente y esto, a su vez, está relacionado con los daños causados por agentes abióticos como la sequía, puesto que en este territorio, donde la temperatura es mayor y la precipitación menor, se observa que la intensidad del daño producido por este agente tiende a incrementar en el tiempo, aunque, varía notablemente de forma anual, puesto a que acoge varios factores; si bien, podemos tratar la sequía como un agente importante a la hora de condicionar el desarrollo normal de los árboles y más aún, observando que cada vez será más constante.



Respecto a la ST3, la temperatura media anual se establece en 15,8°C y la precipitación media acumulada en 789,74 mm. Los agentes causantes de los daños en esta área, no presentan un vínculo claro con las variables climáticas analizadas, puesto que existen múltiples variables que pueden incidir en la intensidad del deterioro de especies, si bien es cierto que existe una tendencia ascendente notable en el caso de otros factores (heladas, sequías, etc), que se acrecenta de forma general conforme la temperatura media asciende y la precipitación disminuye, al igual que ocurría en la ST2.

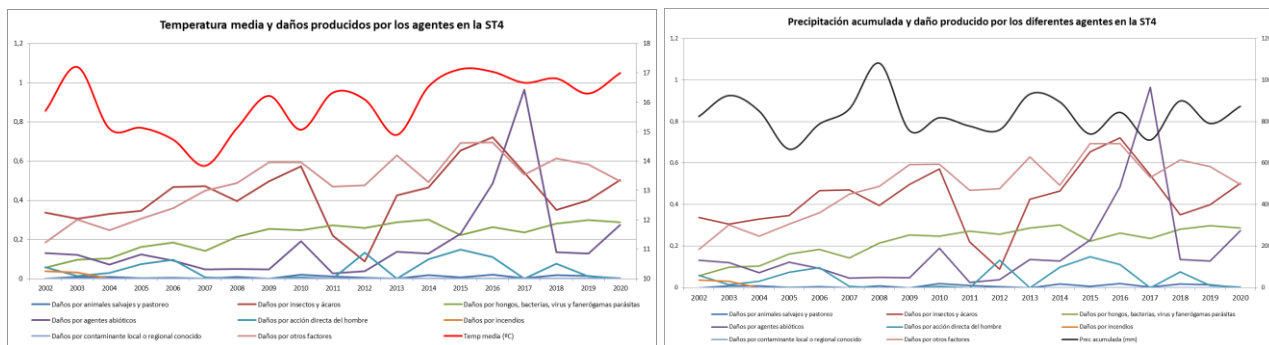


Finalmente en la ST4 encontramos el área más húmeda de la provincia, con valores medios de temperatura de 15,9 °C y 831,2 mm de precipitación media acumulada, lo que va ligado también a ser la ST de mayor altitud en la provincia.

Aquí, se puede apreciar una clara tendencia de todos los factores dañinos para los individuos analizados hacia un incremento, si bien, existen 3 de ellos donde el aumento es más progresivo y constante en el tiempo, pudiendo vincularse además con las dos variables climáticas estudiadas, puesto que siguen el mismo patrón ascendente de la temperatura (ascienden más conforme esta aumenta) y es agudizado por el progresivo descenso en la precipitación, al tratarse de una zona húmeda que alberga especies que necesitan unas condiciones de humedad más singulares, y a su vez se hacen más sensibles al daño cuando dicho factor se reduce.

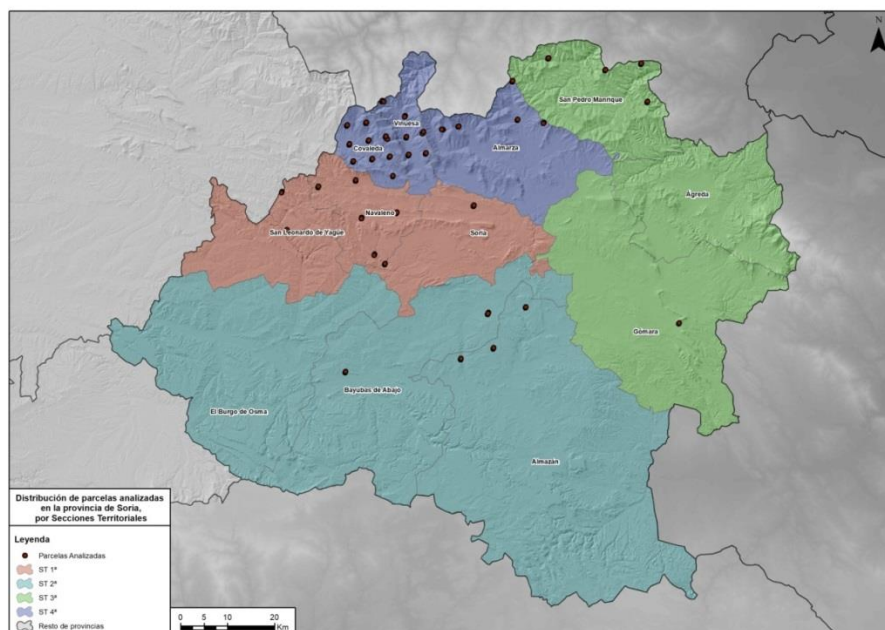


De forma que son los perjuicios causados por otros factores; por hongos, bacterias, virus y fanerógamas parásitas y de forma algo más irregular, los producidos por insectos y ácaros, los que experimentan ese incremento con una claridad mayor, y pudiéndose vincular a las dos variables climáticas ya que en este territorio, con notable humedad, el ascenso de las temperaturas hace que se produzcan proliferaciones más fuertes en lo que se refiere a agentes bióticos pero a su vez, esa descompensación en las condiciones 'normales' del hábitat, puede hacer que aumenten los daños por otros factores.



6. Análisis territorial de las parcelas investigadas

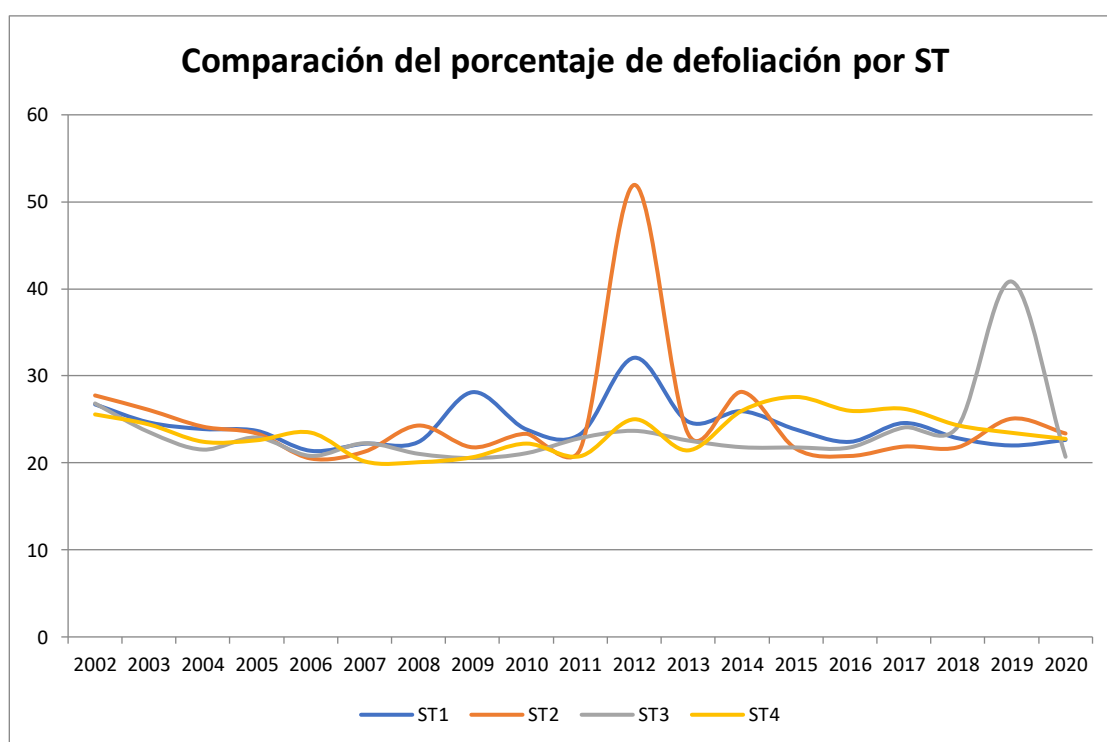
Una vez conocidos los factores incidentes, las manifestaciones en los árboles analizados y la relación del incremento del mismo con situaciones distintas de precipitación y temperaturas, resulta interesante también, analizar la afección de estas variables en el ámbito territorial, puesto que existen variaciones significativas de las condiciones del territorio, que inciden en el desarrollo de determinadas especies o individuos.





El ámbito geográfico en que tiene lugar este informe acoge a la provincia de Soria, si bien, aunque es interesante un análisis global, también lo es realizar el estudio del comportamiento en función de las áreas que presentan unas características específicas determinadas, quedando dividido el territorio provincial en 4 secciones territoriales que engloban un total de 12 comarcas, agrupadas en dichas ST en función de que presenten unas características similares en su territorio.

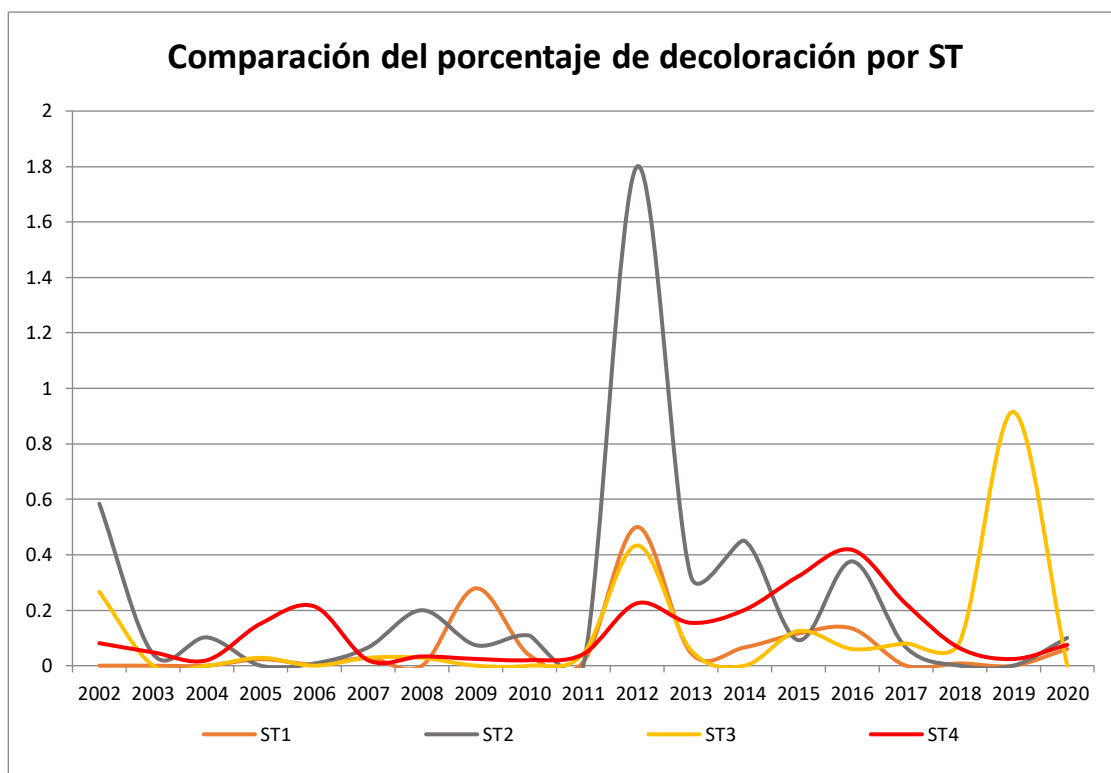
En el presente estudio, el reparto de las parcelas a analizar, no está segmentado de igual forma en la provincia, sino que determinadas secciones tienen más peso en registros analizados que otras, condicionando también los resultados globales, por lo que se realiza una indagación de los daños presentes en las especies que se encuentran en cada ST, donde el papel de las variables ambientales, además de otros factores como la composición de los suelos, son fundamentales para comprender tanto la distribución de especies como su desarrollo.



Los valores en que oscila el porcentaje medio de defoliación para cada ST se mueven entre el 20 y 30% de copa defoliada, salvo en situaciones puntuales, lo que incia una defoliación ligera e incluso los valores ofrecidos por los picos de 2012 y 2019, indican un nivel de defoliación que no es grave, si no moderada.

Teniendo en cuenta las manifestaciones presentes en los individuos a causa de los agentes que les afectan negativamente, observamos los gráficos de defoliación y decoloración para cada ST, y se aprecia, al igual que para el cómputo global provincial, que ambas gráficas tienen el mismo patrón, lo que confirma la relación entre los dos indicadores, y es la ST 2ª la que experimenta los valores absolutos más elevados en ambos parámetros, para el años 2012, ligada a la acción antrópica directa, que afectó al *Pinus pinaster* y *Pinus sylvestris*.

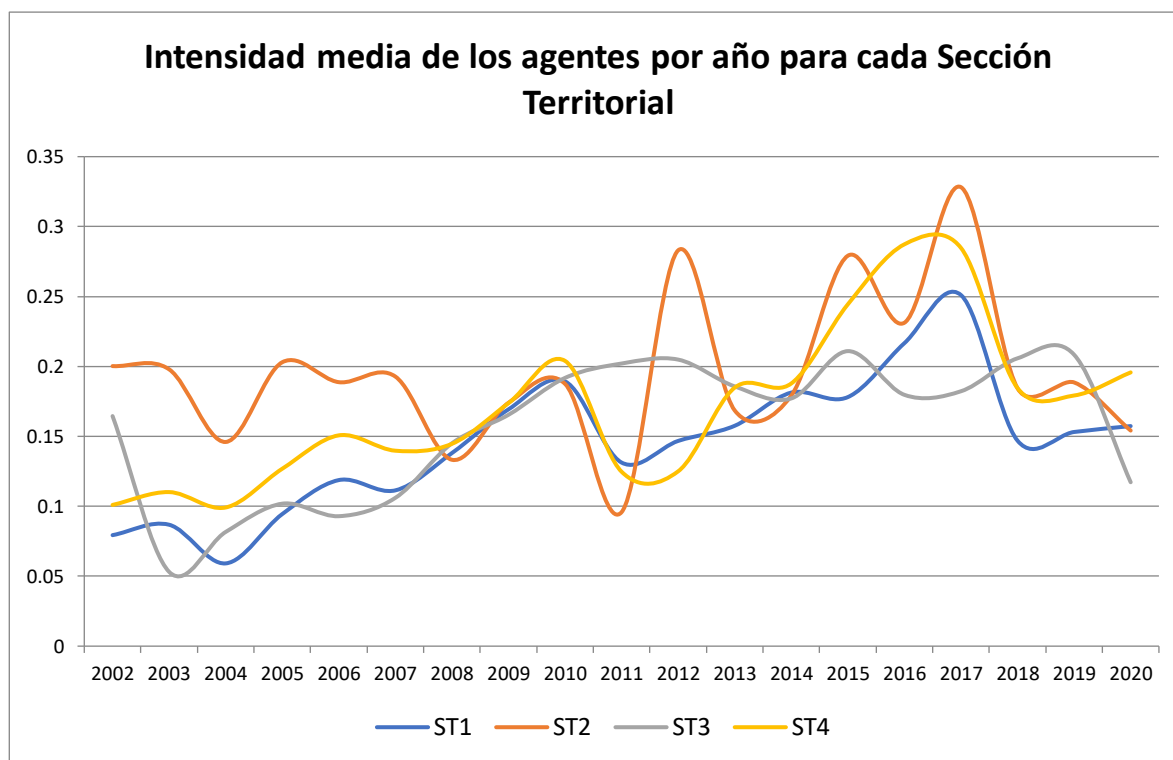
La manifestación de este hecho en la ST 2ª se debe a que presenta el grueso de población de *Pinus pinaster* analizados, tratándose del área de la provincia con una mayor importancia en lo que se refiere a la resinación.



Respecto a la intensidad media de todos los factores analizados en función de las diferentes secciones territoriales, la tendencia hacia un incremento del daño a lo largo del periodo estudiado es un hecho, que afecta a todo el territorio, aunque no todas las ST experimentan el mismo ritmo incremental ni la misma constancia, sino que, la ST 1ª, presenta un ascenso mayor en el tiempo, junto a la ST 4ª, pero su gráfica indica una regularidad en este periodo; sin embargo, si se tiene en cuenta la línea correspondiente con la ST 2ª, se puede apreciar un incremento más progresivo en términos generales, pero con mayores fluctuaciones a lo largo de los años.

Este hecho, hace ver que resulta difícil pensar que el aumento del deterioro medio producido en los individuos y parcelas estudiadas dentro de cada sección territorial para todo el territorio provincial, es mera casualidad, sino que indica que existen variables que están agudizando la agresividad de los agentes causantes del daño, o que dichas variables afectan negativamente a la capacidad de los árboles para hacer frente a dichos factores.

Y en ese ámbito, el papel del clima resulta fundamental puesto que, mientras el resto de variables que inciden en el comportamiento de los ejemplares, se mantienen constantes en mayor o menor medida, se observa una mayor irregularidad en los factores atmosféricos, que pueden desencadenar comportamientos inusuales en la vegetación, de forma directa o indirecta, pudiendo verse deteriorada.



6.1 SECCIÓN TERRITORIAL 1ª

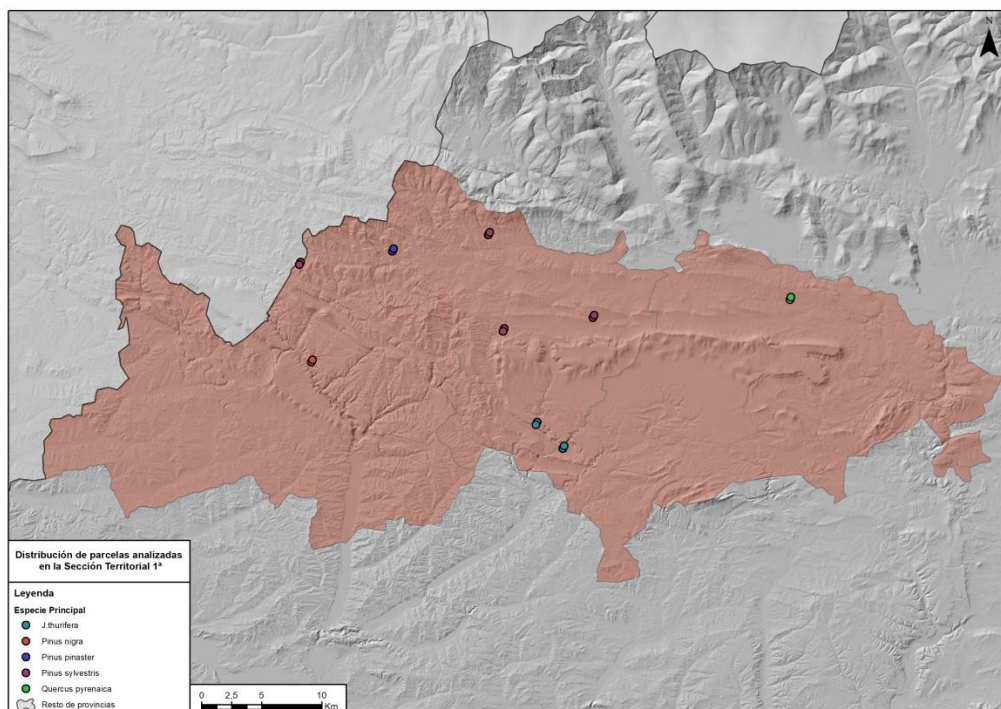
Ocupa el área centro – oeste de la provincia, con un total de 143.612 hectáreas, repartidas entre las 3 comarcas que la conforman: Soria (53.486 ha), San Leonardo de Yagüe (56.212 ha) y Navaleno (33.914 ha).

En ella, existen 135 registros de parcelas analizadas en torno al estado de afección de los individuos por los agentes condicionantes y sobre el daño producido en ellos.

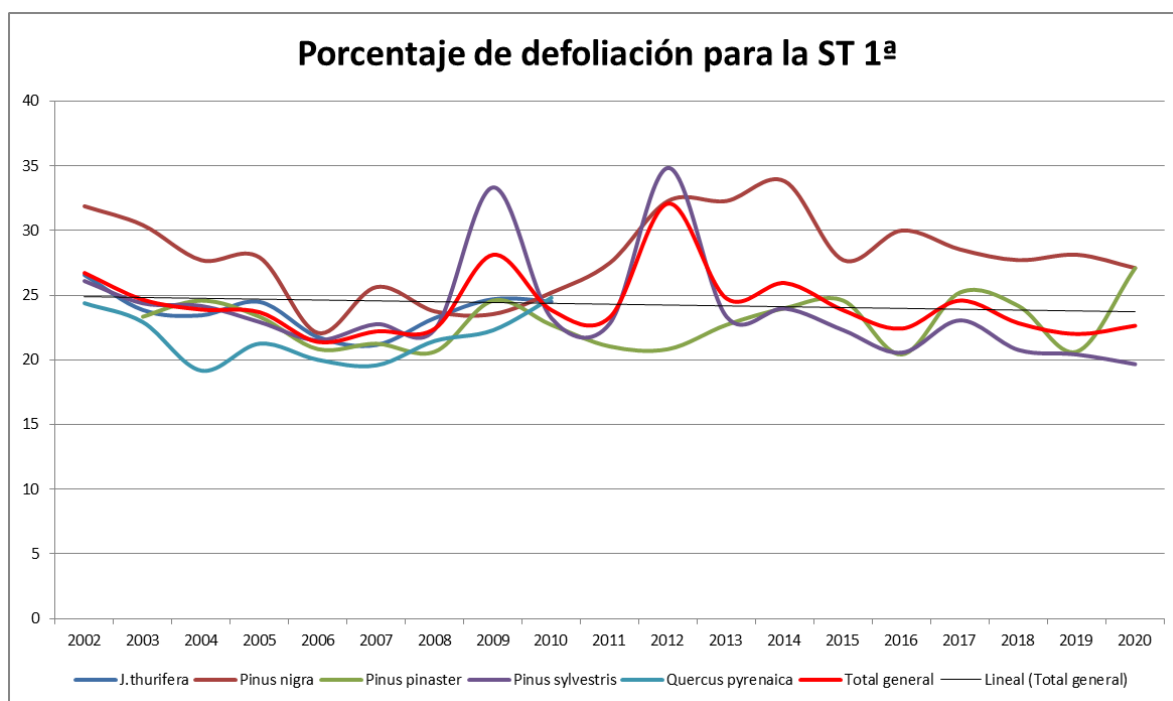
Dentro de esta sección, se observa una variedad abundante de las especies analizadas en el presente informe, concretamente se trata de la que cuenta con una mayor diversidad, contando con: *Junniperus thurifera* (20 registros), *Pinus nigra* (19 registros), *Pinus pinaster* (18 registros), *Pinus sylvestris* (69 registros) y *Quercus pirenaica* (9 registros).

Dichos registros se relacionan con la especie principal, sin embargo, no se trata de parcelas monoespecíficas, si no que existe variedad de especies dentro de cada una de ellas, si bien el registro se acoge bajo la dominante.

El hecho de que exista una variedad amplia dentro de una misma ST, es muy significativo desde el punto de vista del análisis de la influencia de su estado y de cómo les afectan los diferentes agentes, puesto que cada una de las secciones, presenta unas condiciones ambientales y físicas similares en su territorio.



La defoliación observada en los registros de la ST1ª, oscila entre algo menos del 20 y el 35%, si bien el grueso del porcentaje de esta manifestación del daño en las especies analizadas, se concentra en torno al 25% de cubierta defoliada.

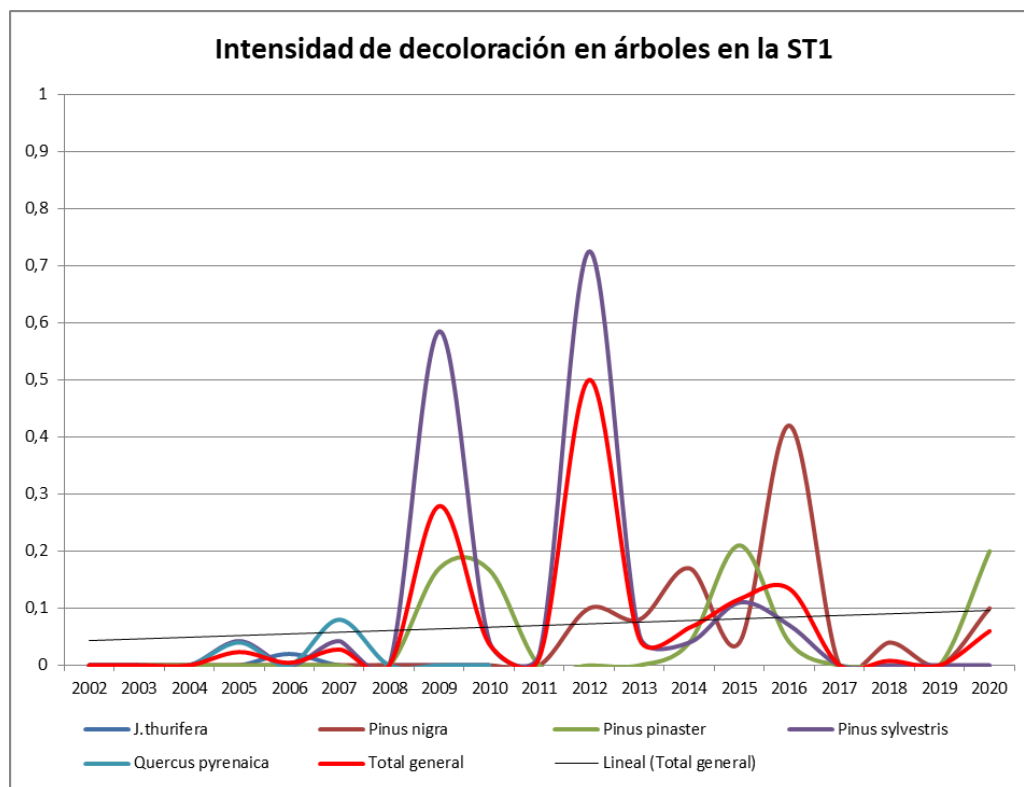


Existe una peculiaridad en este ámbito, con respecto al resto de secciones territoriales y es que, mientras en las otras, la tendencia es ascendente, en la 1ª tiende a reducirse, pese a que a que la decoloración también asiente en términos generales en esta área, conforme avanzan los años.



Esto nos hace pensar que el daño que sufren los individuos analizados en este entorno, es leve, puesto que la defoliación expresa una mayor gravedad que en el caso de la decoloración.

Además las líneas de tendencia de ambas manifestaciones del daño, son muy progresivas y levemente acusadas, lo que indica que el nivel de deterioro con el paso de los años experimenta un cambio poco significativo.



Dicha situación, se debe también a la resiliencia entre especies dentro de esta sección, puesto que la variedad de las mismas hace que se expresen comportamientos diferentes ante cada uno de los agentes implicados y eso hace que la ST en términos generales, presente un estado más equilibrado en lo que respecta al estado de su vegetación.

En el ámbito particular, se aprecia que el *Pinus sylvestris* es la especie que más manifiesta el daño producido en su estado fisiológico, seguido del *Pinus nigra*, es decir, ambas especies son las que más acusan o más les afecta la acción de los agentes condicionantes, ofreciendo un patrón similar en ambos gráficos.

Este hecho se puede deber a una peor capacidad de adaptación ante circunstancias adversas que el resto de especies en este territorio.

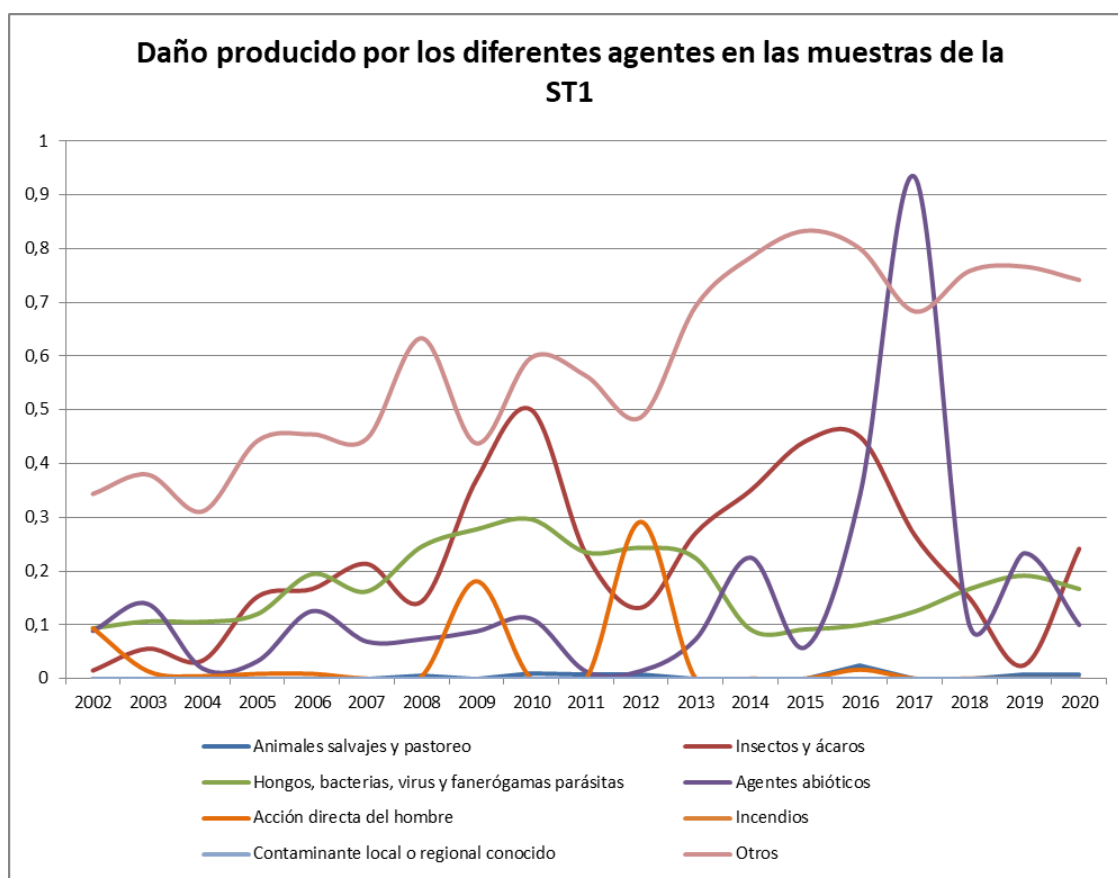
Año	Agente 1	Agente 2	Agente 3	Agente 4	Agente 5	Agente 6	Agente 7	Agente 8
2002	0,00	0,02	0,09	0,09	0,09	0,00	0,00	0,34
2003	0,00	0,06	0,11	0,14	0,01	0,00	0,00	0,38
2004	0,00	0,03	0,11	0,02	0,00	0,00	0,00	0,31
2005	0,00	0,15	0,12	0,03	0,01	0,00	0,00	0,44
2006	0,00	0,17	0,19	0,13	0,01	0,00	0,00	0,45
2007	0,00	0,21	0,16	0,07	0,00	0,00	0,00	0,45



2008	0,00	0,14	0,25	0,07	0,00	0,00	0,00	0,63
2009	0,00	0,37	0,28	0,09	0,18	0,00	0,00	0,44
2010	0,01	0,50	0,30	0,11	0,00	0,00	0,00	0,60
2011	0,01	0,23	0,24	0,01	0,00	0,00	0,00	0,56
2012	0,01	0,13	0,24	0,01	0,29	0,00	0,00	0,49
2013	0,00	0,27	0,22	0,07	0,00	0,00	0,00	0,69
2014	0,00	0,35	0,09	0,23	0,00	0,00	0,00	0,78
2015	0,00	0,44	0,09	0,06	0,00	0,00	0,00	0,83
2016	0,03	0,45	0,10	0,34	0,02	0,00	0,00	0,80
2017	0,00	0,27	0,13	0,93	0,00	0,00	0,00	0,68
2018	0,00	0,15	0,17	0,10	0,00	0,00	0,00	0,76
2019	0,01	0,03	0,19	0,23	0,00	0,00	0,00	0,77
2020	0,01	0,24	0,17	0,10	0,00	0,00	0,00	0,74
Total general	0,00	0,21	0,18	0,13	0,03	0,00	0,00	0,55

Respecto a la afección de los agentes implicados en la degradación de los individuos analizados en esta área, destacan los daños ocasionados por la competencia, aparición de ramas secas u otros daños desconocidos, que presenta un nivel notablemente mayor al resto.

Otros agentes destacados en la ST1^a son los agentes abióticos y los insectos y ácaros; ambos, muy relacionados directa o indirectamente con el factor atmosférico, puesto que en el caso de los agentes bióticos, incide directamente, a partir de fenómenos más severos (cada vez más usuales) y en el de insectos y ácaros, estas irregularidades en el clima hace que se desarrollen plagas con mayor gravedad.

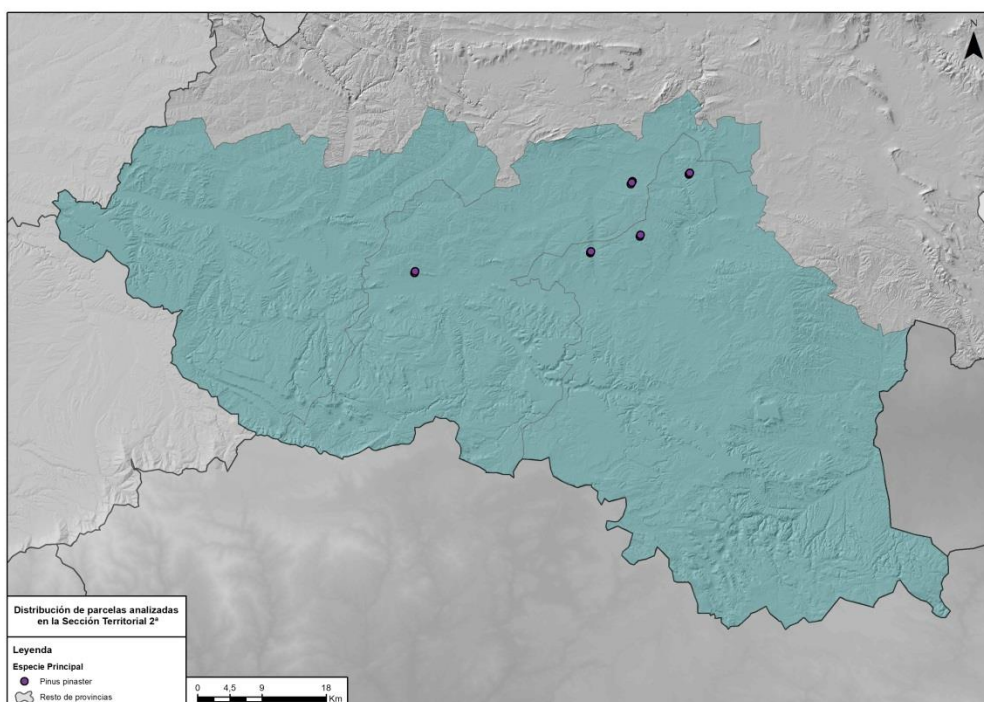




6.2 SECCIÓN TERRITORIAL 2ª

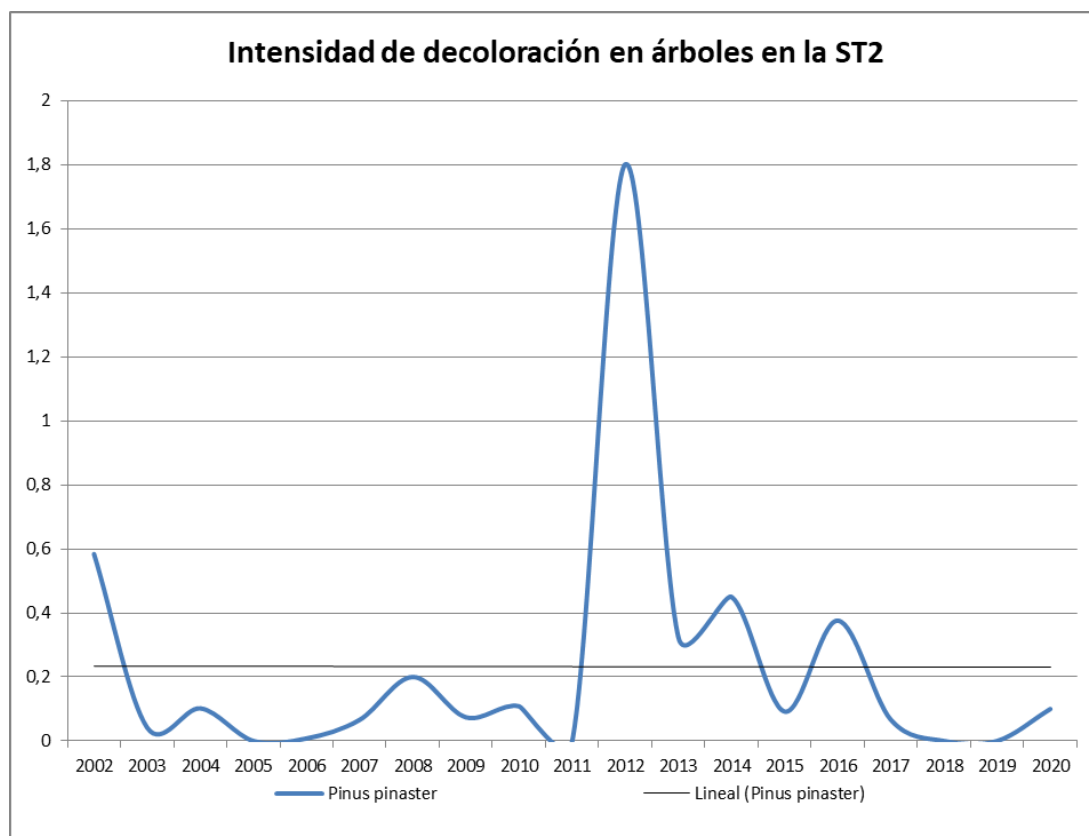
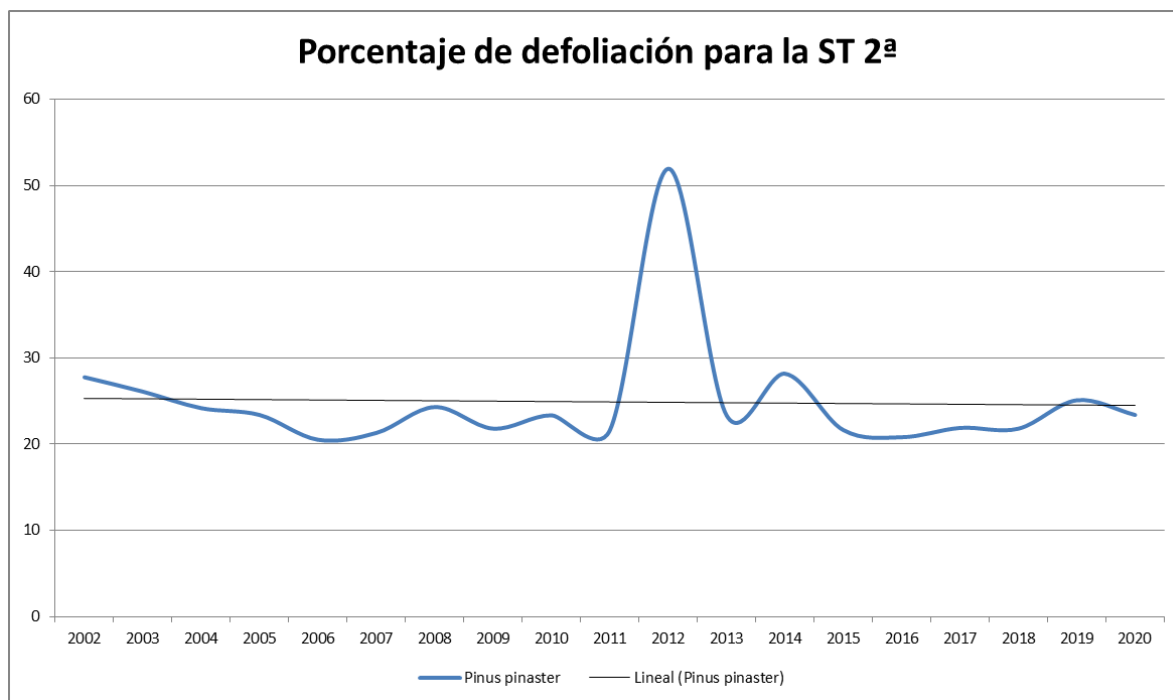
Se trata de la sección de mayor tamaño dentro de la provincia, con 511.860 hectáreas, ocupando prácticamente toda la mitad sur de la provincia, y está conformada por 3 comarcas: Almazán (236.375 ha), Bayubas de Abajo (136.293 ha) y El Burgo de Osma (139.192 ha).

Es una Sección Territorial menos forestal, con respecto al porcentaje de superficie de este aprovechamiento en función del terreno que ofrecen otras secciones en la provincia y presenta 89 registros de parcelas de análisis, referidas únicamente a una especie principal, el *Pinus pinaster*.



El hecho de que solo exista una especie principal en el análisis de las parcelas en esta sección, hace más interesante la comparación del estado de los individuos analizados, con respecto a otras secciones donde existe mayor diversidad.

Y es que el *Pinus pinaster* o pino resinero, es la especie forestal mayoritaria en este territorio, y a su vez, muy extendida por toda la provincia, lo que favorece también dicha comparación con otras masas de *pinaster* en la provincia; tratándose de una especie que se desarrolla prácticamente en cualquier tipo de terreno dentro del área de análisis del informe.





En este caso, el porcentaje de defoliación se mueve entre el 20 y 30%, salvo en el caso puntual de 2012, a consecuencia de la acción antrópica, y su línea de tendencia se mantiene en el tiempo.

Sin embargo, al encontrar solamente una especie principal en el análisis de esta sección, las variaciones o limitaciones condicionarán mucho el comportamiento de la misma, al no existir una resiliencia interespecífica.

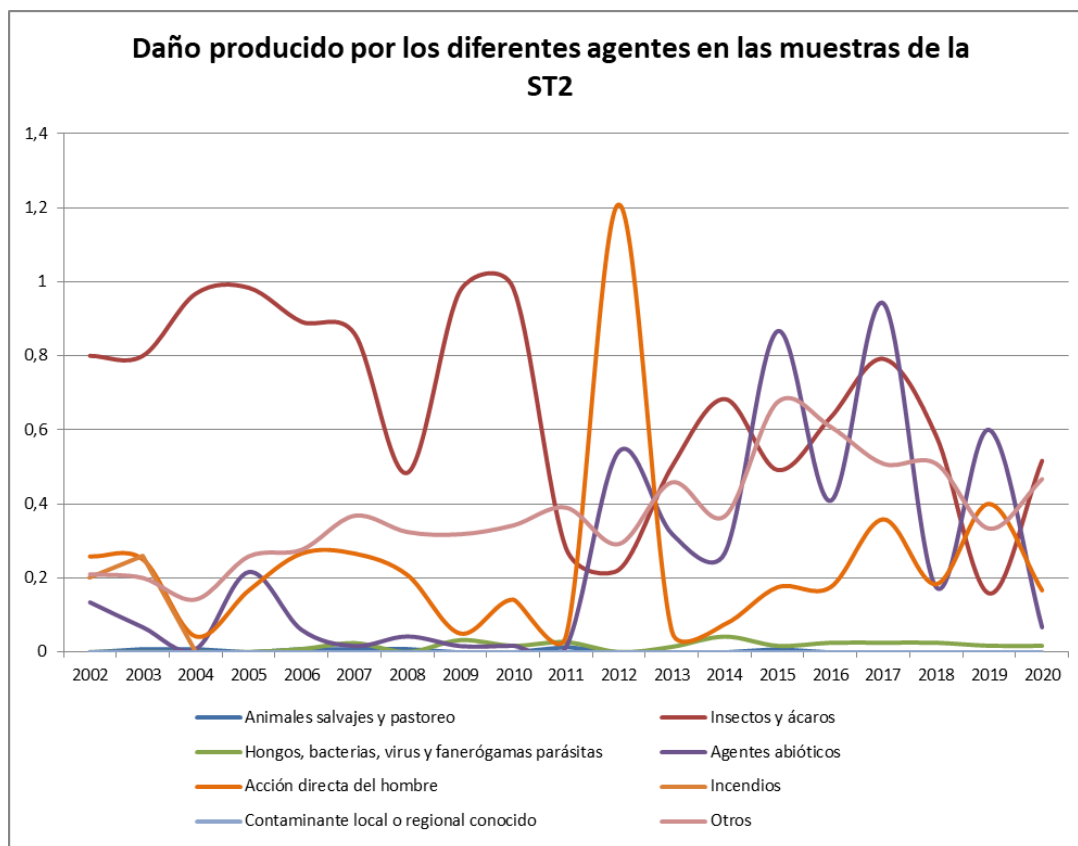
Por este motivo, los valores absolutos son mucho más elevados, al igual que con respecto a la media que ofrecen las gráficas, puesto que los agentes limitantes del desarrollo de las especies inciden sobre una sola especie.

Este factor condiciona también los aprovechamientos, puesto que la dependencia de una única especie para un sector económico, puede hacerlo peligrar en caso de que haya un agente que perjudica de forma notable a la misma.

Año	Agente 1	Agente 2	Agente 3	Agente 4	Agente 5	Agente 6	Agente 7	Agente 8
2002	0,00	0,80	0,00	0,13	0,26	0,20	0,00	0,21
2003	0,01	0,80	0,00	0,07	0,25	0,26	0,00	0,20
2004	0,01	0,97	0,00	0,01	0,04	0,00	0,00	0,14
2005	0,00	0,98	0,00	0,22	0,17	0,00	0,00	0,26
2006	0,01	0,89	0,01	0,06	0,27	0,00	0,00	0,28
2007	0,01	0,86	0,02	0,02	0,27	0,00	0,00	0,37
2008	0,01	0,48	0,00	0,04	0,21	0,00	0,00	0,32
2009	0,00	0,98	0,03	0,02	0,05	0,00	0,00	0,32
2010	0,00	0,98	0,02	0,02	0,14	0,00	0,00	0,34
2011	0,01	0,28	0,03	0,01	0,04	0,00	0,00	0,39
2012	0,00	0,22	0,00	0,54	1,21	0,00	0,00	0,29
2013	0,00	0,50	0,01	0,32	0,06	0,00	0,00	0,46
2014	0,00	0,68	0,04	0,27	0,08	0,00	0,00	0,37
2015	0,01	0,49	0,02	0,87	0,18	0,00	0,00	0,68
2016	0,00	0,63	0,03	0,41	0,18	0,00	0,00	0,61
2017	0,00	0,79	0,03	0,94	0,36	0,00	0,00	0,51
2018	0,00	0,58	0,03	0,17	0,18	0,00	0,00	0,51
2019	0,00	0,16	0,02	0,60	0,40	0,00	0,00	0,33
2020	0,00	0,52	0,02	0,07	0,17	0,00	0,00	0,47
Total general	0,00	0,69	0,02	0,25	0,22	0,03	0,00	0,37

Respecto a los agentes más influyentes en el deterioro de la especie en la ST2^a, destacan los daños producidos por la acción directa del hombre en el año 2012, lo que hace que se reduzcan también otros daños como los causados por insectos y ácaros.

Esto puede deberse a fuertes labores selvícolas que, en primera instancia, repercute negativamente en los árboles y ligado a ello, se reduce el daño causado por insectos y ácaros, que tras esa acción antrópica, ve reducida su incidencia sobre la especie en años posteriores, por lo que puede que dichas masas se hayan visto muy deterioradas por ese agente, y eso haya derivado en la necesidad de sanearlas, mediante la acción antrópica.



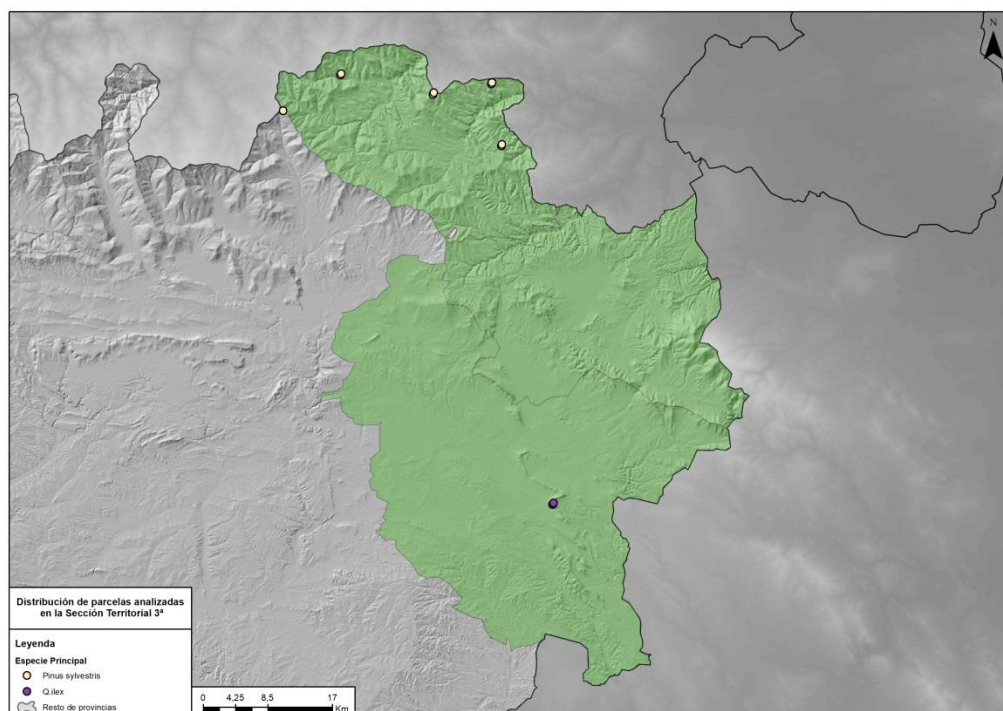
6.3 SECCIÓN TERRITORIAL 3ª

Ocupa aproximadamente la parte noreste de la provincia de Soria, con una superficie de 272.209 hectáreas, repartidas entre 3 comarcas forestales: Gómara (140.088 ha), Ágreda (74.448 ha) y San Pedro Manrique (57.672 ha).

Es la segunda ST con mayor extensión en la provincia, y presenta un total de 75 registros analizados, donde la especie principal es el *Pinus sylvestris* (66 registros), cuyos registros quedan ubicados en el área norte de la ST, en la comarca de San Pedro Manrique.

También existen 9 registros que corresponden a parcelas de *Quercus ilex* como primera especie, encontrándose en la comarca de Gómara.

Llama la atención que las Secciones Territoriales de mayor extensión, son las que cuentan con un número menor de registros analizados, lo cuál se debe a que las comarcas que engloban, son menos forestales y están ocupadas por un porcentaje mayor de cultivos agrícolas.

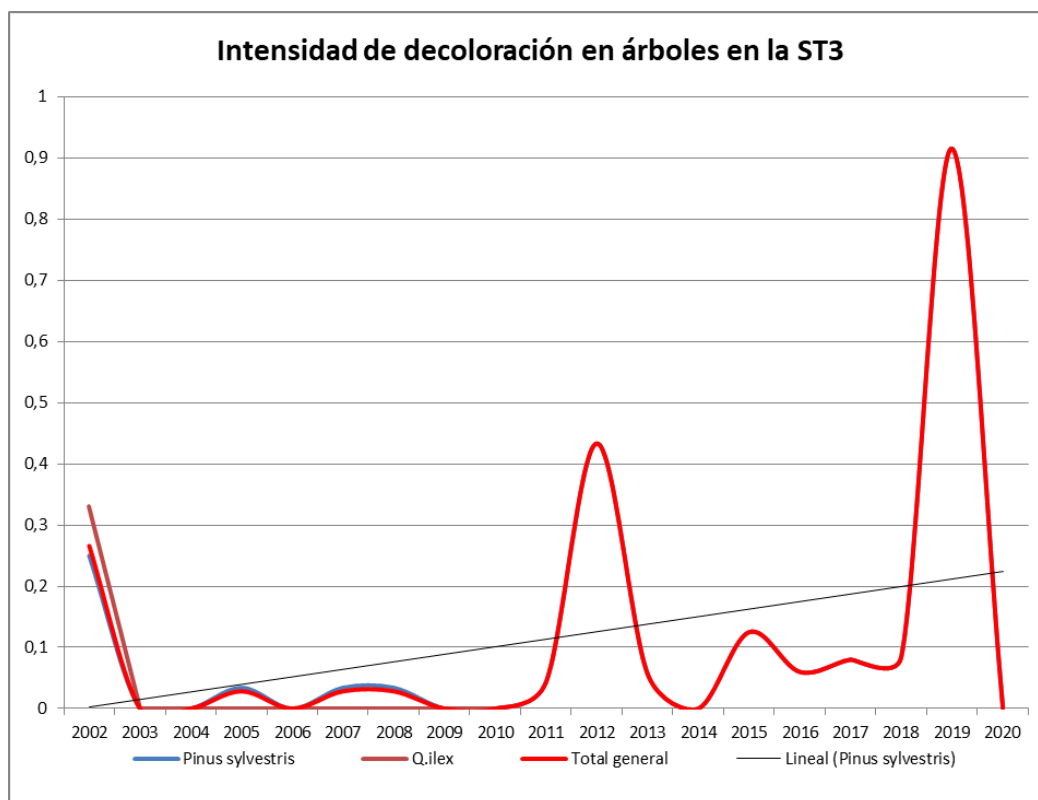
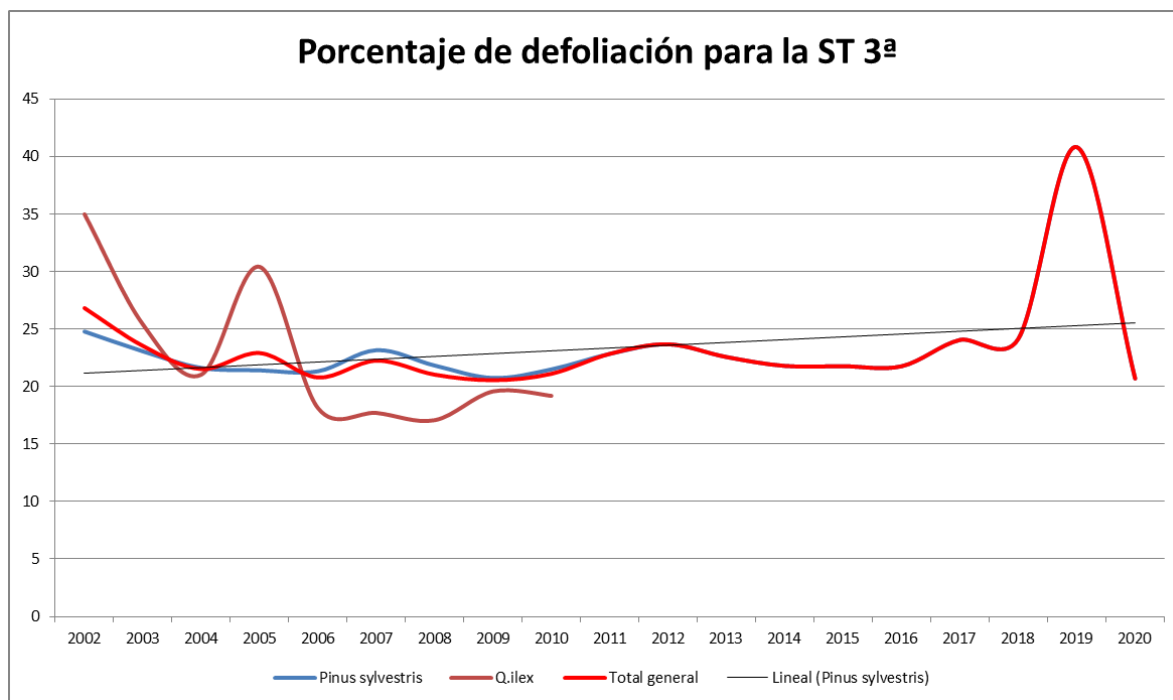


En este contexto, se aprecia que los registros analizados referidos a *Quercus ilex*, sólo presentan datos entre los años 2002 y 2010, por lo que el análisis y los resultados extraídos de la presente ST, tomarán al *Pinus sylvestris* como especie principal de estudio, puesto que en ella sí que podemos apreciar la evolución en un periodo de tiempo significativo.

Dicho esto, con respecto a *Quercus ilex*, destaca en ambos gráficos (decoloración y defoliación), unos niveles notablemente bajos, que descienden notablemente los primeros años, hasta situarse entre el 15 y 20% de cubierta defoliada, que es una cifra baja, en comparación con el resto de especies analizadas, lo que indica que se trata de una especie más resistente a los agentes causantes del daño, puesto que la afección con respecto al *Pinus sylvestris* es mayor en *Quercus ilex*, sin embargo con el paso del tiempo, se ve menos perjudicada.

Referido al *Pinus sylvestris*, presenta un porcentaje de defoliación situado entre el 20 y el 25%, salvo en casos puntuales como en el año 2019, donde el porcentaje supera el 40% de cubierta defoliada, y esto se manifiesta también en la intensidad de decoloración donde, aunque siempre se mantiene en niveles bajos, sí que se observan dos picos en los años 2012 y 2019.

Las líneas de tendencia de ambas gráficas, siguen la tónica general del resto de gráficos analizados, es decir, es una tendencia ascendente, lo que corrobora una vez más que la manifestación del daño se incrementa a medida que pasa el tiempo, debido a la variación de las condiciones del entorno que afecta a las especies estudiadas.





Los datos presentes en la tabla adjunta, muestran la media del daño experimentado por año, para las dos especies presentes en los registros de la ST, pero debemos tener en cuenta que a partir de 2010, los datos corresponden únicamente con el pino silvestre, y ligado a esto cabe afirmar también que en el periodo comprendido entre 2002 y 2010, los agentes causantes del daño inciden más sobre *Quercus ilex*.

Año	Agente 1	Agente 2	Agente 3	Agente 4	Agente 5	Agente 6	Agente 7	Agente 8
2002	0,00	0,88	0,00	0,21	0,19	0,00	0,00	0,03
2003	0,00	0,23	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,17
2004	0,03	0,29	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,19
2005	0,01	0,31	0,00	0,24	0,00	0,00	0,00	0,26
2006	0,04	0,42	0,01	0,06	0,00	0,00	0,00	0,23
2007	0,08	0,33	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,40
2008	0,03	0,32	0,01	0,08	0,00	0,00	0,00	0,72
2009	0,05	0,36	0,20	0,08	0,00	0,00	0,00	0,63
2010	0,01	0,44	0,24	0,14	0,00	0,00	0,00	0,71
2011	0,01	0,32	0,71	0,14	0,00	0,00	0,00	0,43
2012	0,08	0,50	0,15	0,18	0,00	0,00	0,00	0,72
2013	0,00	0,47	0,33	0,10	0,00	0,00	0,00	0,58
2014	0,00	0,42	0,15	0,17	0,00	0,00	0,00	0,69
2015	0,00	0,56	0,06	0,06	0,00	0,00	0,00	1,00
2016	0,00	0,31	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	1,02
2017	0,00	0,44	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,92
2018	0,00	0,42	0,00	0,19	0,00	0,00	0,00	1,04
2019	0,00	0,29	0,00	0,10	0,71	0,00	0,00	0,56
2020	0,00	0,33	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,56
Total general	0,02	0,40	0,09	0,12	0,03	0,00	0,00	0,49

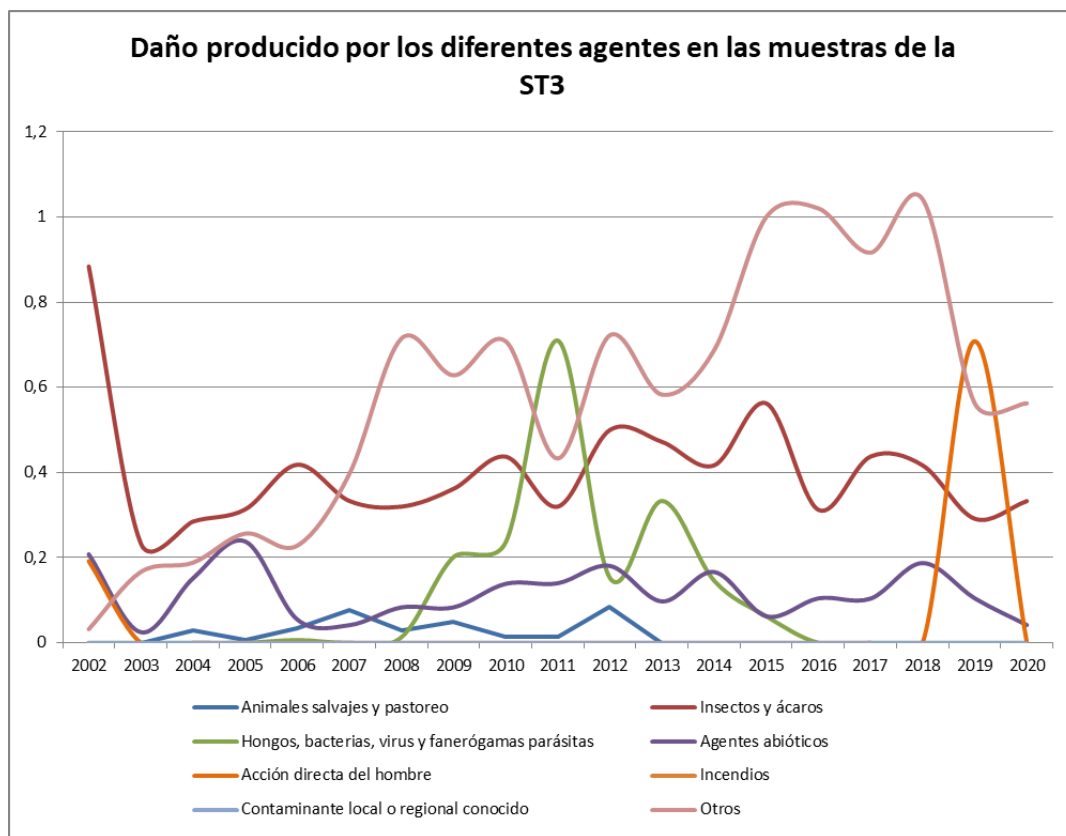
Dentro del conjunto de agentes causantes del daño, los que presentan una mayor incidencia en el periodo de tiempo de análisis son: insectos y ácaros: hongos, bacterias, virus y fanerógamas parásitas; acción antrópica y otros daños (competencia entre individuos principalmente).

Destaca que los picos observados en las gráficas de defoliación y decoloración, en los años 2012 y 2019, también se ven plasmados en el gráfico correspondiente a los factores dañinos, en el que se puede ver cuáles son aquellos que han causado un repunte en la manifestación visible del daño en los árboles.

Así, el repunte de 2012 se corresponde con el daño causado por hongos, bacterias, virus y fanerógamas parásitas y por otros agentes, si bien el primer factor tiene su repunte en 2011, pero se ve manifestado en los individuos algo después.

Del otro lado, el repunte de 2019 se corresponde por la acción antrópica y el daño visible se plasma de inmediato, seguramente debido a actividades selvícolas intensas.

Se puede ver también que existen otros agentes que, aunque mantienen sus niveles de daño más elevado que el resto de factores, los individuos afectados no manifiestan de forma externa el deterioro de la misma forma que sucede con otros; esto se puede deber a que ese tipo de daño hace que se manifieste en los ejemplares de distinta forma, como por ejemplo, con crecimientos menores o deformaciones, en lugar que mediante decoloración o defoliación.



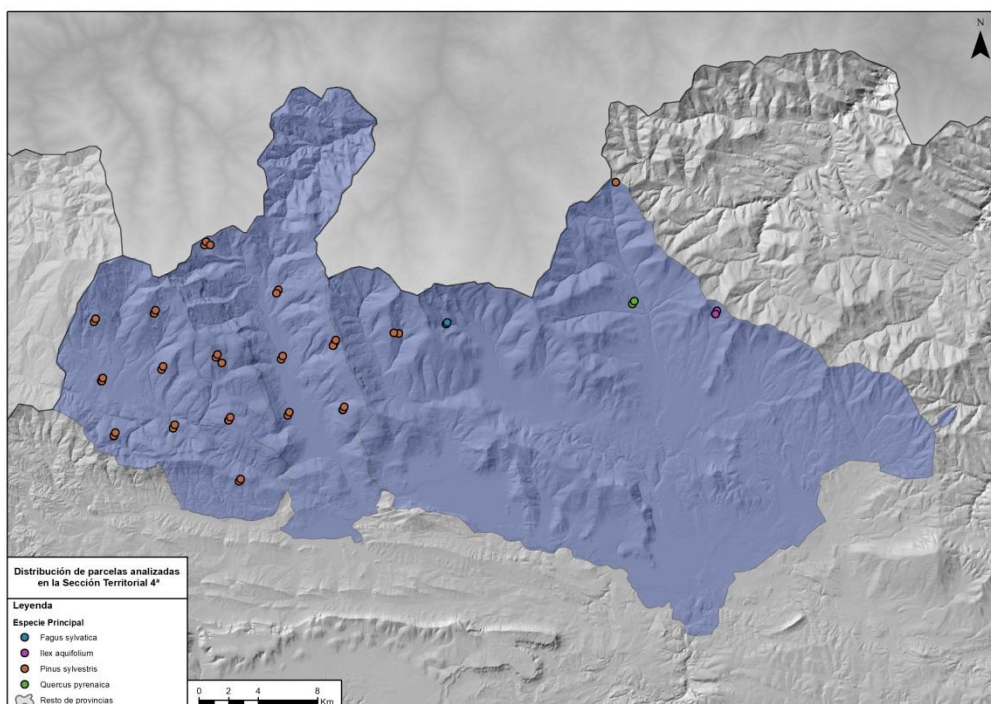
6.4 SECCIÓN TERRITORIAL 4ª

Es la Sección Territorial de menor tamaño, ocupando la parte norte de la provincia, con 34.063 hectáreas, divididas entre las 3 comarcas que la conforman: Soria (53.486 ha), San Leonardo de Yagüe (56.212 ha) y Navaleno (33.914 ha).

Presenta el mayor número de registros, con un total de 313, repartidos entre 4 especies: *Fagus sylvatica* (15), *Ilex aquifolium* (17), *Pinus sylvestris* (265) y *Quercus pyrenaica* (16).

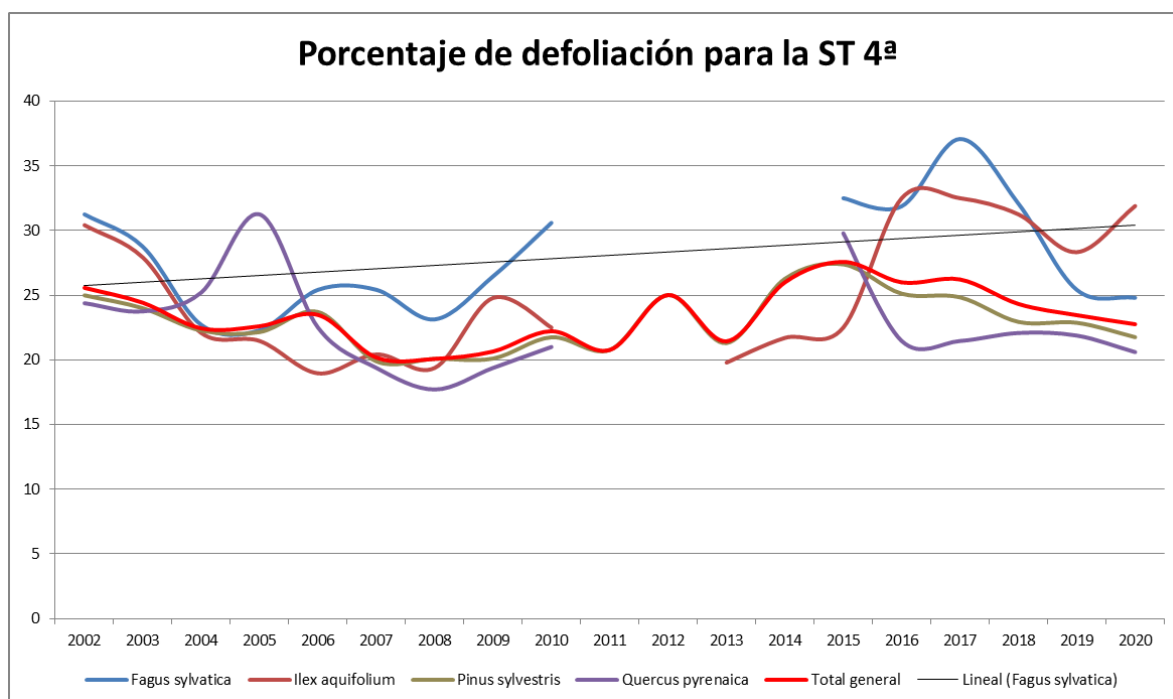
El predominio de registros de *Pinus sylvestris* hace que tenga la mayor parte del peso reflejado en la incidencia de los agentes causantes del daño, dentro del último gráfico del apartado, si bien, al estar localizados todos los registros en un área relativamente reducida, podemos comprender que los factores del daño serán los mismos.

El carácter eminentemente forestal de esta ST, hace que concentre la mayoría de registros analizados en la provincia, albergando además, una variedad bastante significativa de especies, con presencia tanto de coníferas como de frondosas; por lo que el comportamiento de los individuos analizados en esta sección, resulta muy significativo a la hora de observar su evolución temporal, si bien no puede generalizarse el comportamiento de estos datos en toda la provincia, puesto que existe una variabilidad notable en los factores climáticos y físicos con respecto a otras áreas.



Desde el punto de vista de la defoliación, los valores oscilan entre el 17 y el 36% aproximadamente, para todas las especies presentes, sin embargo, se aprecian comportamientos significativos y diferentes dentro de cada una de ellas, ante la afección del daño.

La media se sitúa entre el 20 y 30% pero la diferencia en el peso del pino silvestre con respecto al resto de especies, hace que sea poco significativa, pese a que existen pequeñas diferencias entre ambas líneas.

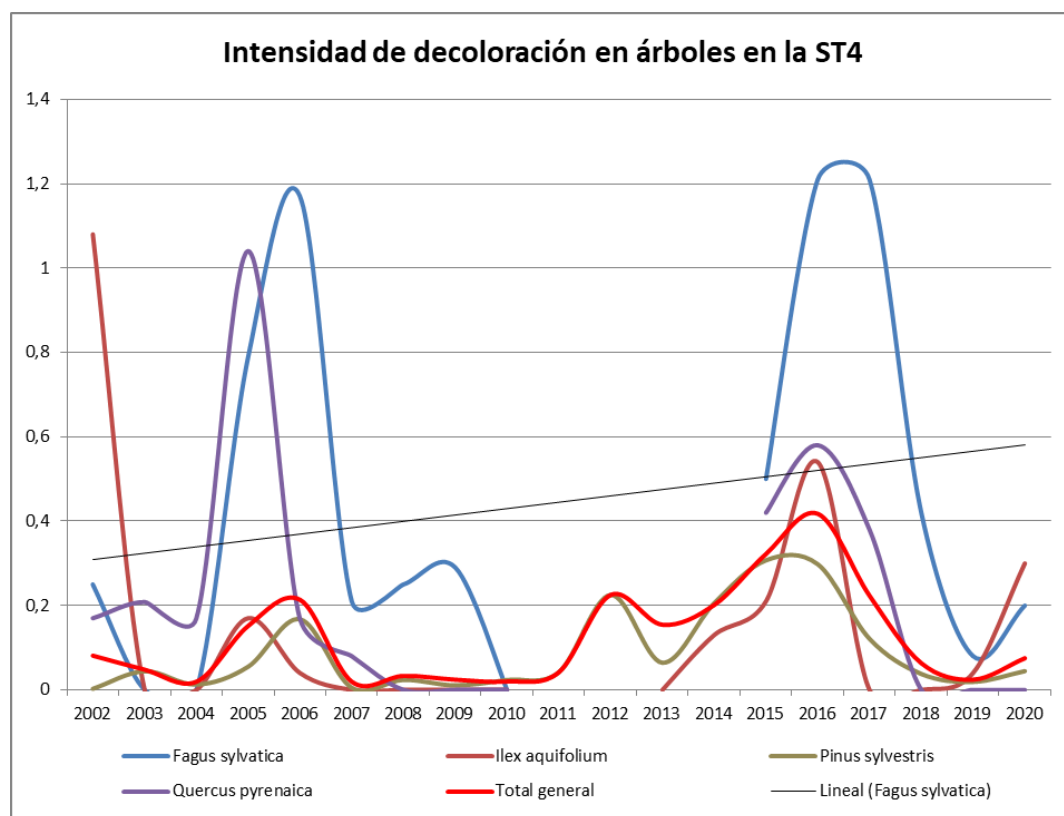




La irregularidades más marcadas en la manifestación de los daños, se observan en *Fagus sylvatica*, presentando también dicha especie los valores más elevados en ambos gráficos, lo que representa una mayor afección al cambio de las condiciones, que propician la agudización de los agentes que producen el deterioro de los individuos, bien sea por un aumento de la agresividad o de la presencia.

Destaca también dentro de estos ejemplares, que la intensidad en la decoloración pasa de leve a moderada en algunos casos, lo cuál es significativo, ya que en líneas generales los valores del análisis en este aspecto no suelen superar la unidad.

Tas ella, es el *Quercus pyrenaica* la especie que presenta mayores fluctuaciones en defoliación y decoloración.



Por otro lado, la especie más regular ante el daño es el *Pinus sylvestris*, sinodo además sus ejemplares menos afectados por los factores dañinos, lo que muestra una mejor adaptación al terreno y clima.

Sin embargo, se aprecia un incremento de la manifestación de ambos parámetros en el intervalo temporal, que se corresponde con la tendencia de ambos gráficos hacia el aumento del deterioro de los individuos en el tiempo, donde, pese a que el *P.sylvestris* tiene gran influencia, el resto de individuos analizados siguen también la misma línea en términos generales.

Aparecen de nuevo, picos de defoliación y decoloración, en los periodos 2005-2006 y 2016-2017, que vienen relacionados con los agentes cuya influencia se puede ver en la tabla y gráfico adjunto.

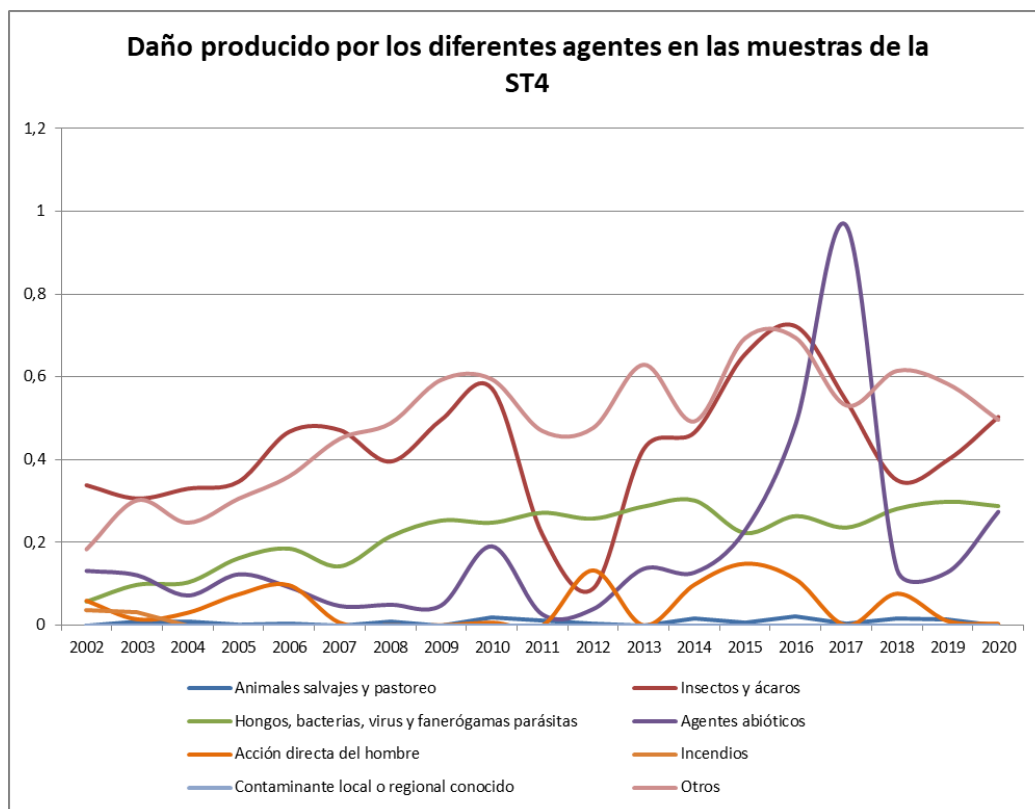


Año	Agente 1	Agente 2	Agente 3	Agente 4	Agente 5	Agente 6	Agente 7	Agente 8
2002	0,00	0,34	0,06	0,13	0,06	0,04	0,00	0,18
2003	0,01	0,31	0,10	0,12	0,01	0,03	0,00	0,30
2004	0,01	0,33	0,10	0,07	0,03	0,00	0,00	0,25
2005	0,00	0,35	0,16	0,12	0,07	0,00	0,00	0,31
2006	0,00	0,47	0,19	0,09	0,10	0,00	0,00	0,36
2007	0,00	0,47	0,14	0,05	0,01	0,00	0,00	0,45
2008	0,01	0,40	0,21	0,05	0,00	0,00	0,00	0,49
2009	0,00	0,50	0,25	0,05	0,00	0,00	0,00	0,59
2010	0,02	0,57	0,25	0,19	0,01	0,00	0,00	0,59
2011	0,01	0,22	0,27	0,03	0,00	0,00	0,00	0,47
2012	0,01	0,09	0,26	0,04	0,13	0,00	0,00	0,48
2013	0,00	0,43	0,29	0,14	0,00	0,00	0,00	0,63
2014	0,02	0,47	0,30	0,13	0,10	0,00	0,00	0,49
2015	0,01	0,65	0,22	0,23	0,15	0,00	0,00	0,69
2016	0,02	0,72	0,26	0,49	0,11	0,00	0,00	0,69
2017	0,00	0,54	0,24	0,97	0,00	0,00	0,00	0,53
2018	0,02	0,35	0,28	0,14	0,08	0,00	0,00	0,61
2019	0,01	0,40	0,30	0,13	0,01	0,00	0,00	0,58
2020	0,00	0,50	0,29	0,27	0,00	0,00	0,00	0,50
Total general	0,01	0,42	0,21	0,16	0,04	0,00	0,00	0,47

Los agentes que presentan una mayor incidencia son los abióticos, insectos y ácaros y otros factores, sobre todo derivados de la competencia entre especies e individuos.

Dentro del periodo temporal, se observa un pico claro en el periodo 2015-2017, que se manifiesta también en los gráficos anteriores referidos a defoliación y decoloración, a consecuencia de la coincidencia de los 3 agentes con niveles elevados, aunque la incidencia de los agentes abióticos es mayor, si bien de forma puntual, puesto que en todo el periodo, sus valores se mantienen más reducidos que en los otros agentes.

La otra situación de incremento puntual del daño, se da en el periodo 2005 y 2006, coincidiendo con un ascenso del perjuicio producido por insectos y ácaros; sin embargo, existen otros registros en años posteriores, donde los niveles de daño producido son mayores, pero que no se manifiestan en la defoliación y decoloración de forma clara.



7. Conclusiones

Una vez realizado el análisis del estado y evolución de los ejemplares estudiados en las parcelas determinadas, en lo que se refiere a los daños sufridos en base a los diferentes agentes incidentes, así como la relación de especies y factores afectados con las variables climáticas de temperatura y precipitación y el ámbito geográfico en que se desarrollan, a modo de secciones territoriales, se pueden extraer una serie de conclusiones:

- Dentro de los agentes que actúan en detrimento de los ejemplares afectados, destacan los agentes 8, 4 y 2 en ese orden, siendo los que presentan una mayor incidencia en lo que se refiere a la afección en individuos analizados.

Estos agentes hacen referencia respectivamente a: otros agentes (problemas de competencia o dominancia, aparición de ramas secas en el árbol, daños de origen desconocido), agentes abióticos (ramas partidas por el viento o nieve, heladas, sequías, granizo, etc) e insectos y ácaros.

Destaca además en el estudio del comportamiento de los mismos, que a partir del año 2011, son los factores abióticos quienes causan un mayor volumen e incisión de daño, superando a los agentes bióticos (si bien ambas agrupaciones experimentan un incremento en el rango temporal), que anteriormente suponían un mayor peso en este aspecto.

Y en este ámbito, toma una gran relevancia el papel de las variables atmosféricas, cada vez más puntuales y concentradas, lo que produce fenómenos más inusuales o extremos que inciden de forma negativa sobre las especies vegetales.



- Las especies más sensibles ante la afección de los agentes dañinos son aquellas que necesitan condiciones más singulares de humedad, siendo *Fagus sylvatica* e *Ilex aquifolium* las más afectadas.

Además, las frondosas experimentan un nivel mayor de daño que las coníferas, lo cual se hace mucho más visible a través de la decoloración de sus hojas, como sucede en el caso del haya, aunque del lado de la defoliación, es *Pinus nigra* la especie que experimenta una manifestación más clara.

- Ligado a la conclusión anterior, las variaciones progresivas en las condiciones climáticas analizadas (temperatura y precipitación), inciden directamente en el daño causado por los agentes bióticos y abióticos vinculados y hace que, al incrementar la temperatura media anual y reducirse la precipitación anual acumulada, se produzca un descenso de la humedad en el ambiente, a causa del ascenso de la evapotranspiración, por lo que la disponibilidad de agua en el suelo se ve cada vez más reducida.

Y esto afecta principalmente, a aquellas especies que necesitan unas condiciones mayores de humedad para su correcto desarrollo, coincidiendo con las mencionadas anteriormente, por lo que se puede afirmar, que estos cambios en las variables climáticas, dificultan el desarrollo de los individuos y los hacen más vulnerables ante agentes externos.

- La Sección Territorial 2ª es la más afectada por los daños derivados de los agentes estudiados, al ser la menos húmeda y presentar una única especie principal en las muestras analizadas (*Pinus pinaster*), por lo que al tratarse de muestras monoespecíficas en mayor o menor medida, experimentan un mayor nivel de deterioro ante la incidencia de uno de los factores perjudiciales.

Por este motivo, resulta interesante disponer de masas pluriespecíficas, donde pueda generarse una resiliencia consolidada que pueda mantener constante el buen estado de la masa en términos generales, ante condiciones adversas.

- Ante estos resultados, podemos concluir que en los próximos años, la tendencia de las variables climáticas seguirá agudizándose, lo que derivará en condiciones climáticas más difíciles para el desarrollo natural y la adaptación de las especies vegetales, puesto que con ello, se verá aumentado también el nivel de daño producido por los diferentes agentes, no sólo porque sean más perjudiciales en sí, sino por permanecer más prolongados en el tiempo.

En base al informe climático realizado, podemos afirmar que para 2050, se prevé un incremento de 2°C en las temperaturas, una reducción del 2,5% en las precipitaciones, así como descenso en el número de días de lluvia, lo que dará lugar a una pérdida de disponibilidad de agua en el suelo cada vez mayor, a causa de la evapotranspiración, que se verá incrementada en torno al 10% para 2050.



www.soriaforestadapt.es
info@soriaforestadapt.es



CON LA CONTRIBUCIÓN DEL INSTRUMENTO FINANCIERO LIFE DE LA UNIÓN EUROPEA



CON EL APOYO DE:



VICEPRESIDENCIA
TERCERA DEL GOBIERNO
MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO

