



Seguimiento de especies indicadoras de cambio climático en la Red de Parques Nacionales

Informe de resultados del período 2012-2023

Índice

1	Introducción.....	3
2	Metodología.....	3
2.1	Especies y tamaño de la muestra	4
2.2	Parámetros evaluados	6
2.2.1	Indicadores de vitalidad.....	6
2.3	Caracterización fitoclimática	9
3.	Resumen seguimiento de especies indicadores de cambio climático en la Red de Parques Nacionales	10
3.1	Evolución general de la defoliación.....	10
3.1.1	Coníferas	12
3.1.2	<i>Quercus</i> sps.	13
3.1.3	Planifolios y especies arbustivas.....	14
3.2	Evolución de la defoliación por subtipo fitoclimático	16
3.2.1	Subregiones fitoclimáticas.....	16
3.2.2	Coníferas	17
3.2.3	<i>Quercus</i> sps.	18
3.2.4	Planifolios.....	19
3.2.5	Especies arbustivas	20
3.3.	Evolución general de la defoliación por agente nocivo.....	21
3.3.1	Coníferas	22
3.3.2	<i>Quercus</i> sps.	23
3.3.3	Árboles planifolios y arbustivas.....	24

Índice de abreviaturas de especies:

1 <i>Pinus uncinata</i> (Pu)	1 <i>Quercus ilex</i> subsp. <i>ballota</i> (Qi)	1 <i>Buxus sempervirens</i> (Bus)
2 <i>Pinus canariensis</i> (Pc)	2 <i>Quercus pyrenaica</i> (Qpy)	2 <i>Phillyrea angustifolia</i> (Pha)
3 <i>Pinus halepensis</i> (Ph)	3 <i>Quercus suber</i> (Qs)	3 <i>Pistacia lentiscus</i> (Pil)
4 <i>Abies alba</i> (Aa)	4 <i>Quercus petraea</i> (Qpe)	4 <i>Rhododendron ferrugineum</i> (Rhf)
5 <i>Juniperus phoenicea</i> var. <i>turbinata</i> (Jp)	5 <i>Fagus sylvatica</i> (Fs)	5 <i>Spartocytisus supranubius</i> (Ss)
	6 <i>Arbutus unedo</i> (Au)	
	7 <i>Laurus novocanariensis</i> (Ln)	

Seguimiento de especies forestales indicadoras de cambio climático

Informe de resultados del período 2012-2023

1. Introducción

La distribución de las especies forestales no debe verse de forma estática, sino que están sujetas a su constante cambio a distintas escalas espaciales y temporales (VALLADARES *et al*, 2004). El denominado cambio global está provocado por la actividad humana y tiene impactos muy importantes sobre los ciclos del agua, los elementos y el sistema climático. En regiones como la mediterránea estos cambios, según distintos autores, parecen ser más rápidos y notorios en las últimas décadas.

El proyecto Seguimiento de especies indicadoras de cambio global en la Red de Seguimiento Fitosanitario en Parques Nacionales surge de la necesidad de disponer de una base documentada sobre el estado fitosanitario y de conservación de varias especies forestales

seleccionadas y presentes en los Parques Nacionales y su evolución a largo plazo, teniendo en cuenta los cambios que se pronostican y modelizan a consecuencia del cambio climático.

En el documento técnico Seguimiento de la vegetación en los puntos de la Red de Daños en Parques Nacionales y Centros Forestales. Fase IV: Determinación y seguimiento del estado de conservación de las especies forestales indicadoras de cambio global en los puntos de la Red de Daños en Parques Nacionales. 2011-2013 (PEREYRA *et al*, 2013) se describe con detalle el objeto del seguimiento, la metodología y parámetros a medir, los motivos para la elección de las diferentes especies en seguimiento, etc. A continuación se ofrece un resumen de este.

2. Metodología

Para el desarrollo de este proyecto, se han tomado como referencia los puntos de control de la Red de Seguimiento Fitosanitario de las Masas Forestales de los Parques Nacionales, adoptándose su metodología de evaluación sanitaria (EICHHORN *et al*, 2010) y definiéndose nuevos indicadores. Esta Red dispone en 2023 de 205 puntos y 5.398 pies, de ellos 3.076 coníferas y 2.322 frondosas, mientras que el Seguimiento de especies indicadoras de cambio global en la Red de Seguimiento Fitosanitario en Parques Nacionales, que se evalúa anualmente desde 2012, contiene un total de 1.676 árboles distribuidos en 56 parcelas y 396 arbutos en 14.

La relación de parques nacionales, así como su codificación para este documento, se muestra a continuación. Las parcelas de seguimiento se nombran con este código más un número ordinal.

El seguimiento se realiza en **70** parcelas sobre una muestra de **2.072** elementos de **18** especies indicadoras arbóreas o arbustivas

La relación de parques nacionales, así como su codificación para este documento, se muestra a continuación. Las parcelas de seguimiento se nombran con este código más un número ordinal.

Parque Nacional	Codificación
P.N. Aigüestortes i Estany de Sant Maurici	AIG
PN. Caldera de Taburiente	CAL
P.N. de Cabañeros	CBÑ
P.N. Marítimo-Terrestre del Archipiélago de Cabrera	CBR
P.N. de Doñana	DOÑ
P.N. de Garajonay	GAR
P.N. de la Sierra de Guadarrama	GUA
P.N. Marítimo-Terrestre de las Islas Atlánticas de Galicia	IAG
P.N. de Monfragüe	MON
P.N. de Sierra Nevada	NEV
P.N. de Ordesa y Monte Perdido	ORD
P.N. de los Picos de Europa	PIC
P.N. del Teide	TEI
P.N. de la Sierra de las Nieves	NIE

Tabla 1. Codificación de los PPNN en el documento.

2.1. Especies y tamaño de la muestra

Las especies indicadoras objeto de este seguimiento, se escogieron teniendo como referencia principal diferentes documentos técnicos¹. Las seleccionadas se agrupan en las siguientes categorías:

Árboles planifolios

Especie	Cantidad	PN
<i>Arbutus unedo</i>	60	CBÑ-MON
<i>Fagus sylvatica</i>	197	ORD-PIC
<i>Laurus novocanariensis</i>	126	CAL-GAR

Coníferas

Especie	Cantidad	PN
<i>Abies alba</i>	90	AIG-ORD
<i>Juniperus phoenicea</i> var. <i>turbinata</i>	92	CBR-DOÑ
<i>Pinus halepensis</i>	90	CBR-NIE
<i>Pinus canariensis</i>	120	CAL-TEI
<i>Pinus uncinata</i>	121	AIG-GUA-ORD

1. OAPN (1989/2023): Red de Daños en Parques Nacionales y Centros Forestales adscritos al OAPN. MARM/FELICÍSIMO A. M., MUÑOZ J., VILLALBA C. (2010): Impactos y Vulnerabilidad de la Flora y Vegetación Españolas ante el Cambio climático. MARM/DOMÍNGUEZ F. (2009): Sistema de seguimiento de las plantas vasculares de España. MARM/VV.AA. (2009): Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés Comunitario en España.



Punto AIG09 (Trescuro, PN Aigüestortes i Estany de Sant Maurici)

Quercus sps.

Especie	Cantidad	PN
<i>Quercus suber</i>	141	CBÑ-DOÑ-MON-NIE
<i>Quercus ilex subsp. ballota</i>	317	CBÑ-GUA-MON-NEV-ORD
<i>Quercus pyrenaica</i>	240	CBÑ-GUA-IAG-NEV-PIC
<i>Quercus petraea</i>	82	PIC

Especies arbustivas

Especie	Cantidad	PN
<i>Phillyrea angustifolia</i>	102	CBÑ-CBR-MON
<i>Pistacia lentiscus</i>	60	DOÑ
<i>Buxus sempervirens</i>	55	AIG-ORD
<i>Rhododendron ferrugineum</i>	60	AIG
<i>Juniperus phoenicea var. turbinata</i>	29	CBR
<i>Spartocytisus supranubius</i>	90	TEI

Tabla 2. Especies indicadoras del seguimiento, número de ejemplares de cada especie y parques en los que están presentes.

2.2. Parámetros evaluados

El seguimiento de especies indicadoras se realiza anualmente, en el período comprendido entre el fin de la formación de las nuevas hojas y antes de la decoloración de estas en el otoño, habiendo adecuado las inspecciones a las épocas del año más idóneas para examinar los agentes nocivos característicos de cada zona. Este período suele estar comprendido entre primeros de julio y finales de octubre dependiendo de la región biogeográfica de que se trate.

Los parámetros evaluados se clasifican en:

Variables de identificación:

Año, punto de seguimiento, centro, árbol y especie.

Variables de localización:

Rumbo, distancia, UTM x / UTM y.

Variables de crecimiento:

Diámetro, altura, anchura de la copa y longitud de la copa.

Variables de vitalidad:

Defoliación, decoloración, copa muerta, agentes nocivos, floración y fructificación.

Otras variables:

Árboles (sociabilidad, visibilidad y densidad).

Arbustos (sombreado)..

2.2.1. Indicadores de vitalidad

Defoliación

Defoliación: para la evaluación de la vitalidad, en el marco del seguimiento del estado de conservación de las especies designadas, en este documento se han utilizado cinco indicadores basados en la evaluación anual de la defoliación en los árboles de los puntos de seguimiento:

Defoliación media (DM)

Árboles dañados (AD)

Casos graves (CL3)

Mortalidad (CL4)

Índice de daño (ID)

Defoliación Media (DM): la defoliación media se ha calculado para cada caso con el error estándar cometido ($p= 0,05$) y su desviación típica (s), con objeto de observar la variabilidad contenida en los resultados. Se tendrá en cuenta que las variaciones superiores a cinco puntos porcentuales implican cambios significativos en el estado sanitario de la vegetación (ICP- FORESTS, 2004).

Defoliación en Clases (AD, CL3 Y CL4): La evaluación de la defoliación se realiza diferenciando porcentajes del 5%, en función de la cantidad de hoja/acícula seca o perdida por el árbol. El término clase de defoliación responde a una escala definida por el ICP-Forests (EICHHORN *et al*, 2010) que agrupa los porcentajes de defoliación obtenidos en cinco conjuntos:

Clase 0: defoliación de 0% a 10%

Árbol sano

Clase 1: defoliación de 11% a 25%

Defoliación ligera

Clase 0+1: Defoliación $\leq 25\%$ ARBOLADO SANO

Clase 2.1: defoliación de 26% a 40%

Defoliación moderada-baja

Clase 2.2: defoliación de 41% a 60%

Defoliación moderada-alta

Clase 3: defoliación >60%

Árbol gravemente dañado

Clase 2+3: Defoliación >25% ARBOLADO DAÑADO

Clase 4: defoliación del 100%

Árbol seco o desaparecido

Índice de Daño (ID): para el tratamiento de la agrupación en clases de los valores de la defoliación, se ha utilizado un Índice de Daño basado en el índice de infestación/infección desarrollado por TOWNSEND-HEUBERGER (1943). El índice expresa el porcentaje de la escala media obtenida respecto a la máxima posible. Difiere de la defoliación media, dando valor a la categorización de esta variable en clases, y se obtiene a través de:

$$(ID\%) = \frac{\sum (cl \times n)}{Z \times N} \times 100$$

Donde cl es el valor de la clase de defoliación (0 - 4), n es el número de árboles evaluado en cada clase de defoliación, Z el máximo valor numérico de clase (4) y N es la cantidad total de árboles examinados.

Gradación del índice de daño (ID):

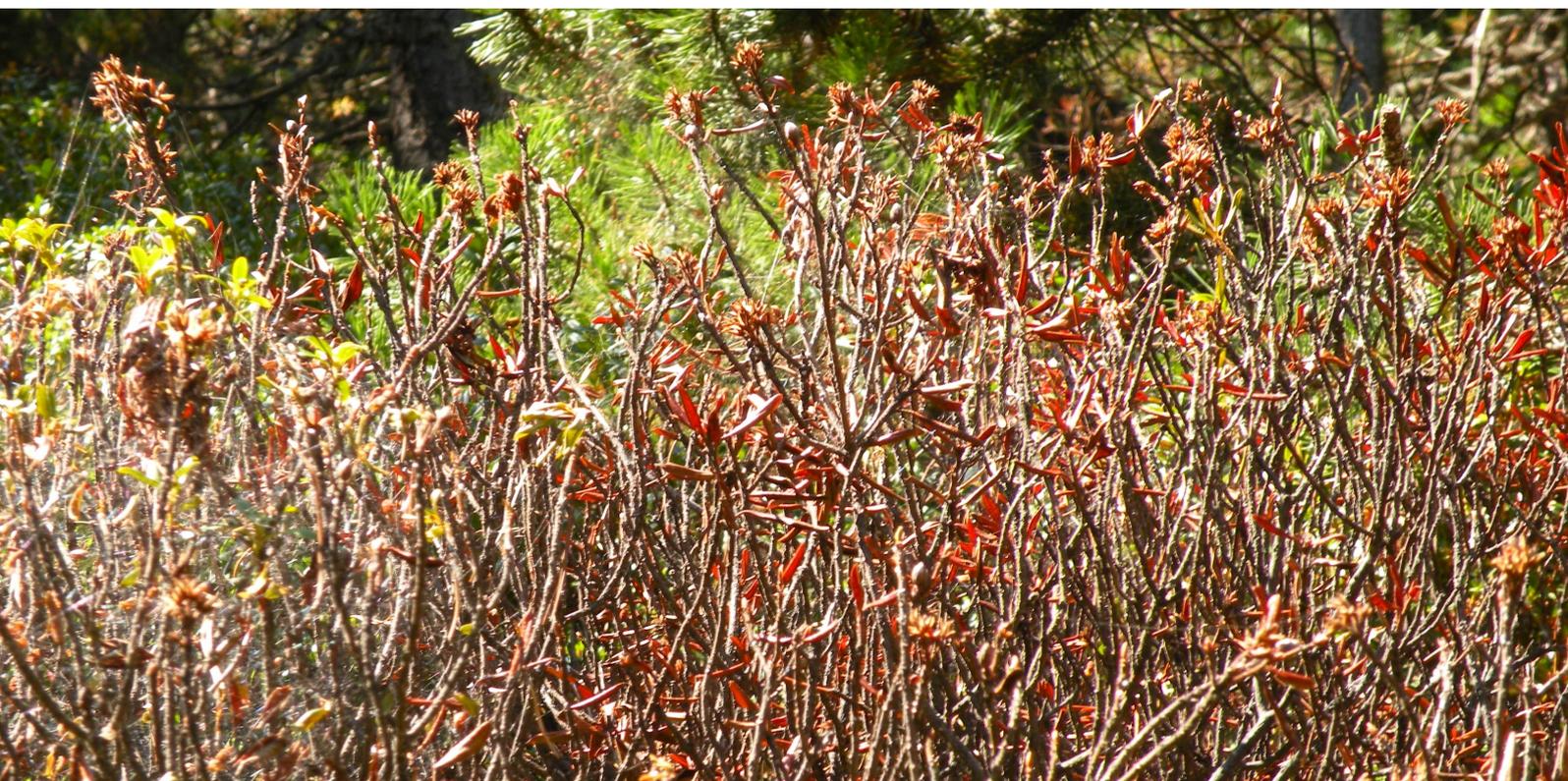
NULO:	0
BAJO:	1 a 25
MEDIO-BAJO:	26 a 40
MEDIO-ALTO:	41 a 50
ALTO:	51 a 75
MUY ALTO:	76 a 99
SECO:	100

Referencias para los Indicadores:

Índice de Referencia (IR): Se define como la media de todas las evaluaciones previas al año en curso y es el VALOR ESPERADO / NORMAL / ESTÁNDAR de los indicadores utilizados para la interpretación de la defoliación (DM, defoliación por clases, etc.).

Índices de Tolerancia (IT): Para interpretar la información sobre defoliación recogida en la muestra se han elaborado unos umbrales de aceptabilidad para algunos indicadores. Para ello, se han tomado las medias del período 1991-2019 de la Red europea de Seguimiento de Daños en los Bosques (Red de Nivel I) (AIEF, 2019) y de la Red de Daños en Parques Nacionales y Centros adscritos (RDMFPN-OAPN, 2019) con series y datos similares pero con baja actividad antropogénica en este último caso. Los índices de tolerancia son los siguientes:

Árboles dañados	AD ≤ 17%
Casos graves	CL3 ≤ 2%
Mortalidad	CL4 ≤ 1,5%
Índice de Daño	ID ≤ 25



Daños de estrés ambiental en rododendro (PN Aiguestortes i Estany de Sant Maurici)

Agentes Nocivos

Conjunto de agentes de origen biótico o abiótico que inciden en el estado de salud del ejemplar estudiado. Se consignan cuando la defoliación del árbol es mayor del 25% y se considera dañado. La información debe ser lo más completa posible, incluyendo la localización y la extensión del daño, así como la identificación del agente cuando sea posible y su antigüedad. Se utilizan los siguientes indicadores:

Incidencia (Inc)

Gravedad (Gdefm /Inc2 /Inc3 /Inc4)

Incidencia (Inc): la Incidencia mide la extensión (frecuencia) que tiene un agente nocivo en la muestra. Se utilizan varios tipos de incidencias:

Inc: Incidencia general

IncE: Incidencia de una muestra específica

Gravedad / Severidad: mide la severidad (gravedad) de la acción de un agente nocivo sobre una muestra, a través de:

Gdefm%: defoliación media producida.

Incidencia de Clase:

Inc2: incidencia con defoliación de clase 2 (26-60%)

Inc3: incidencia con defoliación de clase 3 (65-95%)

Inc4: incidencia con mortalidad (CL4: 100%)

Otros indicadores

Copa Muerta: porcentaje de ramas y ramillas secas que presenta un ejemplar respecto al conjunto de la copa evaluable, excluyendo las ramas bajas secas por poda natural y las recientemente muertas, que se consideran defoliación.

Floración: estimación de la abundancia de flores en un ejemplar, de acuerdo con las características de la especie según la siguiente escala: ausente o escasa, normal, abundante.

Fructificación: estimación de la abundancia de fruto en un ejemplar, de acuerdo con las características de la especie según la siguiente escala: ausente o escasa, normal y abundante.



Daños de estrés ambiental en encina (PN Sierra Nevada)

2.3. Caracterización fitoclimática

Para la caracterización comparativa fitoclimática los trabajos se han basado en el sistema fitoclimático desarrollado por ALLUÉ ANDRADE en su obra «Atlas Fitoclimático de España. Taxonomías (1990)», que establece una correspondencia entre clima y vegetación. La clasificación está basada en la observación de que las curvas de precipitaciones y temperaturas de los climodiagramas de Walter-Lieth (WALTER & LIETH, 1960) responden a ciertos tipos limitados y mantienen una íntima relación con la vegetación.

Se ordenan de climas más cálidos y con sequías asociadas a las altas temperaturas, a climas más fríos, que

también pueden implicar deficiencias hídricas, aunque en este caso asociadas a las heladas. En ambos extremos la vida de vegetación con porte arbóreo no es posible debido a las condiciones climáticas extremas.

El resultado es la caracterización de 19 subtipos de vida vegetal, cada uno de ellos asociado a unas características climáticas concretas y que se reúnen en cuatro tipos fitoclimáticos generales: Áridos, Mediterráneos, Nemorales (oceánico templado) y Oroborealoides (montaña y alta montaña). No ha sido posible hasta el momento determinar los subtipos fitoclimáticos de Canarias adscritos a los puntos allí ubicados.

Subregión	Adscripción	Atributos	
IV(III)	Mediterráneo Subsahariano (lentiscares)	Infra-arbóreo Subdesértico Cálido de estíos muy secos	
IV2	Mediterráneo genuino (acebuchales)	Bosque extrailicino o ilicino Cálido menos seco de inviernos tibios	
IV4	Mediterráneo genuino (encinares húmedos)	Bosque ilicino exclusivo y genuino Típico Cálido menos seco, de inviernos cálidos	
IV(VI)1	Mediterráneo subnemoral (encinares húmedos con quejigo o melojo)	Bosque ilicino exclusivo y genuino Transicional hacia planicaducifolia Meseteño	
VI(IV)3	Nemoromediterráneo subnemoral (robleales pedunculados secos)	Transicional Oceánico Planicaducifolia obligada	
VI(IV)2	Nemoromediterráneo genuino (quejigares y melojares húmedos con encina)	Transicional Planicaducifolia obligada marcescente subtípica	
VI(V)	Nemorolauroide oceánico (robleales pubescentes)	Transicional Típico Planicaducifolia obligada	
VI	Nemoral genuino (hayedos)	Típico	
VIII(VI)	VIII. Bosques aciculifolios boreales	Oroborealoides subnemoral (pinas de silvestre con frondosas)	Aciculiperennifolio Transicional hacia planicaducifolia
X(VIII)	X. Formaciones de alta montaña	Oroborealoides genuino (pinas de silvestres y negro)	Aciculiperennifolio Típico Alta montaña
X(IX)1		Oroarticoide crioxérico (pastizal alpinoideo)	No arbóreo Sin xeroterma Alta montaña

Tabla 3. Subregiones fitoclimáticas (ALLUÉ, 1990).

Para más información y consulta del informe completo relativo a esta iniciativa de seguimiento, utilizar el siguiente enlace de la página de la [Red de Bibliotecas de Parques Nacionales](#).

Los informes de resultados de campañas anteriores se pueden encontrar en el siguiente enlace de la web del OAPN: [Seguimiento de especies indicadoras](#)

Los datos brutos utilizados para la elaboración de los informes están disponibles para su uso, previa solicitud, en el correo electrónico: seguimiento@oapn.es

3. Resumen del seguimiento de especies indicadoras de cambio climático en la red de parques nacionales

Desde 2005 se vienen observando desviaciones periódicas de la meteorología local que en ocasiones han resultado muy importantes (2012, 2016, 2019, 2022, 2023), basadas en una menor precipitación y el aumento de las temperaturas medias.

Según AEMET, el año 2023 fue en conjunto muy seco en cuanto a precipitaciones, con un descenso general del 16% sobre el valor normal. Esta reducción es especialmente significativa en zonas de Andalucía y pirineos, entre otras. En cuanto a la temperatura, 2023 tuvo un carácter extremadamente cálido, el segundo más caluroso desde el comienzo de la serie en 1961, solo por detrás del pasado 2022. Los nueve años más cálidos desde 1961 pertenecen al siglo XXI.

3.1. Evolución general de la defoliación

Los indicadores de salud de las masas forestales de la red de parques nacionales, basados en la defoliación, indican que se continúa en la etapa más negativa de todo el seguimiento (1992-2023). Una fase que se inicia en 2016 y que contiene tres de los cuatro valores más bajos de arbolado considerado sano (67-68% AS) —junto con el registrado al final de la gran sequía de 1991-1995—, siendo su media un 14% inferior a lo considerado «normal» (80% IR AS). También, este período reúne los únicos cuatro valores de defoliación media superiores al 25% (límite de tolerabilidad). No obstante, a pesar de todo ello la mortalidad general no es excesiva.

Este escenario lo encabeza la región mediterránea en todo tipo de masas forestales, mientras que en la macaronésica es una situación relativamente más habitual, aunque aquí las coníferas tienden a empeorar y hay incendios de nuevo (2023). En la eurosiberiana, en cambio, los indicadores de salud en general han permanecido estables y aceptables a lo largo de todo el seguimiento, salvo muy puntualmente a causa de agentes abióticos extremos (2017).

En 2023 se siguen encontrando buenos datos de defoliación, dentro de la tolerancia general (IT) y la normalidad (IR), en especies indicadoras de cambio global en

seguimiento de la región eurosiberiana, como es el caso de roble albar, haya, pino negro y boj; incluso en abeto además del loro macaronésico a pesar de la paulatina mortalidad de ambas a causa del decaimiento en áreas actualmente menos favorables y los problemas de competencia dentro de la masa respectivamente.

Por el contrario, con un alto o medio-alto índice de daño (ID) sigue apareciendo la muestra de madroño, sabina y olivilla de las zonas mediterráneas, especies afectadas habitualmente por estrés ambiental y patógenos, incluso por recientes fenómenos meteorológicos extremos (caso del madroño en Cabañeros). Dentro de esta categoría, en 2023 se incluye también al pino canario a causa de los últimos incendios.

Una información algo menos negativa que la anterior, si bien con numerosos elementos dañados, se presenta regularmente en la retama del Teide, aquejada de decaimiento multifactorial y con bastantes bajas continuadas, y en el mediterráneo pino carrasco. En esta categoría también se incluye a alcornoque, con una desfavorable evolución en los últimos años y mortalidad persistente, además de las especies arbustivas lentisco y rododendro con recientes problemas de estrés.

La etapa 2016-2023 es la **más negativa** desde que se tienen registros de los indicadores de salud (1992), sobre todo en las **regiones mediterránea y macaronésica**, mientras que en la eurosiberiana la situación es más favorable.

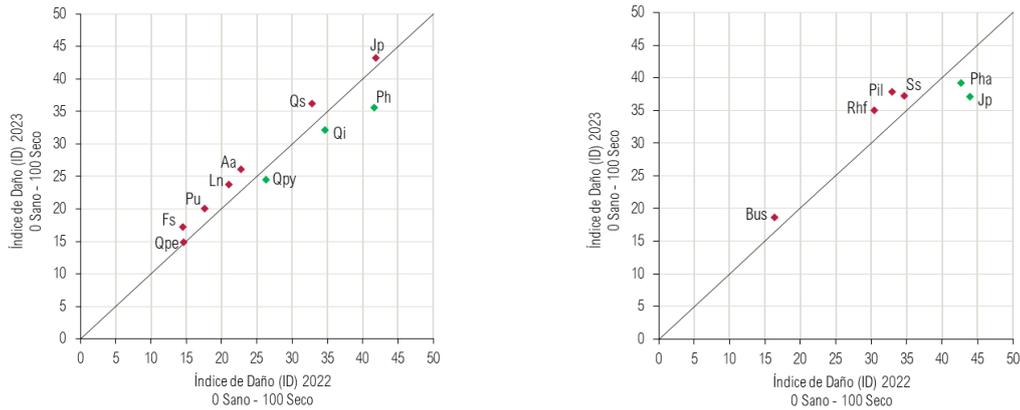


Fig. 1 - Evolución del Índice de Daño (ID) por Especie entre 2022 y 2023 (ÁRBOLES y ARBUSTOS)

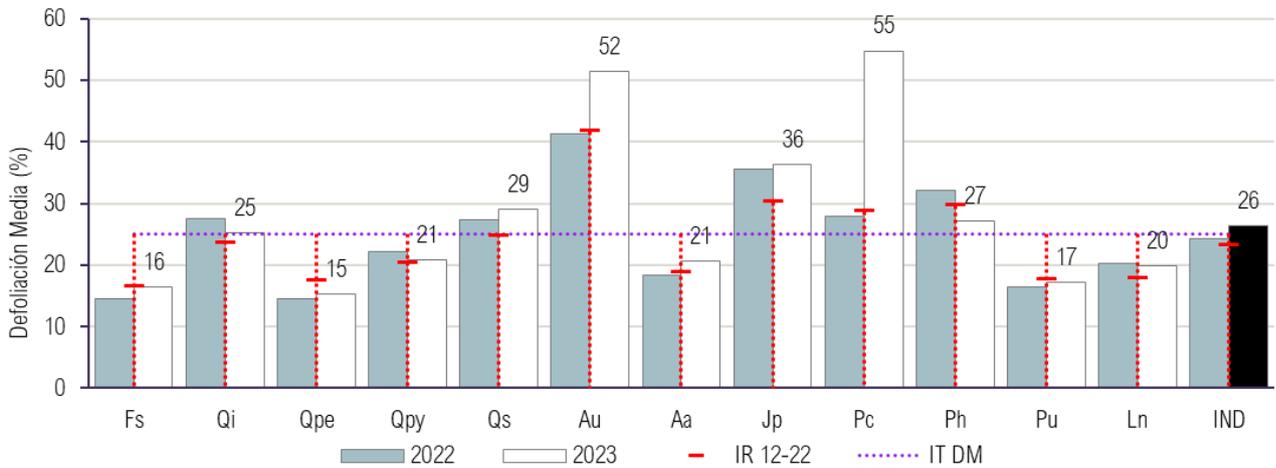


Fig. 2 - Evolución de la Defoliación Media por Especie entre 2022 y 2023 / Índice de Referencia (IR) / Índice de Tolerancia (IT) (ÁRBOLES)

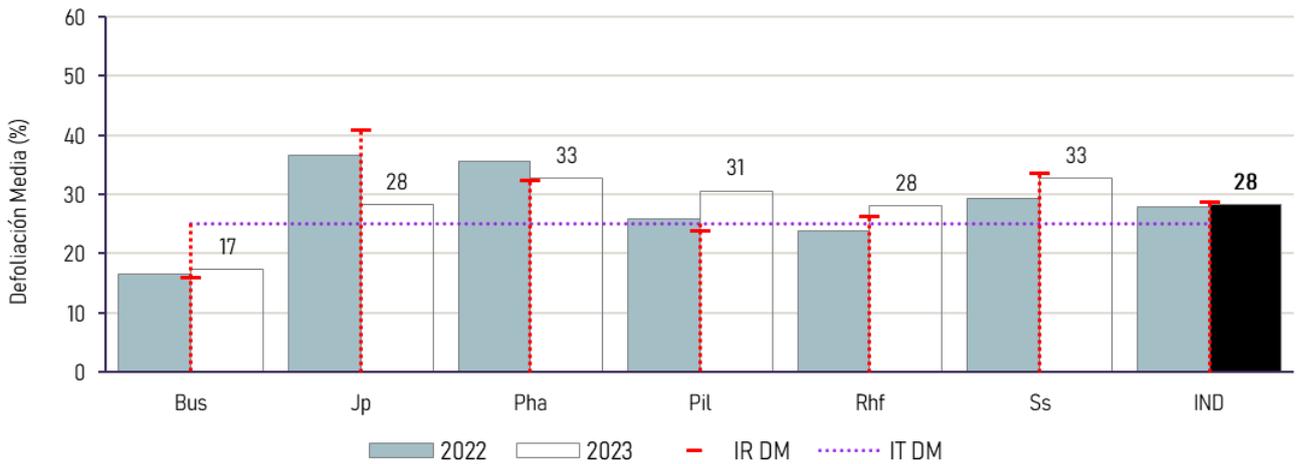


Fig. 3 - Evolución de la Defoliación Media por Especie entre 2022 y 2023 / Índice de Referencia (IR) / Índice de Tolerancia (IT) (ARBUSTOS)

En las páginas siguientes se incluyen gráficos por especies en los que se presenta la distribución y evolución hasta 2023 de la cantidad de arbolado que se encuentra en cada una de las clases de defoliación definidas. En la parte superior de cada cuadro se detalla el número de árboles que compone la muestra para cada especie y el parque nacional en el que se ubican. En la parte inferior se incluye el valor de la defoliación media (DM) y el índice de daño (ID) para el conjunto de la muestra de cada especie.

3.1.1. Coníferas

Juniperus phoenicea var. *turbinata*

Con el empeoramiento sucesivo de los indicadores de salud, los valores vuelven a alcanzar los máximos de la serie estudiada. Se tiene una DM de clase moderado-baja del 36% (+1%) y una suma de AD del 66% (+4%), con un 9% (+1%) de casos graves, si bien siguen sin aparecer bajas en la muestra.

CBR-DOÑ DM 36% - ID 43

Pinus halepensis

Se encuentra una significativa mejora de los indicadores de salud y una situación general algo mejor de la esperada, si bien se mantiene una DM de clase moderado-baja del 27% (-5%) y una amplia cantidad de arbolado dañado del 41% (-21%). Siguen dándose pequeñas y asumibles cantidades de pies graves (1,1%), pero no se registra mortalidad reciente.

CBR-NIE DM 27% - ID 36

Pinus canariensis

La especie muestra una situación general actual muy desfavorable, con un elevado avance en DM, que alcanza la clase moderado-alta con un 55% (+27%), y sumas disparadas de AD que afectan a más de dos tercios de la muestra (69% +24%), con cuantiosos casos de gravedad (43% +43%), si bien no han aparecido bajas.

CAL-TEI DM 55% - ID 53

Pinus uncinata

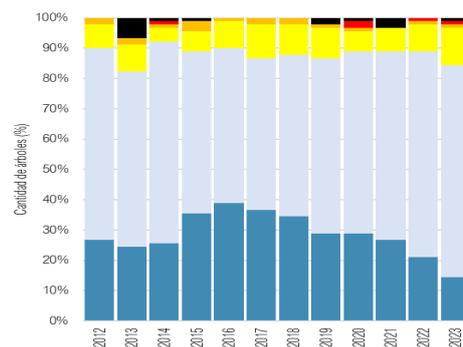
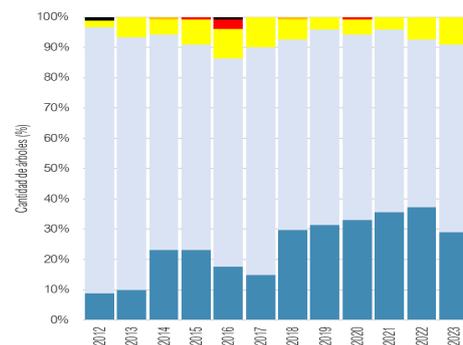
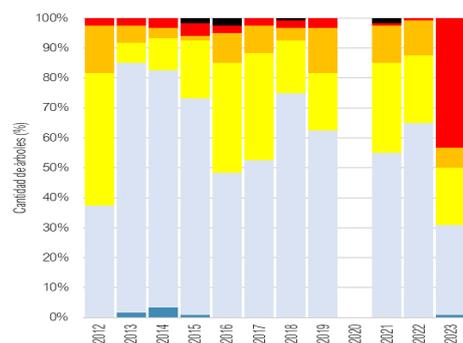
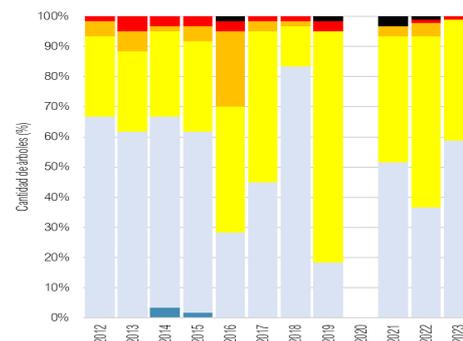
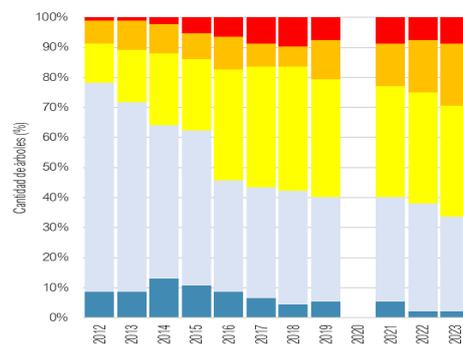
El pino negro mantiene firmes valores positivos de sus indicadores de salud, con una DM del 17% y una cuantía AD del 9%, sin casos graves o mortalidad reciente, de acuerdo con los valores de referencia en los puntos de seguimiento.

AIG-GUA-ORD DM 17% - ID 20

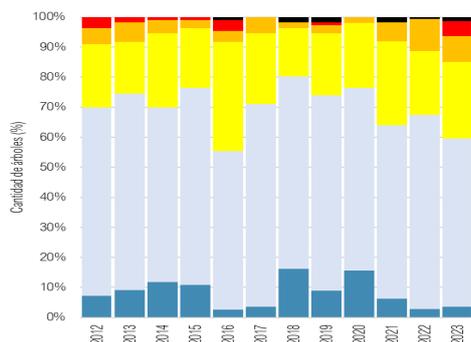
Abies alba

El valor de DM permanece bastante estable en un 21% de clase ligera, similar al dato de referencia de este indicador (19% IR DM). La suma de arbolado dañado (AD) es muy aceptable (14%), así como la de casos graves (1,1%), si bien vuelve a registrarse alguna mortalidad (1,1%).

AIG-ORD DM 21% - ID 26



3.1.2. *Quercus* sps.

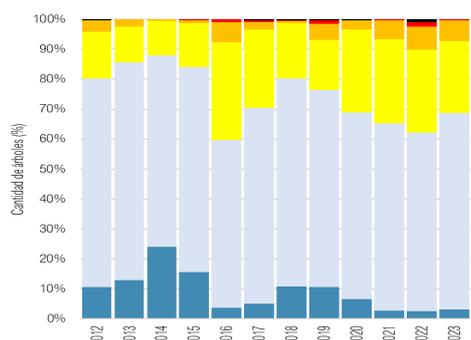


Quercus suber

El valor de DM alcanza el máximo de la serie con un 29% (+2%) de carácter dañado, destacadamente mayor de lo esperado (25% IR). Se tienen datos bastante superiores a los «normales» y los tolerables en el caso de AD (39% +7%) y las defoliaciones graves (5% +5%), mientras que persiste una mortalidad (frecuente desde 2016) al límite de lo razonable (1,4% +0,7%).

CBÑ-DOÑ-MON-NIE

DM 29% - ID 36

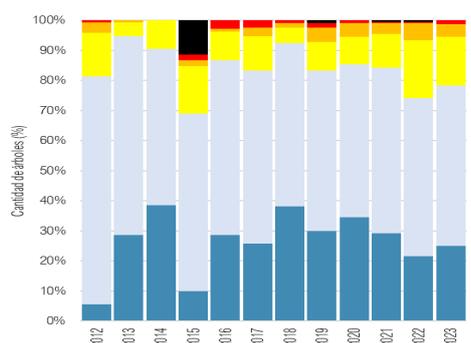


Quercus ilex subsp. ballota

Los indicadores de salud se relajan en 2023, después de su paulatino incremento en la etapa 2018-2022, acercándose bastante a los valores de referencia de la especie, adoptando DM un 25% (-2%) de clase ligera, pero siendo las sumas de AD aún considerables (31% -6%). Los casos graves son menos de los esperados (0,3% -1,3%) y no se registra mortalidad reciente (-0,9%).

CBÑ-GUA-MON-NEV-ORD

DM 25% - ID 32

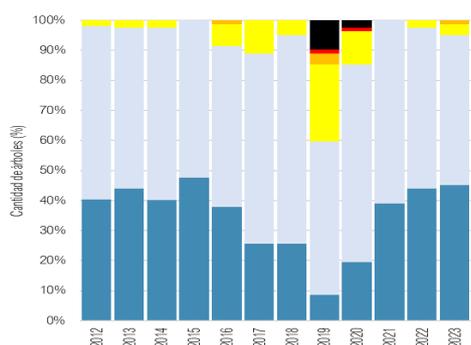


Quercus pyrenaica

Se presenta una DM aceptable y ligera del 21%, muy similar a la previa (-1%) y a la de referencia (+1% IR), si bien AD (22% -4%) se mantiene entre las sumas más altas desde 2012, por encima de la tolerable (17% IT) y la considerada «normal» para la especie (15% IR), si bien se presentan pocos casos graves (1,3%) y la mortalidad desaparece (-0,4%).

CBÑ-GUA-NEV-PIC-IAG

DM 21% - ID 25



Quercus petraea

Se tiene una DM estable en el 15%, de tipo muy ligero, muy alejada del máximo registrado en la serie (32%). Apenas sigue encontrándose un 5% de arbolado dañado (AD), después de alcanzar el 31% (2019) a consecuencia de coyunturales y extemporáneos daños por nieve (roturas y derribos) que arrojaron una importante mortalidad (9,8%) en el pasado.

PIC

DM 15% - ID 15

Clase de defoliación (%):

NULA	(0-10%)
LIGERA	(11-25%)
MODERADA-BAJA	(26-40%)
MODERADA-ALTA	(41-60%)
GRAVE	(>60%)
SECO	(100%)

LEYENDA

DM:	defoliación media (%)
ID:	índice de daño
AD:	arbolado dañado (% árboles con defoliación >25%)
Arbolado sano:	% árboles con defoliación ≤25%

3.1.3. Planifolios y especies arbustivas

Arbutus unedo

La especie, en una situación muy desfavorable, presenta los valores más altos de la serie estudiada, con datos muy incrementados de DM (52% +10%) y casi la totalidad de la muestra dañada (AD: 92% +12%), además de una muy elevada suma de casos graves (27% +18%). Solamente la mortalidad, ausente en 2023 y normalmente rara, se encuentra dentro lo esperado.

CBÑ-MON DM 52% - ID 55

Fagus sylvatica

Los indicadores de salud son positivos, acordes con la situación normal de la especie, con una DM bastante estable en un 16% (+2%), de clase ligera y una suma de arbolado dañado (AD) igualmente baja (8%) y muy alejada de los registros más elevados (2017: 40% AD). Los casos graves (1%) y la mortalidad (0,5%) muestran valores reducidos, en línea con lo esperado.

ORD-PIC DM 16% - ID 17

Laurus novocanariensis

Los indicadores de salud se mantienen mayormente bajos y estables, con una DM ligera del 20%, una suma de AD del 12% y aceptables casos graves (1,6%), si bien la mortalidad avanza a cotas intolerables, por encima de lo normal, hasta afectar al 2,4% (+1,6%) de la muestra.

CAL-GAR DM 20% - ID 24

Phillyrea angustifolia

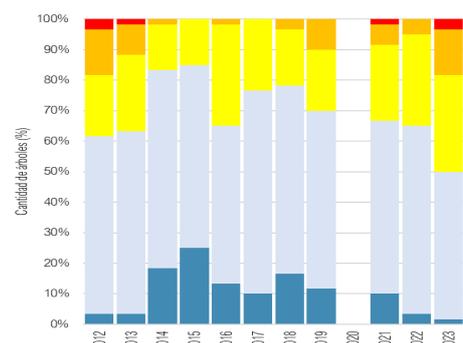
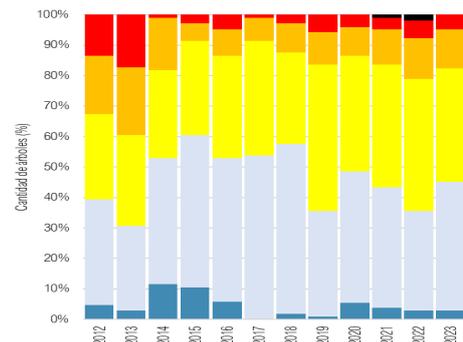
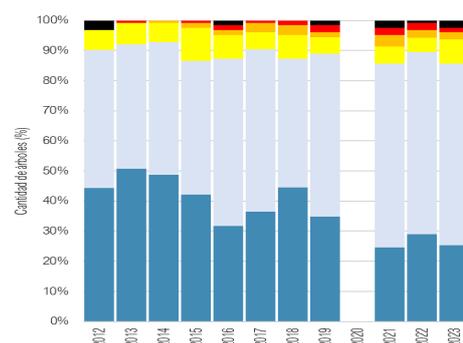
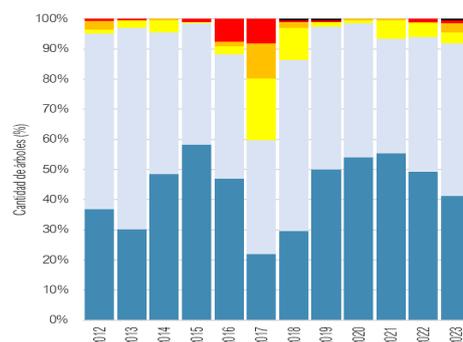
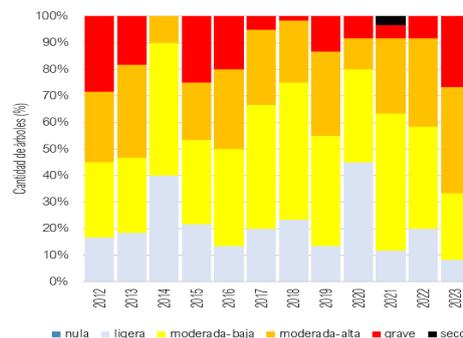
Los indicadores se mantienen superiores a las tolerancias (IT), en una tónica bastante «normal» (IR), con una DM moderado-baja del 33% (-3%), abundante arbolado dañado (55% -8% AD) y apenas alguna rebaja de casos graves (4,9% \square 0,9%). No obstante, no se encuentra mortalidad en 2023 a diferencia de la evaluación previa (-1,9%).

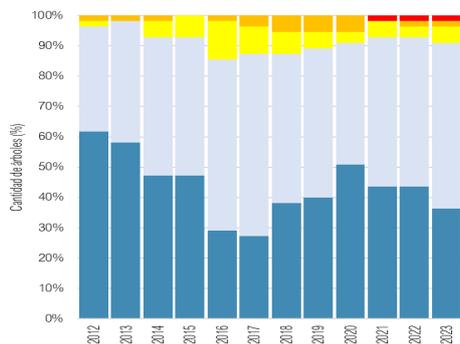
CBÑ-CBR-MON DM 33% - ID 39

Pistacia lentiscus

Se mantiene una situación general desfavorable, con valores máximos en gran parte de los indicadores. Se tienen avances muy destacados en DM (31% +5%), AD (50% +15%) y casos graves (3,3% +3,3%). No obstante, la mortalidad sigue ausente desde el inicio del seguimiento.

DOÑ DM 31% - ID 28



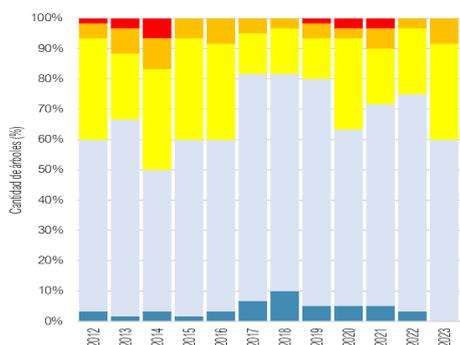


Buxus sempervirens

La muestra de boj en seguimiento sigue presentando buenos resultados generales, muy acordes con las referencias disponibles de los indicadores. DM se mantiene en cotas muy ligeras del 17%, la cuantía de arbolado dañado es muy baja (9%) y no se presenta mortalidad de acuerdo con la situación «normal», si bien persiste algún caso grave (1,8%) dentro de lo aceptable.

AIG-ORD

DM 17% - ID 19

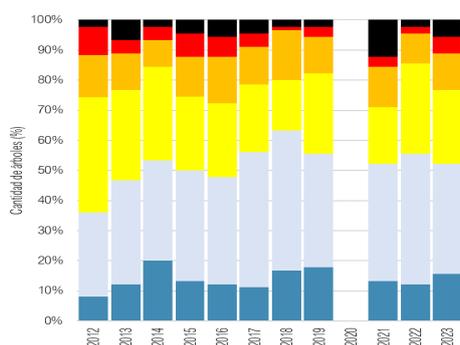


Rhododendron ferrugineum

Tanto DM (28% +4%) como la suma de arbustos dañados (40% +15% AD), con destacados aumentos, alcanzan cotas no tolerables (IT) superiores a lo esperado (IR). Sin embargo, siguen sin registrarse bajas en la muestra ni actuales casos de gravedad (def.>60%) a diferencia de años previos.

AIG

DM 28% - ID 35

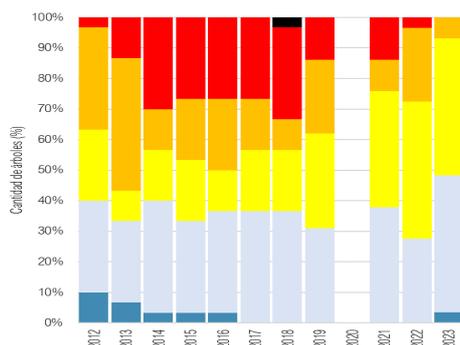


Spartocytisus supranubius

Se mantiene una información negativa a todos los niveles, si bien dentro de la situación normal de la especie, con una DM de clase moderado-baja del 33% (+3%) y sumas de AD del 42%, además de elevados casos graves (5,6% +3,3%) y mortalidad reciente (5,6% +3,3%).

TEI

DM 33% - ID 37



Juniperus phoenicea var. turbinata

Los indicadores arrojan sustantivas rebajas a todos los niveles y reflejan una situación mucho más favorable de lo «normal» (IR), si bien DM (28% -8%) y AD (52% -21%), en cotas mínimas en 2023, mantienen valores superiores a lo más aceptable (IT). Los casos graves, siendo muy alta la referencia de este indicador (19% IR3), dejan de notificarse muy positivamente (-3,4%).

CBR

DM 28% - ID 37

Clase de defoliación (%):

■	NULA	(0-10%)
■	LIGERA	(11-25%)
■	MODERADA-BAJA	(26-40%)
■	MODERADA-ALTA	(41-60%)
■	GRAVE	(>60%)
■	SECO	(100%)

LEYENDA

DM:	defoliación media (%)
ID:	índice de daño
AD:	arbolado dañado (% árboles con defoliación >25%)
Arbolado sano:	% árboles con defoliación ≤25%

3.2. Evolución de la defoliación por subtipo fitoclimático

Centrándose en los aspectos fitoclimáticos como parte fundamental de la evaluación fitosanitaria de especies indicadoras y en relación con los datos de referencia o «normales» (IR) que se tienen hasta el momento de los indicadores de salud basados en la defoliación en cada una de las situaciones en seguimiento, se deriva que determinadas especies manifiestan un peor comportamiento en sus subtipos extremos inferiores donde, en relación con las frecuentes circunstancias de estrés hídrico-térmico, la vegetación encuentra temperaturas más altas y menor precipitación, que en no pocas ocasiones deriva en un deterioro apreciable por falta de recuperación (respuesta inadecuada, mala disposición, copa muerta, etc.) e incluso mortalidad, en ocasiones precipitada (adelantada) por merma de resistencia ante otros problemas crónicos (p. ej. edad, orografía, baja altitud, suelos, muérdago, competencia, etc.) o por la incidencia oportunista de agentes nocivos (perforadores y patógenos).

En este caso se encuentra destacadamente alcornoque, pino carrasco, madroño y sabina en la región mediterránea; abeto y rododendro en la eurosiberiana; además de rebollo. No obstante, se debe hacer una salvedad en lo referido a madroño y sabina, que en la actualidad muestran una puntual disposición contraria a la usual, relacionada con determinados eventos meteorológicos locales.

Por el contrario, en otras especies no se suelen presentar grandes diferencias entre subtipos (roble albar, encina y olivilla), e incluso también se puede encontrar el caso contrario si bien escasamente: peor estado en sitios más frescos a mayor altitud, o más lluviosos, como sucede en pino negro o boj (eurosiberiana), si aunque en estos casos existen otros importantes condicionantes como la escasez de suelo, la edad de las muestras y el grado de insolación en el caso de los arbustos entre otros.

Determinadas especies de cualquier región manifiestan un **comportamiento reiteradamente peor en sus subtipos extremos inferiores** donde la vegetación encuentra temperaturas más altas y menor precipitación.

3.2.1. Subregiones fitoclimáticas

T ^m > -7°	3 < a < 11	T ^m > 0°		P < 450	☀️☀️☀️	💧💧💧	IV(III)	Mediterráneo subsahariano (lentiscares)
		tf > 9,5°	P > 450					
T ^m > -7°	1,25 < a < 3	T ^m < 0°		P > 500	☀️☀️☀️	💧💧💧	IV2	Mediterráneo genuino (acebuchales)
		tf > 9,51°	P > 500	☀️☀️☀️	💧💧💧	IV4	Mediterráneo genuino (encinares húmedos)	
	0 < a < 1,25	T ^m > 0°		-	☀️☀️☀️	💧💧💧	IV(V)1	Mediterráneo subnival (encinares húmedos con quejigo o melojo)
		T ^m < 0°		-	☀️☀️☀️	💧💧💧	VI(IV)3	Nemoromediterráneo subnival (robleales pendunculados secos)
		tf > 7,5°	P > 850	☀️☀️☀️	💧💧💧	VI(IV)2	Nemoromediterráneo genuino (quejigares y melojares húmedos con encina)	
		tf > 7,5°	P > 725	☀️☀️☀️	💧💧💧	VI(V)	Nemorolauroide oceánico (robleales pedunculados)	
T ^m < -7°	a = 0	T ^m > 0°		P > 950	☀️☀️☀️	💧💧💧	VI	Nemoral genuino (hayedos y robleal albar)
		T ^m < 0°		-	☀️☀️☀️	💧💧💧	VIII(VI)	Oroborealoide subnival (pinarales de silvestre con frondosas)
		tf > 4°	P > 950	☀️☀️☀️	💧💧💧	X(VIII)	Oroborealoide genuino (pinarales de silvestre y negro)	
		Hp > 5 meses Hs < 3 meses	P > 950	☀️☀️☀️	💧💧💧	X(IX)1	Oroarcticoide termoarctico (pastizal alpinoide)	
		tf < 4°	P > 950	☀️☀️☀️	💧💧💧			
		Hp < 5 meses Hs > 3 meses	P > 950	☀️☀️☀️	💧💧💧			
		tc > 10°	-	☀️☀️☀️	💧💧💧			
		tc < 10°	-	☀️☀️☀️	💧💧💧			

T^m = Temperatura media de las mínimas del mes más frío (el mes con la temperatura media menor, generalmente enero).
a = lapso de tiempo donde la curva de temperaturas esta por encima de la de precipitaciones, expresada en meses y fracciones de meses
Tf = Temperatura media mensual más baja.
tc = Temperatura media mensual más alta

P = Precipitación anual total
Ho = Periodo de helada segura (en meses)
Hs = Periodo de helada probable (en meses)

3.2.2. Coníferas

Juniperus phoenicea var. *turbinata*

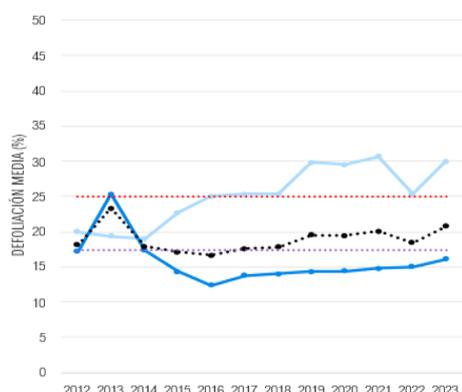
Los datos actuales de salud siguen siendo algo más favorables en el subtipo **mediterráneo genuino** que en el más cálido **subsahariano**, si bien ambos presentan una línea base de referencia de carácter desfavorable respecto a los estándares generales de tolerabilidad y se persiste en una tendencia al empeoramiento. En **CBR** existe un deterioro en algunas localizaciones atribuido a factores abióticos (estrés ambiental en zonas estacionalmente deficitarias), aprovechado por patógenos como *Diaporthe*, *Pestalotiopsis* o *Neofusicoccum*. En **DOÑ** persisten los problemas derivados de la falta de lluvia y las temperaturas elevadas y, más particularmente, de las situaciones de competencia interespecífica.



IV(III): Mediterráneo subsahariano (lentiscares) **CBR**—IV2: Mediterráneo genuino (acebuchales) **DOÑ**

Abies alba

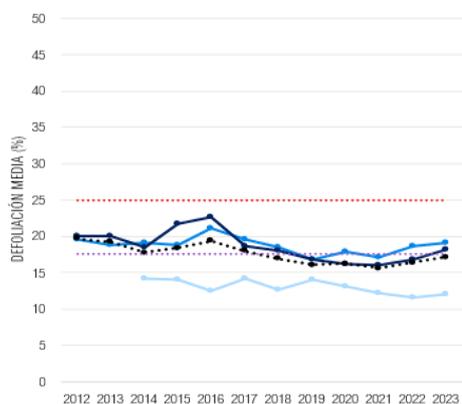
Los datos de salud siguen siendo desde al menos 2015 significativa y consistentemente peores en **VIII(VI)** (**ORD**) que en las réplicas de **AIG** emplazadas en zonas más propias de pino silvestre y negro **X(VIII)**. En **ORD** existe una generalizada infestación crónica de muérdago que deviene en un deterioro y falta de vigor acrecentada por las anomalías meteorológicas, propiciándose el desarrollo de patógenos (*Armillaria*, *Heterobasidion*) y perforadores (*Pityokteines*) que han favorecido un considerable aumento de la mortalidad.



VIII(VI): Oroborealoide subnornal (P. silvestre/frondosas) **ORD**—X(VIII): Oroborealoide genuino (P. silvestre/P. uncinata) **AIG**

Pinus uncinata

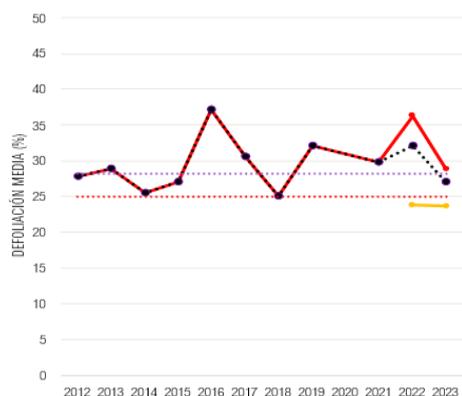
Se siguen mostrando datos de defoliación media (DM) de tipo ligero, siendo esta la situación más común a todos los subtipos fitoclimáticos desde el inicio del seguimiento. El subtipo inferior **VIII(VI)**, de masas aciculiperennifolias transicionales a caducifolia, que encaja menos con los requerimientos de pino negro, presenta la información más favorable debido principalmente a la actual juventud y vigorosidad de la muestra. A mayor altitud (**X(VIII)** y **X(IX)1**) los indicadores son ligeramente menos propicios, aunque en ningún caso se encuentra información no tolerable.



VIII(VI): Oroborealoide subnornal (P. silvestre/frondosas) **GUA**—X(VIII): Oroborealoide genuino (P. silvestre/P. uncinata) **AIG/ORD**—X(IX)1: Oroarticoide termoaxérico (pastizal alpinoideo) **AIG**

Pinus halepensis

En **IV(III)** la situación sigue resultando en general insatisfactoria, con datos frecuentemente superiores a las tolerancias establecidas, si bien en 2023 la especie retoma valores bastante normales para este fitoclima, tras una apreciable mejoría. Aquí se siguen dando clásicos problemas atribuidos a estrés ambiental, en las zonas más desfavorables, junto con destacadas reinfestaciones de varios patógenos (*Cyclaneusma*, *Dothistroma*) y defoliaciones concretas por procesionaria del pino. La muestra en **IV4** (**NIE**), incorporada en 2022, presenta valores favorables, si bien adolece de los mismos problemas: daños moderados de estrés ambiental en ubicaciones sensibles e infecciones de patógenos (*Sirococcus*).

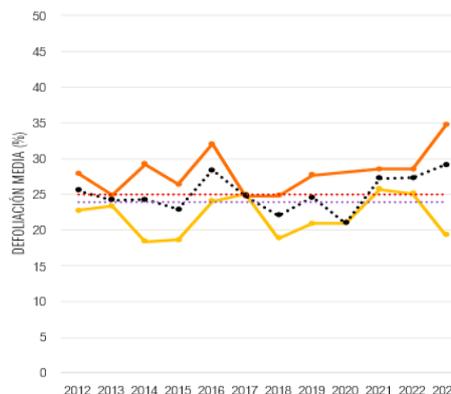


IV(III): Mediterráneo subsahariano (lentiscares) **CBR**—IV4: Mediterráneo genuino (encinares húmedos) **NIE**

3.2.3. *Quercus* sps.

Quercus suber

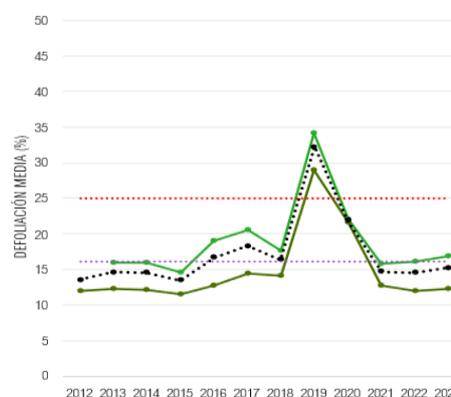
Los datos de defoliación son continuamente más altos y poco tolerables a todos los niveles en el subtipo **IV2 (DOÑ, NIE)**, más cálido y propio de acebuchales, dándose incluso alguna mortalidad paulatina. En el subtipo menos cálido **IV4** (ilicino exclusivo), con valores generalmente correctos a lo largo del tiempo, en 2023 se presenta una situación muy positiva, destacadamente favorable respecto a las referencias. Los problemas derivados del estrés ambiental y la actividad de agentes oportunistas (*Cerambyx* entre otros), si bien presentes en ambos ambientes, se encuentran más ampliamente en **IV2**.



IV2: Mediterráneo genuino (acebuchales) **DOÑ/NIE**—IV4: Mediterráneo genuino (encinares húmedos) **CBÑ/MON**

Quercus petraea

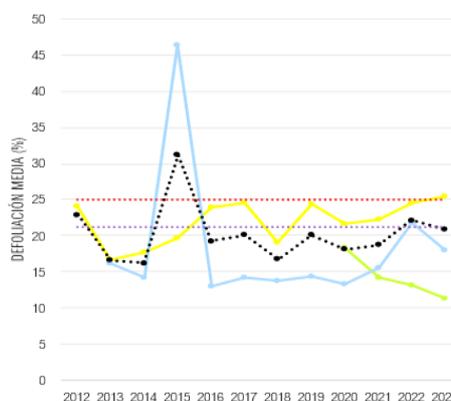
Los robledales de lugares más fríos (**VI**), típicos de hayedos, se presentan tradicional y apreciablemente en mejor estado que aquellos otros localizados en sitios de tipo oceánico, transicionales y más cálidos, propios de robledales pubescentes **VI(V)**. Las perturbaciones registradas en el período de evaluación, estrictamente abióticas (2019), si bien afectan a ambos subtipos, resultan de mayor severidad en **VI(V)**, dándose abundante mortalidad a causa de roturas y derribos.



VI(V): Nemorolauroide oceánico (robledales pub.) **PIC**—VI: Nemoral genuino (hayedos) **PIC**

Quercus pyrenaica

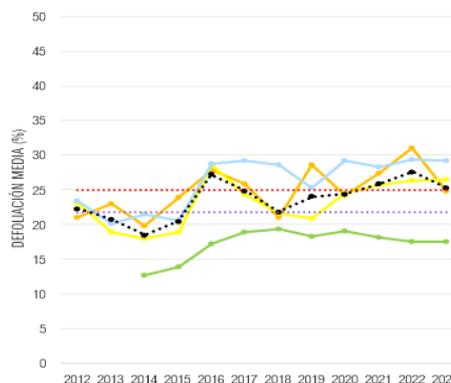
Los datos de DM suelen ser algo peores en la región fitoclimática mediterránea (**IV(VI)1**), condicionados por las recurrentes sequías y otros agentes, aunque en situaciones “normales” de pluviometría las posiciones son algo menos distantes. A mayor altitud (**VIII(VI)**) se está sujeto a periódicos daños de tipo invernal clásico que pueden llegar a ser graves (mortalidad) como los acontecidos en 2015 (alud). En 2023, esta dinámica no presenta variación, persistiendo los valores más bajos en el subtipo nemoromediterráneo transicional de robledales pedunculados secos **VI(IV)3**.



IV(VI)1: Mediterráneo subnemoral (encinares húmedos/quejigo/melojo) **CBÑ/NEV**—VI(IV)3: Nemoromediterráneo subnemoral (robledales pedunculados secos) **IAG**
VIII(VI): Oroborealoide subnemoral (P. silvestre/frondosas) **GUA/PIC**

Quercus ilex subsp. *ballota*

Solo se presenta una información persistentemente favorable en el templado subtipo **VI(IV)2** típico de planicaducifolios marcescentes. El resto de las situaciones muestra un contexto mucho menos propicio, especialmente en el fitoclima superior **VIII(VI)**, muy condicionado por la escasa calidad estacional en el sitio de muestreo, pero también en los mediterráneos **IV4** (ilicino exclusivo), con paulatina mortalidad y frecuentes casos graves pero bastante mejorado en 2023, y **IV(VI)1** (transicional a caducifolia).



IV4: Mediterráneo genuino (encinares húmedos) **CBÑ/MON**—IV(VI)1: Mediterráneo subnemoral (encinares húmedos/quejigo/melojo) **CBÑ/NEV**
VI(IV)2: Nemoromediterráneo genuino (robledales pubescentes) **GUA**—VIII(VI): Oroborealoide subnemoral (P. silvestre/frondosas) **ORD**

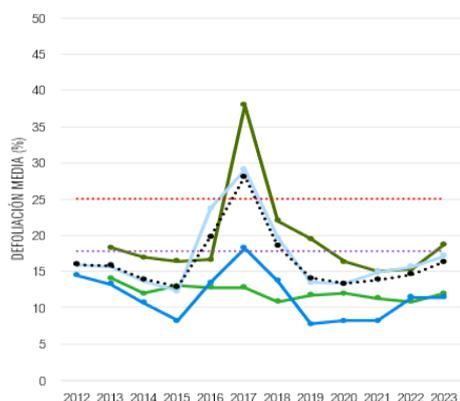
3.2.4. Planifolios



Arbutus unedo

La muestra ubicada en el subtipo **IV4** se encuentra generalmente en peor estado sanitario, con unos indicadores de salud muy deficientes que incluyen abundantes casos graves y alguna mortalidad. En las zonas más húmedas y frescas (**IV(VI)1**), en mejor situación dentro de una tesitura algo desfavorable, en los últimos años la especie padece la sucesión de abióticos extremos (2021: nieve; 2023: DANA). El madroño es una de las especies forestales que se encuentran en peor estado, la más dañada sin duda en la última década, por la injerencia de distintos agentes nocivos entre los que el estrés hidrotérmico y los patógenos (*Septoria*) son los principales intervinientes.

IV4: Mediterráneo genuino cálido (encinares húmedos) **MON**—IV(VI)1: Mediterráneo subnemoral (encinares húmedos/quejigo/melojo) **CBÑ**



Fagus sylvatica

Todos los sitios siguen mostrando datos favorables de DM, de tipo ligero, siendo esta la situación más común a todos los subtipos fitoclimáticos desde el inicio del seguimiento. Solamente en 2017, a consecuencia de distintas circunstancias abióticas (estrés y heladas tardías), los fitoclimas intermedios [**VI** y **VIII(VI)**] adquirieron una peor caracterización. Los subtipos extremos [**VI(V)** y **X(VIII)**], típicos de robledales pubescentes o de masas de pino silvestre y negro respectivamente, mantienen el estado más positivo a lo largo de tiempo, mucho menos afectadas por las perturbaciones abióticas.

VI(V): Nemorolauroide oceánico (robledales pubescentes) **PIC**—VI: Nemoral genuino (Hayedos) **PIC**
VIII(VI): Oroborealoides subnemoral (P. silvestre/frondosas) **PIC/ORD**—X(VIII): Oroborealoides genuino (P. silvestre y P. uncinata) **ORD**

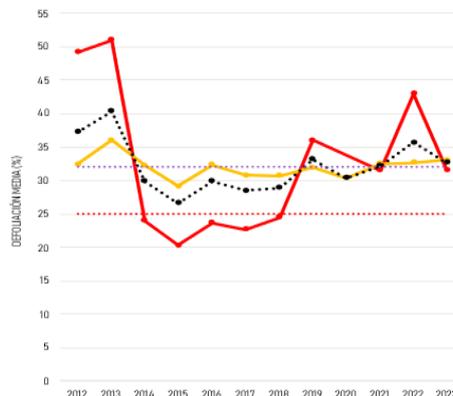


Daños y mortalidad de pino carrasco por estrés ambiental, patógenos y perforadores (PN Archipiélago de Cabrera)

3.2.5. Especies arbustivas

Phillyrea angustifolia

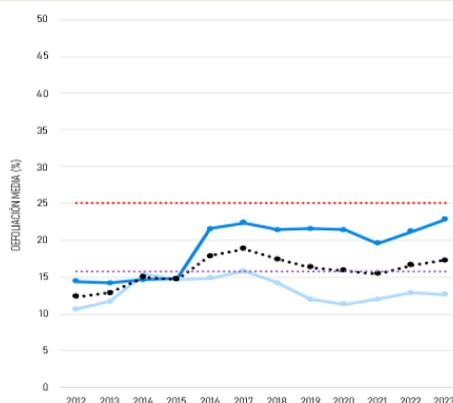
Si bien las referencias de los indicadores de salud son muy similares a todos los niveles en ambos subtipos fitoclimáticos, con valores superiores a lo más aceptable y alguna mortalidad aislada, mientras en **IV4** apenas se encuentran cambios a lo largo del tiempo, en ambientes apreciablemente más secos y cálidos **[IV(III)]** se presenta bastante irregularidad con bruscas variaciones ligadas a situaciones de importante estrés ambiental. Por otra parte en **IV4 (CBÑ/MON)** se tienen reiterados daños añadidos causados por ungulados (ramoneo, roturas, etc.), donde el labiérnago forma parte de su alimentación en las épocas desfavorables (estío).



IV(III): Mediterráneo subsahariano (lentiscars) **CBR**—IV4: Mediterráneo genuino (encinares húmedos) **CBÑ/MON**

Buxus sempervirens

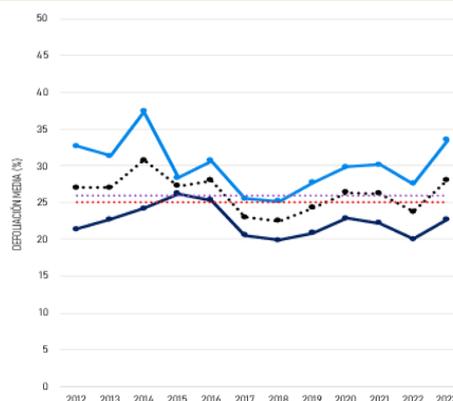
La situación de los indicadores de salud es favorable en todos los subtipos a lo largo de los años, con valores muy tolerables y acordes a las referencias, si bien a mayor altitud, en zonas de pino silvestre y negro, el tipo **X(VIII)** presenta un sostenido peor estado a todos los niveles durante la última etapa (2016-2023), con datos máximos en 2023, referenciándose problemas de estrés ambiental, falta de iluminación y la crónica incidencia de patógenos foliares (*Mycosphaerella*, *Puccinia*), que en el caso de **VIII(VI)** resultan de poca importancia por el momento.



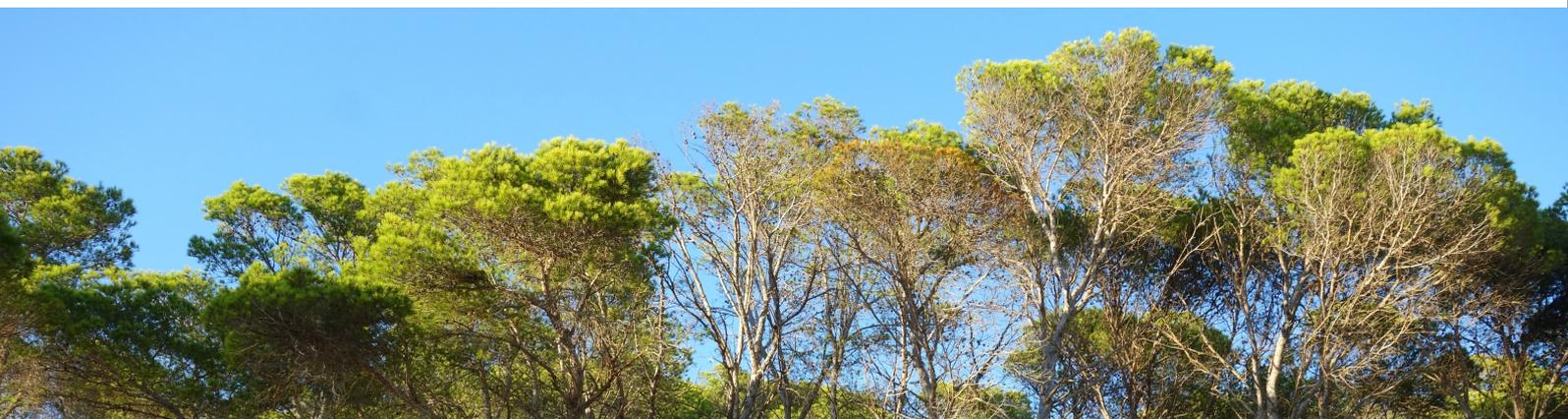
VIII(VI): Oroborealoide subnival (P. silvestre/frondosas) **ORD**—X(VIII): Oroborealoide genuino (P. silvestre y ucinata) **AIG**

Rhododendron ferrugineum

La evolución de los indicadores de salud muestra un significativo peor estado continuado en el sitio idealmente arbolado por pinos **[X(VIII)]**, a menor altitud y menos frío. Si bien la dinámica a lo largo de los años de todos los subtipos resulta paralela, la muestra de **X(IX)1**, ubicada en áreas de pastizales alpinoideos que en realidad se encuentran bien arboladas por pino negro y abeto, presenta una información tolerable. Con problemas fitosanitarios similares (*Eriococcus*, *Exobasidium*, estrés ambiental, encharcamiento, *Armillaria*, abióticos invernales, micosis foliares, animales), la muestra de **X(IX)1** presenta mejor respuesta.



X(VIII): Oroborealoide genuino (P. silvestre y ucinata) **AIG**—X(IX)1: Oroarticoide termoaxérico (pastizal alpinoideo) **AIG**



Daños de patógenos en pino carrasco (PN Archipiélago de Cabrera)

3.3. Evolución de la defoliación por agente nocivo

Los agentes nocivos presentes de origen biótico o abiótico que inciden en el estado de salud de los ejemplares se consignan cuando la defoliación del árbol es mayor del 25%, y, por tanto, se considera dañado. Los clasificamos en:

Animales: animales domésticos o silvestres, ramoneo, rozado, perforaciones de pájaros, etc.

Insectos: defoliadores, perforadores, chupadores, etc.

Enfermedades: hongos y oomicetos.

Abióticos: químicos (deficiencia de nutrientes, sal, etc.), físicos (sequía, avalanchas, viento, rayo, inundaciones, etc.).

Acción directa del hombre: cambios de usos del suelo, operaciones selvícolas, productos químicos, etc.

Incendios.

Otros agentes: fanerógamas parásitas y trepadoras, bacterias, virus, nematodos, ácaros, competencia, se-nectud, etc.

En el conjunto de la Red de Daños en PPNN, entre 1992 y 2023 se han identificado **296 agentes nocivos** sobre más de **125 taxones** de plantas.

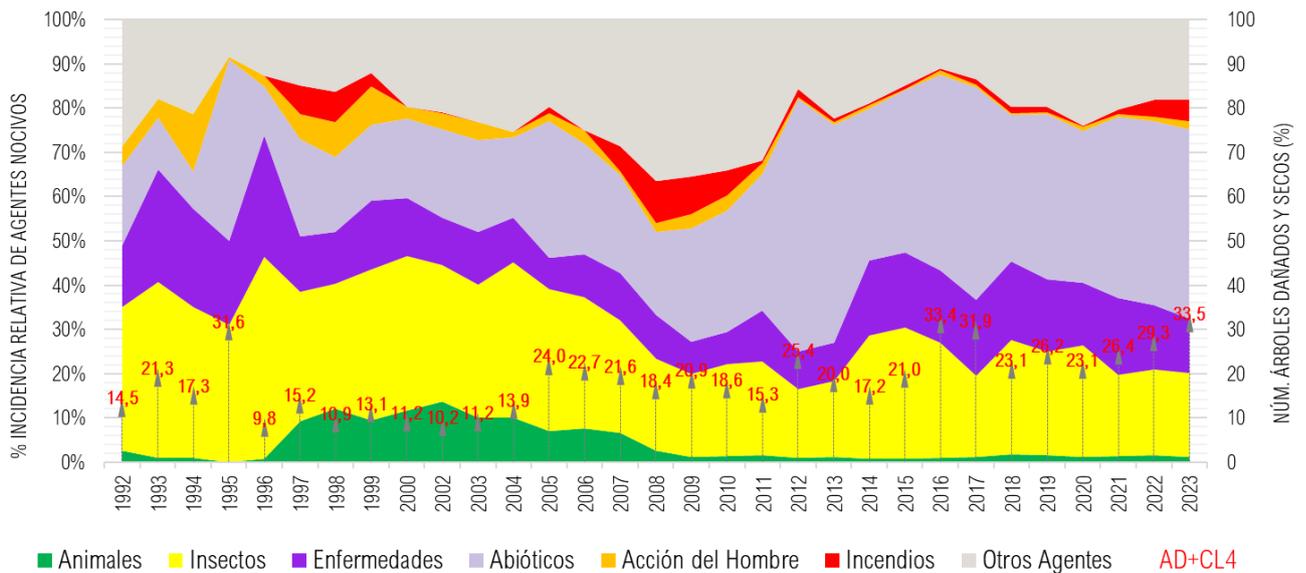


Fig.4 - Evolución de la incidencia relativa de tipos de agentes nocivos en pies dañados (AD) y secos (CL4) en la Red de Daños en PPNN entre 1992 y 2023.



Mortalidad de pino piñonero por estrés ambiental y perforadores (PN Doñana)

3.3.1. Coníferas

Juniperus phoenicea var. *turbinata*

En 2023 siguen siendo mayoría los agentes de origen abiótico (47% Inc: estrés ambiental) y los patógenos (41%: *Gymnosporangium*, *Diaporthe*, *Pestalotiopsis*). Con una presencia también elevada figura la tipología «otros agentes» (34%: falta de iluminación), y de forma muy escasa (5%) figuran los insectos (*Planococcus*). La muestra libre de daños solo llega a un discreto 34% (-4%) del arbolado.

Pinus halepensis

Los abióticos continúan siendo los agentes de mayor incidencia (41% Inc: estrés ambiental), en aumento (+17%), junto con los patógenos (41%: *Cyclaneusma*, *Thyriopsis*, *Phellinus*), si bien ambos se reducen bastante (-22%/-18%). «Otros agentes» (13%: competencia) e insectos (10%: *Thaumetopoea pityocampa*), permanecen bastante menos representados. La muestra libre de daños representa un 59% del arbolado, ampliándose destacadamente (+24%).

Pinus canariensis

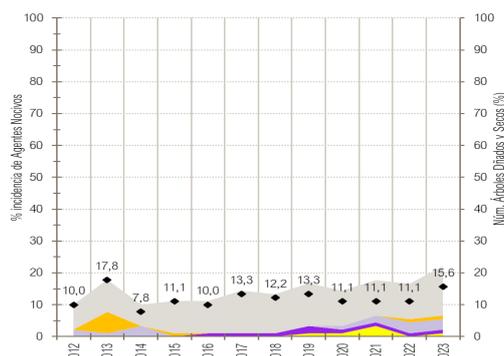
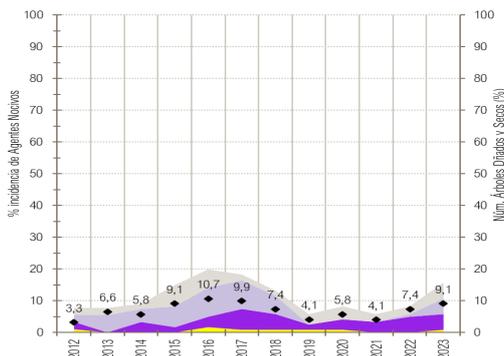
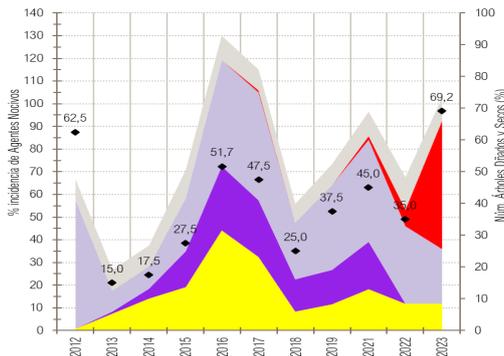
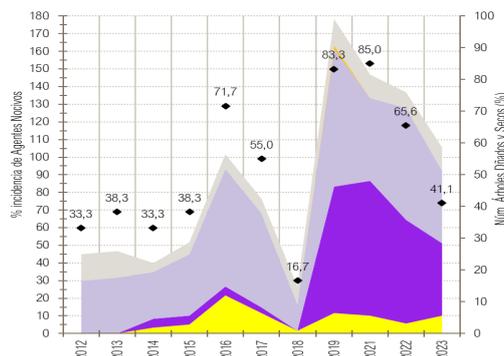
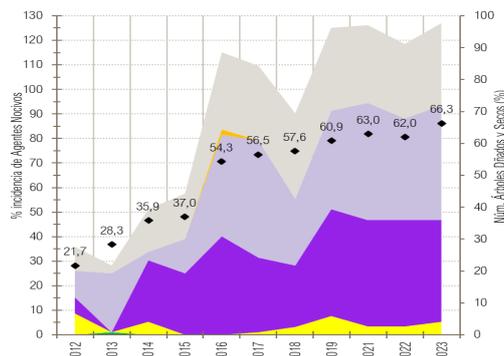
En general, los incendios (57% Inc) son el daño de mayor incidencia, con significativo aumento en 2023 (+19%). A bastante distancia y más reducidos (-10%) se sitúan los agentes abióticos (24%: estrés ambiental). Los insectos (12%: *Brachyderes rugatus*) y «otros agentes» (10%: competencia, senectud) siguen registrándose en menor medida. La muestra libre de daños disminuye drásticamente (-34%) para representar solo el 31% del arbolado en seguimiento.

Pinus uncinata

Sin variaciones destacables, en 2023 se detecta nula o muy baja incidencia de agentes nocivos sobre los elementos en seguimiento, presentándose algunas enfermedades (*Cyclaneusma*), «otros agentes» (dominancia, decaimiento, senectud) y abióticos (estrés termohídrico) que apenas se encuentran individualmente en el 5% (Inc) de la muestra. Los árboles sin daños son el 91% del total (-2%).

Abies alba

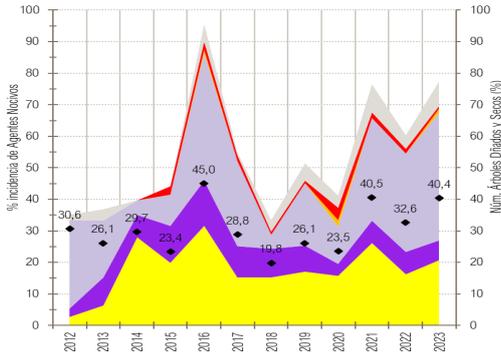
En 2023 sigue detectándose una muy baja incidencia de agentes nocivos sobre los elementos en seguimiento, con una presencia algo mayor y estable de la tipología «otros agentes» (16%: muérdago, senectud, competencia), que de abióticos (3%: golpes de árboles caídos, estrés ambiental), enfermedades (1%: *Fomes fomentarius*), insectos (1%: perforadores) o daños antrópicos (1%: operaciones selvícolas). La muestra libre de daños asciende a un favorable 84% (-5%) del arbolado.



3.3.2. *Quercus* sps.

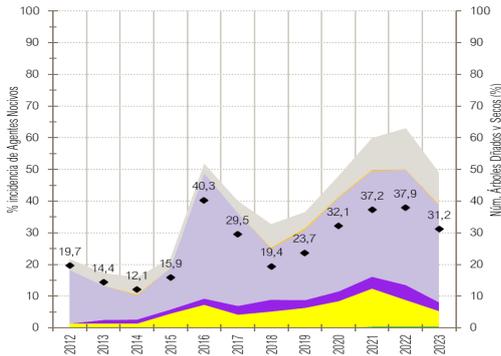
Quercus suber

Los agentes de tipo abiótico, que invariablemente son los de mayor incidencia (40% Inc: estrés ambiental, rotura/derribos por viento), vuelven a aumentar apreciablemente en 2023 (+9%). Los insectos son destacados y también crecen (21% +5%: *Cerambyx*, *Platypus cylindrus*, *Coroebus florentinus*), mientras que «otros agentes» (8% +4%: competencia, tumores, exudaciones), patógenos (7%: pudriciones, *Botryosphaeria*), daños antrópicos (1,4%: lesiones por descortaje) y antiguos incendios (0,7%) quedan muy atrás. La muestra libre de daños retrocede (-8%) hasta el 60% del arbolado



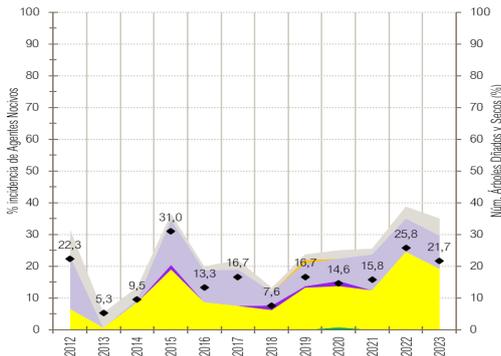
Quercus ilex subsp. *ballota*

En 2023, a nivel general siguen siendo más abundantes los agentes nocivos de tipo abiótico (31% Inc: estrés ambiental, invernales antiguos), si bien aminoran algo (-6%), mientras que insectos (*Cerambyx*, *Asterodiaspis ilicicola*) y «otros agentes» (competencia) se muestran solo en el 10%-5% respectivamente. Con menos presencia se encuentran los hongos (3%: *Botryosphaeria*, *Phyllosticta*, pudriciones) y los daños producidos por animales (0,3%) y la actividad humana (0,3%: daños mecánicos). La muestra libre de daños avanza hasta el 69% (+7%) del arbolado.



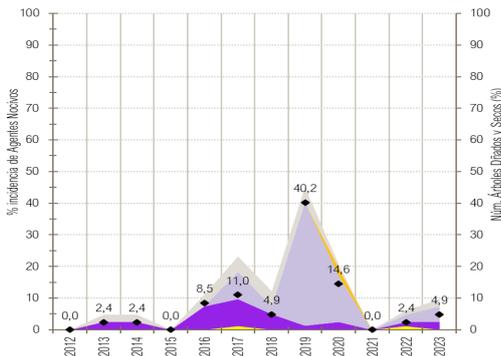
Quercus pyrenaica

Los insectos siguen siendo los agentes nocivos de mayor importancia (19% Inc: *Tortrix viridana*, *Rhynchaenus quercus*, otros defoliadores, *Coroebus florentinus*), si bien se encuentra alguna reducción en 2023 (-5%). Los de tipo abiótico se mantienen en el 10% (estrés ambiental), mientras que «otros agentes» resultan más escasos (5%: competencia). En la actualidad no se consigna otro tipo de agentes, representando los elementos libres de daños el 78% (+4%) del total.



Quercus petraea

En 2023 apenas se ha consignado arbolado dañado en la muestra de esta especie, representando la muestra libre de daños el 95% del total. A nivel general, son algo más abundantes los agentes de tipo abiótico invernal (5% Inc: nieve), puntualmente abundantes y severos en el pasado (2019), que patógenos (2,4%: *Microsphaera alphitoides*) u «otros agentes» (2,4%: competencia).



LEYENDA

- ◆ Árboles dañados y Secos (%)
- Inc: incidencia de agentes nocivos (%)
- Número de arboles dañados y secos (%) (defoliación >25%)

3.3.3. Planifolios y especies arbustivas

Arbutus unedo

En 2023 siguen dominando con mucha abundancia los agentes de tipo abiótico (92% +12% Inc: estrés ambiental, DANA 2023, secuelas nieve 2021) y los patógenos (65% -12%: *Septoria*, *Phomopsis*, pudriciones). A una distancia significativa figuran las tipologías «otros agentes» (25%: competencia, senectud), animales (8%: aves, roce de ungulados) e insectos (3%: perforadores). La muestra libre de daños apenas representa el 8% (-12%) del arbolado, constituyendo el dato más bajo entre las especies estudiadas.

Fagus sylvatica

A nivel general, sigue detectándose una muy baja incidencia (Inc) de agentes nocivos sobre los elementos en seguimiento, predominando algo más los denominados “otros agentes” (5% Inc: competencia, senectud), los abióticos (4%: estrés ambiental, viento) y los insectos (4%: *Rhynchaenus fagi*), que patógenos (2%: micosis foliares), además de presentarse acciones antrópicas testimoniales (0,5%: cortas). Los árboles sin daños son muy abundantes y representan el 94% del total.

Laurus novocanariensis

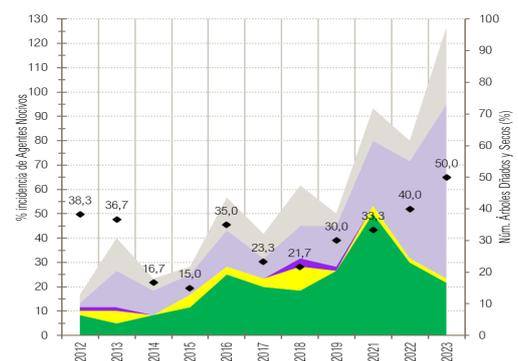
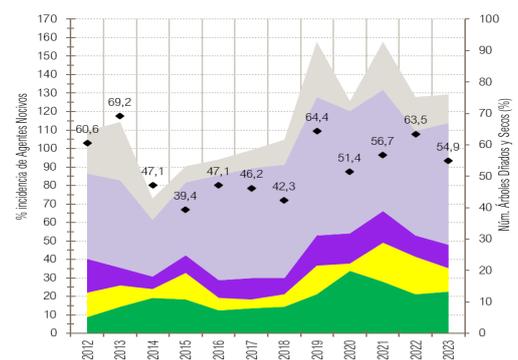
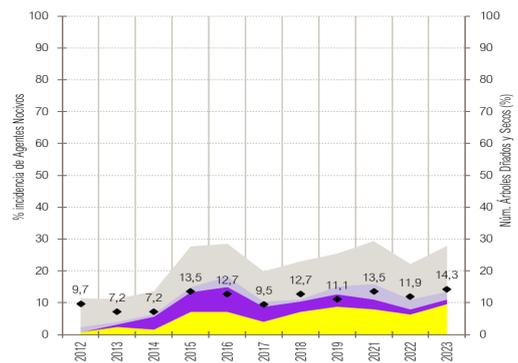
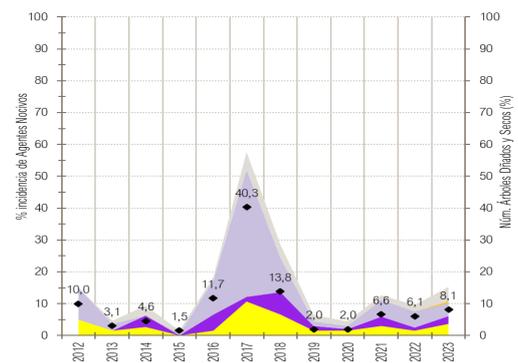
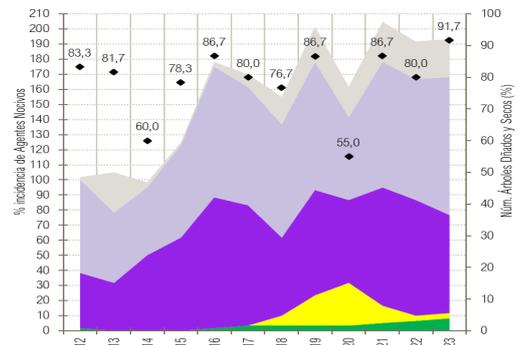
En 2023, la incidencia de los agentes nocivos no resulta elevada. Los más abundantes siguen siendo los denominados «otros agentes» (14% +3%: competencia) y los insectos (10% +3%: defoliadores, *Laparocerus*, psilas). Testimonialmente aparecen algunos abióticos (2%: sequía, roturas por viento) y patógenos (2%: pudriciones, *Pestalotiopsis*). Los árboles sin daños acaparan el 86% (-2%) del total de la muestra en seguimiento.

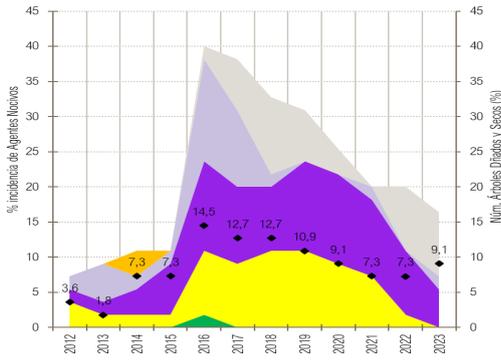
Phillyrea angustifolia

Sobre ejemplares dañados sigue detectándose una muy apreciable incidencia de abióticos en aumento (66% Inc +9%: estrés ambiental) y una más moderada de daños producidos por animales (23%: ramoneo, roturas, rozaduras), «otros agentes» (16%: competencia, falta de iluminación) y patógenos (13%: micosis foliares, *Spilocaea oleagina*), además de insectos (13%: *Prays*, *Otiorynchus*, cicadélidos, defoliadores) bastante aminorados en 2023 (-7%). Sin cambios destacados, la muestra libre de daños solo representa el 45% del arbolado en seguimiento.

Pistacia lentiscus

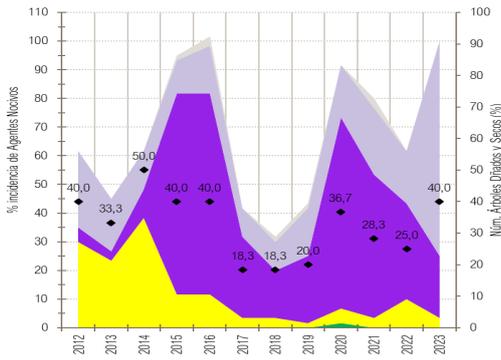
Sigue registrándose una abundante y creciente (+13%) incidencia de abióticos (72% Inc: sequía y calor). En menor medida se notifican «otros agentes» (32%: falta de iluminación, competencia, plantas trepadoras, senectud), también al alza (+23%), y los daños producidos por animales (22% -8%: ramoneo, rozaduras). De forma testimonial siguen apareciendo algunos insectos (2%: defoliadores). Los elementos sin daños alcanzan la cifra más baja desde 2012 con un discreto 50% del total.





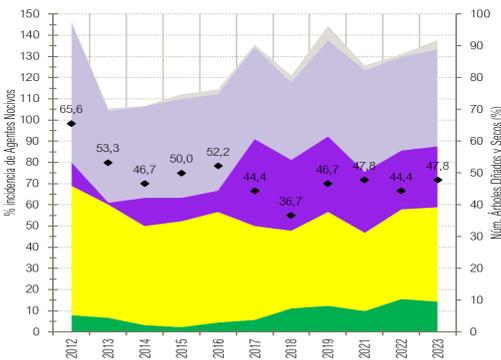
Buxus sempervirens

En 2023 se detecta una escasa incidencia de agentes nocivos a la vista del poco arbolado dañado existente en general. Predominan «otros agentes» (9%: falta de iluminación, decaimiento inespecífico, caída de ramas) sobre hongos (5%: *Puccinia*, *Mycosphaerella*) y abióticos (2%: sequía). Los elementos sin daños siguen sumando un muy alto 91% del total.



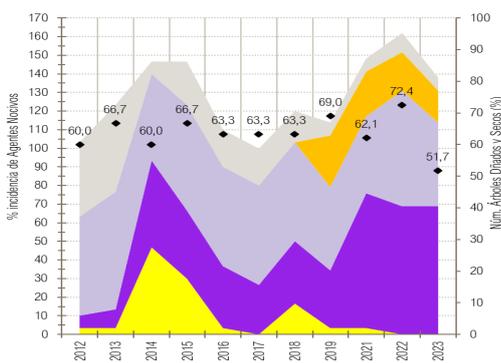
Rhododendron ferrugineum

A nivel general, sobre ejemplares dañados en los puntos de control, por un lado se detecta una incidencia mayoritaria y muy aumentada de abióticos (75% +57% Inc: sequía y calor, suelo) y por otro una presencia mucho menor y aminorada de daños producidos por hongos (22% -12%: micosis foliares y de ramillas, *Armillaria*, *Capnodium*) e insectos (3% -7%: *Eriococcus*, hormigueros, agallas foliares). Los elementos sin daños solo representan un discreto 60% del total, cifra más desfavorable que la previa (-15%).



Spartocytisus supranubius

En general, en 2023 los agentes nocivos más abundantes siguen siendo los abióticos (46% Inc: estrés ambiental, nieve) y los insectos (44%: *Selania leplastriana*, bupréstidos, otros perforadores). A menor nivel se hallan los patógenos (29%: pudriciones, necrosis de ramillos), seguidos por los causados por animales (14%: conejo). Testimonialmente se presentan «otros agentes» (4%: bacteriosis, desconocidos). Todos ellos con variaciones poco importantes respecto a 2022. La muestra libre de daños, con algún descenso (-3%), solo representa el 52% del arbolado.



Juniperus phoenicea var. turbinata

Sobre los elementos dañados, en 2023 persiste una alta incidencia de patógenos (69% Inc: *Pestalotiopsis*, *Gymnosporangium*, *Diaporthe*) y, en destacada menor medida que previamente, de abióticos (45% -17%: estrés ambiental), mientras que se mantienen daños más modestos derivados de actividades humanas (17%: secuelas de antiguos daños de maquinaria) y «otros agentes» (7%: falta de iluminación, competencia). Los elementos considerados sanos suman un discreto 48% del total, si bien el dato mejora apreciablemente respecto a 2022 (+21%).



LEYENDA

- ◆ Árboles dañados y Secos (%)
- Inc: incidencia de agentes nocivos (%)
- Número de arboles dañados y secos (%) (defoliación >25%)



Edita: Área de Gestión de la Red de Parques Nacionales. Organismo Autónomo Parques Nacionales.

Coordinadoras: M^a Dolores Rollán Monedero, Raquel Blanco Domínguez.

Autores: Javier Fernández-Barragán (ArbTec), Iván Reina Belinchón (ArbTec), Gonzalo Chamorro López (ArbTec), Dolores Rollán (OAPN), Raquel Blanco Domínguez (OAPN).

Como citar este documento: Fernández-Barragán, J., Reina, I., Chamorro, G., Rollán, D. & Blanco, R. (2024). Seguimiento de especies forestales indicadoras de cambio climático en la Red de Parques Nacionales. Informe de resultados para el periodo 2012-2023. Organismo Autónomo Parques Nacionales. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

Fotografías: Árbol Técnicos SL