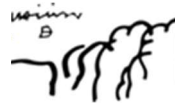




GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO

ORGANISMO
AUTÓNOMO
PARQUES
NACIONALES

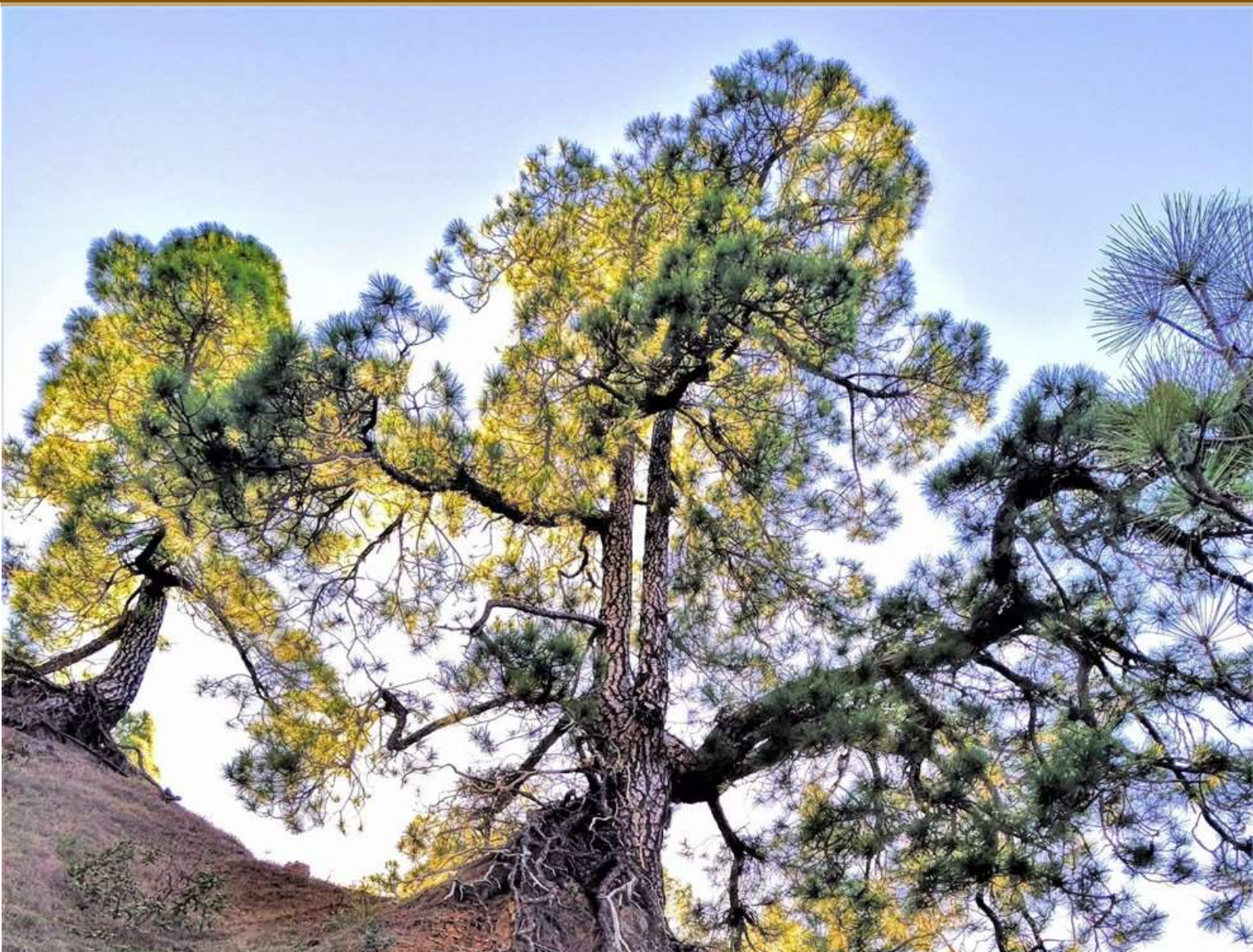


RED DE
PARQUES NACIONALES

Junio, 2023

Informe de resultados del período 2012-2022

SEGUIMIENTO DE ESPECIES FORESTALES INDICADORAS DE CAMBIO CLIMÁTICO EN LA RED DE PARQUES NACIONALES



Índice

1. INTRODUCCIÓN	3
2. METODOLOGÍA	4
2.1. Especies y tamaño de la muestra	6
2.2. Parámetros evaluados.....	7
2.2.1. Indicadores de vitalidad	8
2.3. Caracterización fitoclimática	12
3. RESUMEN DEL SEGUIMIENTO DE ESPECIES INDICADORAS DE CAMBIO CLIMÁTICO EN LA RED DE PARQUES NACIONALES	14
3.1. Evolución general de la defoliación	14
3.1.1. Coníferas y Quercus	17
3.1.2. Planifolios y especies arbustivas.....	18
3.2. Evolución de la defoliación por subtipo fitoclimático	19
3.2.1. Subregiones fitoclimáticas.....	20
3.2.2. Coníferas y Quercus	21
3.2.3. Planifolios y especies arbustivas.....	22
3.3. Evolución general de la defoliación por agente nocivo.....	23
3.3.1. Coníferas y Quercus	25
3.3.2. Árboles planifolios y arbustivas.....	26


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

Informe de resultados del periodo 2012-2022

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.

Parcela de seguimiento. PN de la Sierra de las Nieves

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 (EICHORN *et al*, 2010) y definiéndose nuevos indicadores. Esta Red dispone en 2022 de 204 puntos y 5.274 pies, de ellos 3.069 coníferas y 2.305 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 398 arbustos en 14.

El seguimiento se realiza en **70** parcelas sobre una muestra de **2.074** 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.

Parcela de seguimiento, PN de Garajonay



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.

PNMT Illas Atlánticas de Galicia



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	Nº	PN
<i>Arbutus unedo</i>	60	CBÑ-MON
<i>Fagus sylvatica</i>	197	ORD-PIC
<i>Laurus novocanariensis</i>	126	CAL-GAR

CONÍFERAS:

Especie	Nº	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

QUERCUS SP.:

Especie	Nº	PN
<i>Quercus suber</i>	141	CBÑ-DOÑ-MON-NIE
<i>Quercus ilex</i> subsp. <i>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	Nº	PN
<i>Phillyrea angustifolia</i>	104	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</i> var. <i>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.

¹ OAPN (1989/2021): 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.

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 y 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:** de árboles (sociabilidad, visibilidad y densidad) y arbustos (sombreado).



Derribos. Parcela ORD02C. PN Ordesa y Monte Perdido

2.2.1. INDICADORES DE VITALIDAD

2.2.1.1. 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% (ÁRBOL CON DEFOLIACIÓN LIGERA).

Clase 0+1 – arbolado SANO

- **Clase 2:** Defoliación de 26% hasta 60% (ÁRBOL MODERADAMENTE DAÑADO).

- **Clase 2.1:** Defoliación de 26 a 40% (MODERADA-BAJA)
- **Clase 2.2:** Defoliación de 41 a 60% (MODERADA-ALTA)

- **Clase 3:** Defoliación mayor de >60% (ÁRBOL GRAVEMENTE DAÑADO) (CL3)

Clase 2+3 – arbolado DAÑADO (AD)

- **Clase 4:** Defoliación de 100% (ÁRBOL SECO O DESAPARECIDO) (CL4)

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



Parcela de seguimiento, PN Sierra de Guadarrama

REFERENCIAS PARA LOS INDICADORES

Índice de referencia general (IR)

Se define como la media de todas las evaluaciones previas al año en curso y es el VALOR ESPERADO 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 (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	$AD \leq 17\%$
Casos graves	$CL3 \leq 2\%$
Mortalidad	$CL4 \leq 1,5\%$
Índice de Daño (ID)	≤ 25

2.2.1.2. 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%, considerado 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).**

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.
- **Inc2:** incidencia con defoliación de clase 2 (26-60%).
- **Inc3:** incidencia con defoliación de clase 3 (65-95%).
- **Inc4:** incidencia con mortalidad (CL4: 100%).

GRAVEDAD (GDEFM)

Mide la importancia (Gravedad) de la acción de un agente nocivo sobre una muestra, a través de la defoliación media que provoca en esta.

2.2.1.3. 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.

PN Aigüestortes i Estany de Sant Maurici



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 **Oroborealioides** (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)	Oroborealoide subnemoral (pinas de silvestre con frondosas)	Aciculiperennifolio Transicional hacia planicaducifolia
X(VIII)	Oroborealoide 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 (Aullé 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*

Sequía y *Cyclaneusma* sp. en *P. halepensis*. PNMT Archipiélago de Cabrera



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), basadas en una menor precipitación y el aumento de las temperaturas medias. En 2022, a pesar de la variabilidad encontrada, en principio se presenta un **clima extremadamente cálido y muy seco**. Así se encuentra una temperatura que queda 1,7 °C por encima de la media de referencia, resultando el más cálido desde al menos 1961. La precipitación del período hidrológico 2021-2022 se cifra en alrededor de un 23 % menos que el valor normal.

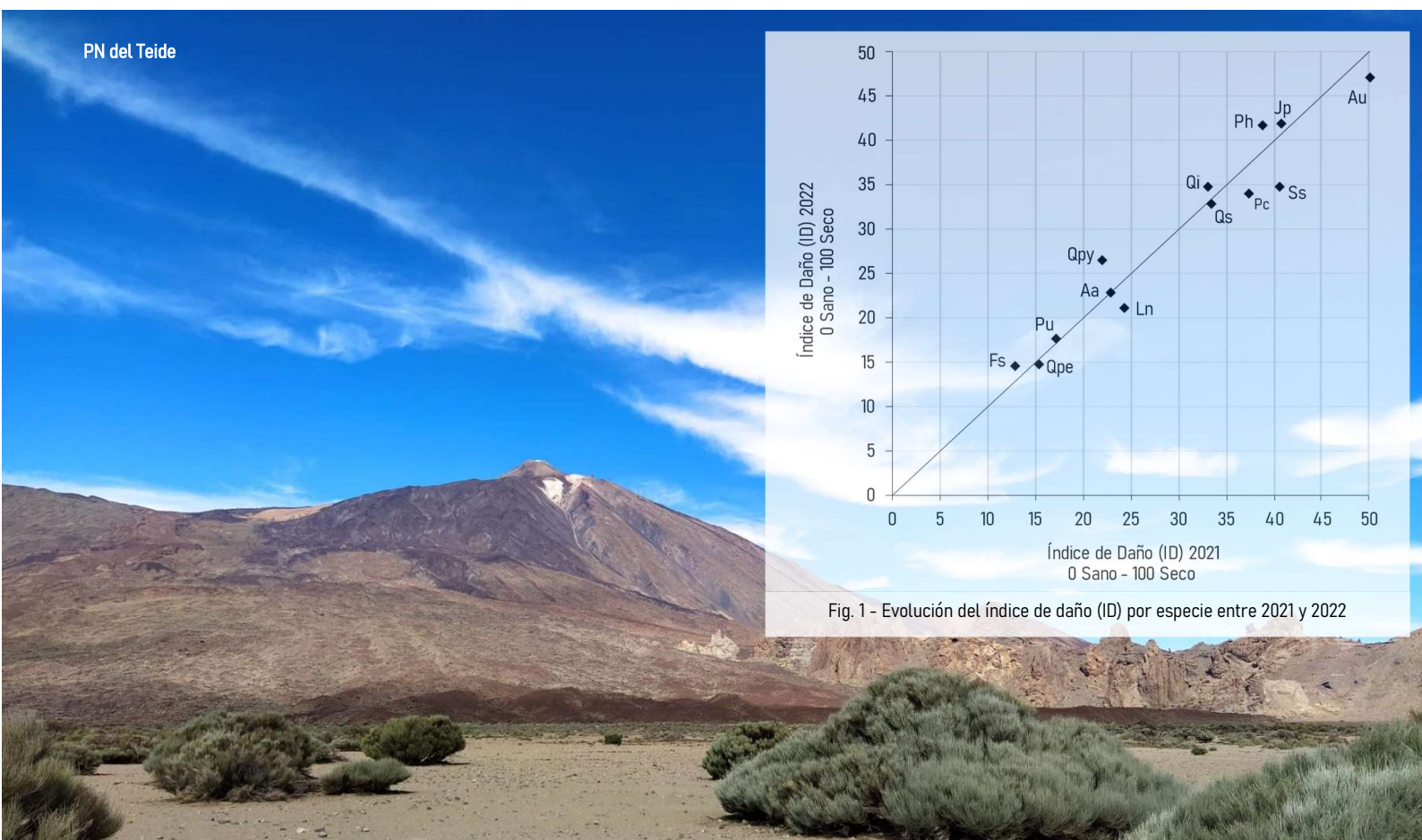


Fig. 1 - Evolución del índice de daño (ID) por especie entre 2021 y 2022

3.1. EVOLUCIÓN GENERAL DE LA DEFOLIACIÓN

Los indicadores de salud muestran que en los últimos años (2016-2022) se presentan los datos más negativos de todo el período (1992-2022), en donde la defoliación ha avanzado en +4,3% y el arbolado sano descende un 16%. Esta situación se suscribe en la región mediterránea, mientras la eurosiberiana se presenta más estable, con datos medios tolerables — a excepción de 2017 por abióticos extremos—, y en la macaronésica se aprecia una estabilidad de valores altos a partir de 2013, con tendencia al empeoramiento de coníferas, aunque bastante alejados de la peor etapa (incendios 2007, 2012).

En 2022 se encuentran **buenos datos de defoliación**, dentro de la tolerancia general (IT), **en especies indicadoras de cambio global en seguimiento de la región eurosiberiana**, como es el caso de **haya, abeto, roble albar, pino negro y boj**, pero también pueden hallarse muy

puntualmente en la macaronésica (loro). De este grupo sale en 2022 una especie transversal como **rebollo**, a consecuencia de importantes daños de defoliadores primaverales y estrés ambiental en sitios concretos.

Determinados taxones de las regiones **mediterránea y canaria** muestran la **peor situación actual**, especialmente **madroño, sabina, pino carrasco** y el matorral de **olivilla**, cuyo índice de daño actual es medio-alto, mientras que con una situación algo mejor (ID: medio-bajo) se encuentran algunas especies canarias (**retama del Teide, pino canario**) y mediterráneas (**alcornoque, encina**).

En 2022, la muestra general de la región mediterránea manifiesta frecuentemente un **peor estado que el que marcan sus referencias** —situación esperada o «normal» (IR)—, **por encima de los valores de tolerabilidad.**

Fig. 2 - Evolución de la Defoliación Media por Especie entre 2021 y 2022 / Índice de Referencia (IR) (ÁRBOLES)

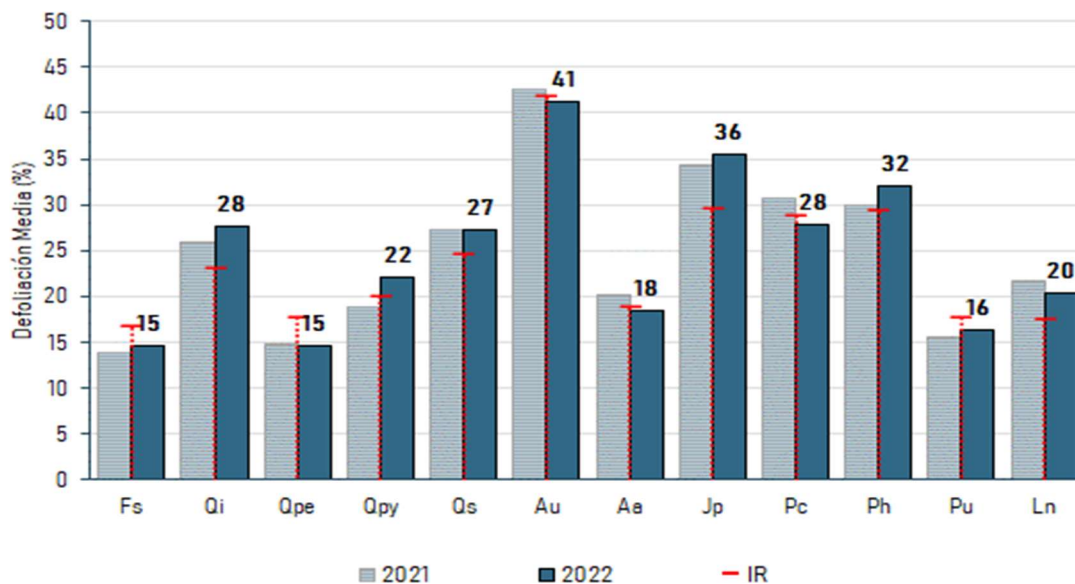
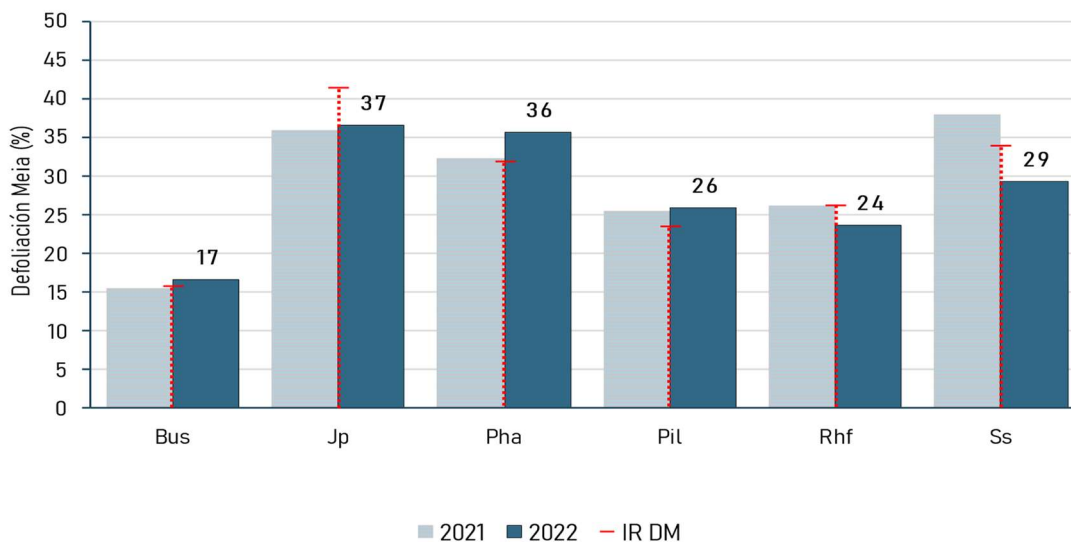


Fig. 3 - Evolución de la Defoliación Media por Especie entre 2021 y 2022 / Índice de Referencia (IR) (ARBUSTOS)

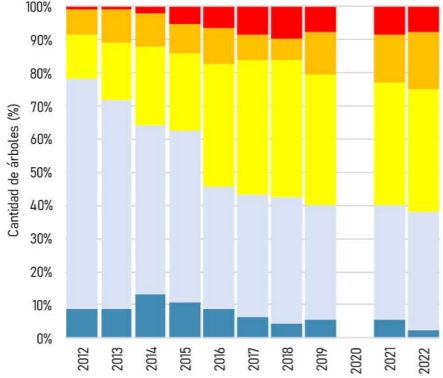
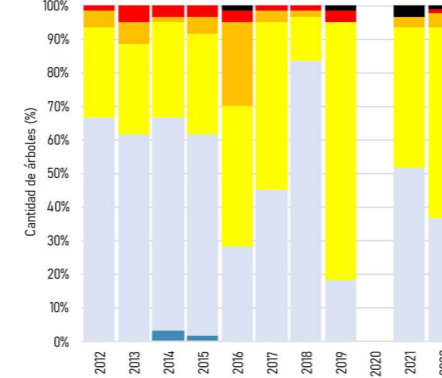
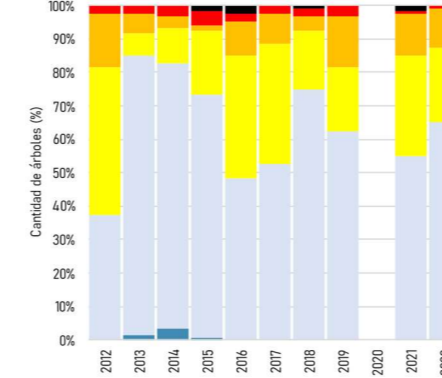
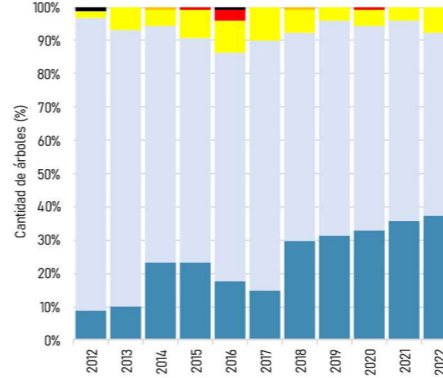
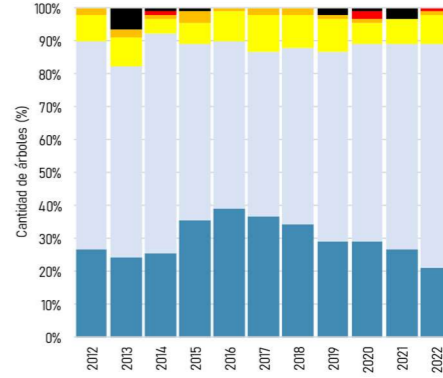
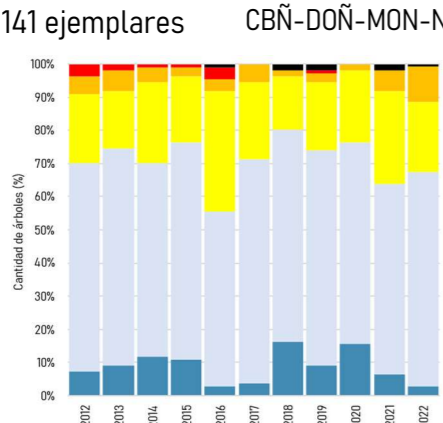
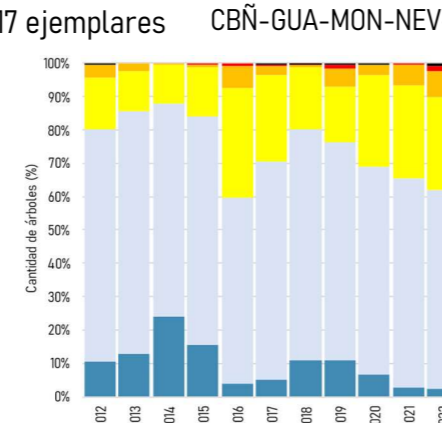
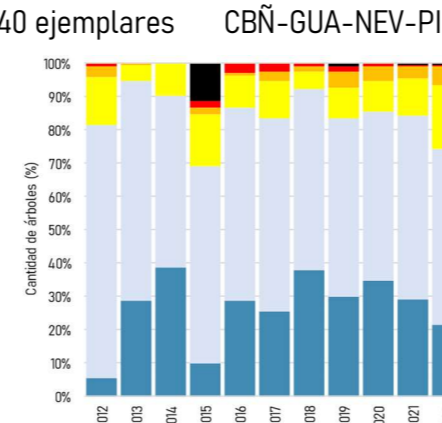
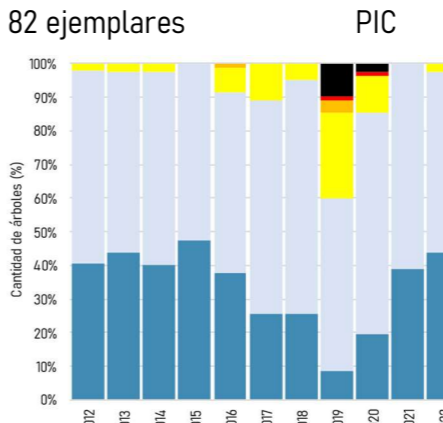


En las páginas siguientes se incluyen gráficos por especies en los que se presenta la distribución y evolución hasta 2022 de la cantidad de arbolado que se encuentra en cada una de las clases de defoliación definidas. En la parte superior de cada cuadro se detalla el número de árboles que compone la 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.

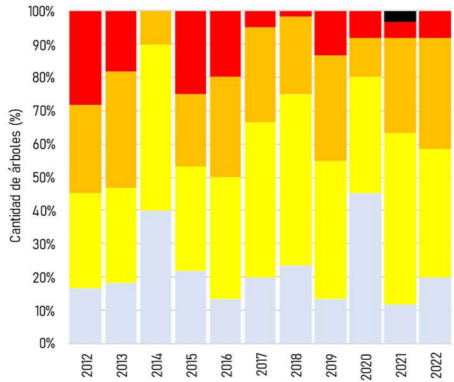
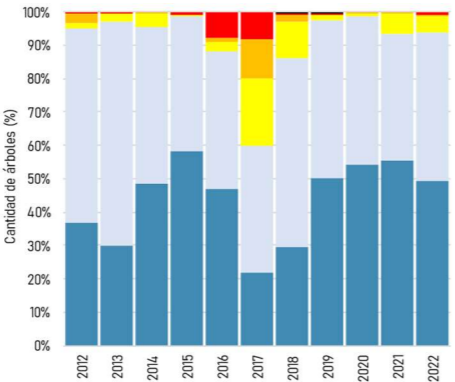
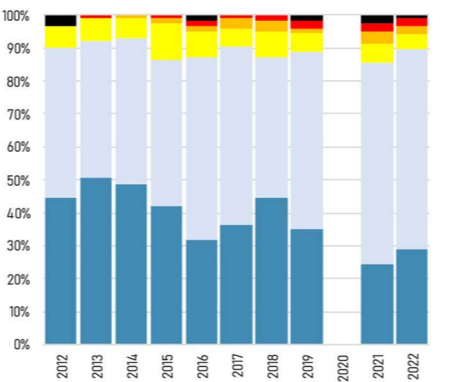
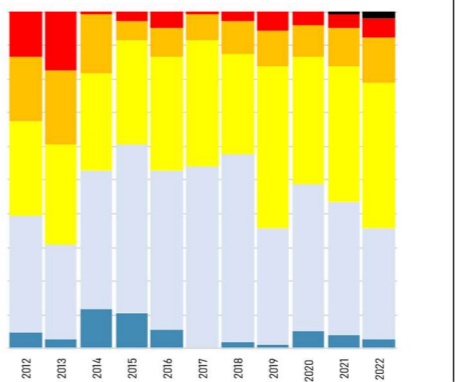
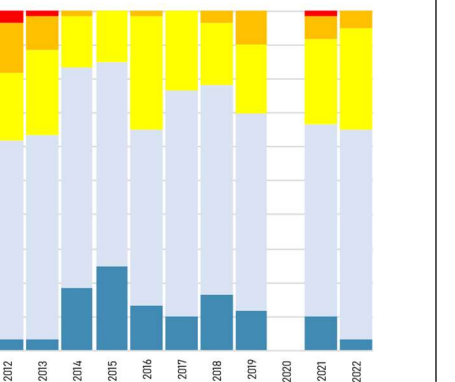
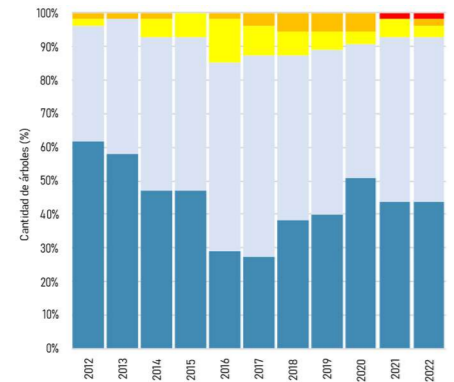
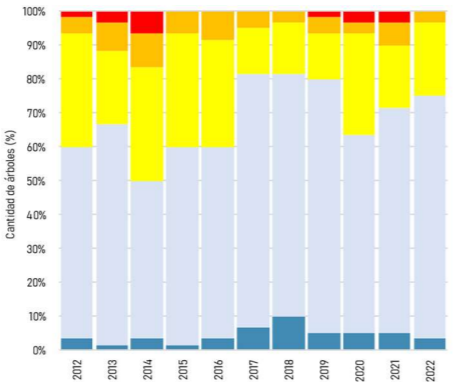
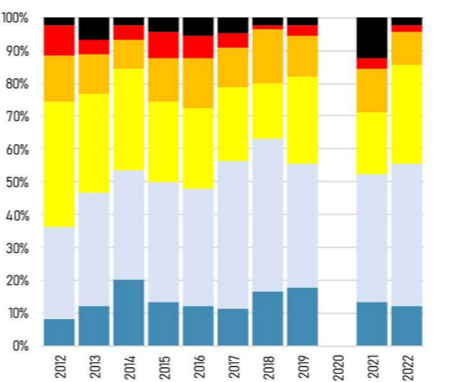
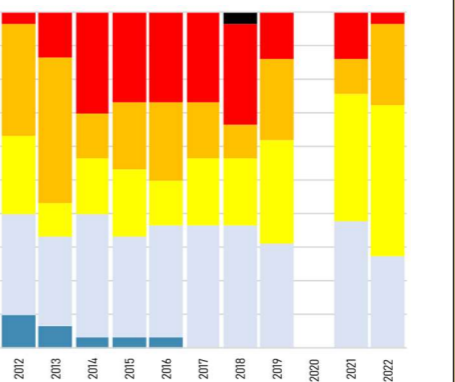
Daños por estrés en lentisco, PN Doñana



3.1.1. CONÍFERAS Y QUERCUS

<i>Juniperus phoenicea</i> var. <i>turbinata</i>	<i>Pinus halepensis</i>	<i>Pinus canariensis</i>	<i>Pinus uncinata</i>	<i>Abies alba</i>
<p>92 ejemplares CBR-DOÑ</p>  <p>Se tiene una DM en el entorno del 36%, nuevamente incrementada y bastante superior al dato de referencia disponible para este indicador (30% IR). El valor actual resulta el más alto de la serie estudiada. La suma de arbolado dañado (AD) es alta (62% AD), muy superior a la esperada (46% IR) y, desde luego, la tolerable (17% IT).</p> <p>DM: 35% ID: 42</p>	<p>90 ejemplares CBR-NIE</p>  <p>Se encuentra una DM algo empeorada de 32% (+2%) con respecto a la evaluación previa, aún de tipo moderado-bajo (CL2) y superior a la esperada (29% IR DM). La suma de AD es muy alta (62%) y superior a la esperada (46% IR), observándose un apreciable incremento de este indicador (+17%). Se dan pequeñas y asumibles cantidades de pies graves (1,1%) y mortalidad (1,1%).</p> <p>DM: 32% ID:42</p>	<p>120 ejemplares CAL-TEI</p>  <p>Se tiene una DM algo disminuida respecto a la campaña previa, que alcanza un valor moderado-bajo del 28% (-3%), coincidente con la referencia para este indicador (28% IR). La suma de AD es elevada (35%) y por encima de la tolerable (17% IT), aunque algo mejor que la esperada (36% IR AD) y que el dato previo (-8%). El monto de pies graves permanece estable en un aceptable 0,8%, y no se anota mortalidad reciente.</p> <p>DM: 28% ID: 34</p>	<p>121 ejemplares AIG-GUA-ORD</p>  <p>La muestra en seguimiento en 2022 sigue muy estable en un valor ligero de DM (16%), algo mejor que su referencia (-1%). La suma de AD es igualmente baja (7%), similar a la esperada (7% IR), con una pequeña reducción respecto a la evaluación previa (+3%). Como era de esperar, no se anotan casos graves o mortalidad.</p> <p>DM: 16% ID: 18</p>	<p>90 ejemplares AIG-ORD</p>  <p>Se presenta una DM del 18%, de tipo ligero, algo rebajada respecto a años previos y ligeramente inferior al dato de referencia disponible para este indicador (19% IR). La suma de arbolado dañado (AD) se considera baja (11%), apareciendo una pequeña y aceptable suma de elementos graves (1,1%), aunque, a diferencia de los últimos años, no se notifica mortalidad alguna.</p> <p>DM: 18% ID: 23</p>
<p><i>Quercus suber</i></p> <p>141 ejemplares CBN-DOÑ-MON-NIE</p>  <p>Se tiene una DM estable que alcanza un valor del 27%, superior a lo tolerable (IT) y de carácter dañado. La suma de AD es significativa (32%), y superior a la esperada (28%). Sin casos graves en 2022, sigue apareciendo una paulatina tasa de mortalidad (0,7%) hecho frecuente desde 2016, actualmente alineada con lo esperado.</p> <p>DM: 27 % ID: 33</p>	<p><i>Quercus ilex</i> subsp. <i>ballota</i></p> <p>317 ejemplares CBN-GUA-MON-NEV-ORD</p>  <p>DM se encuentra en aumento paulatino desde 2018, alcanzando en 2022 un 28% (+2%), el más alto del periodo estudiado. La suma de AD es significativa (37%), bastante superior a la esperada (24% IR), con algún incremento (+2%), próxima de los registros más elevados (2016: 40% AD). No obstante, a pesar de hallarse casos graves y la mortalidad reciente, estos no resultan excesivos.</p> <p>DM: 28% ID: 35</p>	<p><i>Quercus pyrenaica</i></p> <p>240 ejemplares CBN-GUA-NEV-PIC-IAG</p>  <p>En 2022 se presenta una DM del 22%, aceptable aunque superior a la previa (+3%) y a su referencia (+2%). La suma de AD actual es la más alta recogida desde 2012 (25%) por encima de la tolerable y la «normal» (14%), y supone un importante avance respecto a la evaluación previa (+10% AD). Los datos de casos graves y mortalidad reciente son muy bajos e inferiores a lo esperado.</p> <p>DM: 22% ID: 26</p>	<p><i>Quercus petraea</i></p> <p>82 ejemplares PIC</p>  <p>Se tiene una DM estable del 15%, de tipo muy ligero, con un descenso muy significativo y uniforme desde el máximo de 2019 (32%). En 2022 apenas se encuentra un 2% de arbolado dañado (AD), después de alcanzar el 31% (2019) a consecuencia de coyunturales y extemporáneos daños por nieve (roturas y derribos) con importante mortalidad (9,8%).</p> <p>DM: 15% ID: 15</p>	<p>LEYENDA</p> <ul style="list-style-type: none"> DM: Defoliación media (%) Clases de DM (%): <ul style="list-style-type: none"> NULA (0-10%) LIGERA (11-25%) MODERADA-BAJA (26-40%) MODERADA-ALTA (41-60%) GRAVE (>60%) SECO (100%) ID: Índice de daño (%) AD: Arbolado dañado (% de árboles con DM >25 %) Arbolado sano: (% de árboles con DM ≤25 %)

3.1.2 PLANIFOLIOS Y ESPECIES ARBUSTIVAS

<i>Arbutus unedo</i>	<i>Fagus sylvatica</i>	<i>Laurus novocanariensis</i>	<i>Phillyrea angustifolia</i>	<i>Pistacia lentiscus</i>
<p>60 ejemplares CBÑ-MON</p>  <p>Se tiene una DM estable respecto a 2022 que alcanza un valor moderado-alto del 41%, similar a su referencia (42% IR). La suma de AD es muy elevada (80%), la mayor entre todas las especies en seguimiento, aunque mejor que la previa (-5%). Los casos graves siguen siendo abundantes (8%). No obstante, no se registra mortalidad reciente, de acuerdo con lo «normal».</p> <p>DM: 41% ID: 47</p>	<p>197 ejemplares ORD-PIC</p>  <p>DM se presenta muy estable en el 15%, de tipo ligero e inferior al dato de referencia disponible para este indicador (17% IR). Muy atrás queda el valor más alto de la serie estudiada (2017: 28%). La suma de arbolado dañado (AD) es igualmente baja (6%), mejorando a la esperada (9% IR) y muy alejada de los registros históricos más elevados (2017: 40% AD).</p> <p>DM: 15% ID: 14</p>	<p>126 ejemplares CAL-GAR</p>  <p>Se mantiene una DM de tipo ligero, estable y uno de los valores más altos desde 2012, alcanzándose un 20% significativamente mayor que el dato de referencia de la especie (17% IR). Por su parte, se reduce el dato de AD 10% (-2%) a un nivel bajo y aceptable. Siguen registrándose cantidades relativamente elevadas de casos graves (2,4%) y en menor medida, mortalidad (0,8%).</p> <p>DM: 20% ID: 21</p>	<p>104 ejemplares CBÑ-MON</p>  <p>Los indicadores vuelven a empeorar en 2022. Se tiene una DM de 36%, y una cantidad muy amplia de elementos dañados (AD) que suma el 62% de la muestra, ambas entre las más altas desde el inicio de las revisiones. Dentro de lo «normal», se mantienen cantidades no tolerables (IT) de casos graves (6%), e inusitada mortalidad reciente (1,9%).</p> <p>DM: 36% ID: 43</p>	<p>60 ejemplares DOÑ</p>  <p>El período 2019-2021 resulta algo similar a inicial (2012-2013), registrándose en 2022 una DM de tipo moderada-baja del 26%, peor que la esperada (23% IR). La suma de AD vuelve a subir al 35% y son significativas las defoliaciones altas (def. >40%: 5%), y graves (1,7%). No obstante, los casos graves son actualmente nulos (-0,7%), al igual que la mortalidad, estable.</p> <p>DM: 26% ID: 33</p>
<p><i>Buxus sempervirens</i></p>	<p><i>Rhododendron ferrugineum</i></p>	<p><i>Spartocytisus supranubius</i></p>	<p><i>Juniperus phoenicea</i></p>	<p>LEYENDA</p>
<p>55 ejemplares AIG-ORD</p>  <p>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%, el arbolado dañado persiste bastante bajo (7%) y no se presenta mortalidad de acuerdo con la situación «normal».</p> <p>DM: 17% ID: 16</p>	<p>60 ejemplares AIG</p>  <p>El valor de DM se sitúa en el 24%, mejorando ligeramente respecto a la evaluación previa (-2%) y lo usual (26%). También se presenta una rebaja en la cantidad de pies dañados (-3%) que no obstante permanece relativamente alta (25%) por encima de lo aceptable (17%). En 2022 no se detectan casos graves o mortalidad.</p> <p>DM: 24% ID: 30</p>	<p>90 ejemplares TEI</p>  <p>En 2022 se tiene una DM de 29% (-9%). Aunque intolerable, el valor actual es uno de los más reducidos del histórico. La suma de AD (42%), sin embargo, es alta, se presenta según lo esperado y con un apreciable aumento (+7%). Se tiene un 2,2% de casos graves y mortalidad respectivamente, esta última muy reducida respecto a 2021 (-10%).</p> <p>DM: 29% ID: 35</p>	<p>29 ejemplares CBR</p>  <p>La muestra presenta un valor desfavorable de DM (37%, +1%), aunque dentro de las cotas más bajas de todo el seguimiento, y por debajo de la referencia (42% IR). Se sigue teniendo una grande y empeorada suma de AD (72%, +10%) y los casos graves se reducen (-10%) pero continúan por encima de lo aceptable (3,4%).</p> <p>DM: 37% ID: 44</p>	<p>• DM: Defoliación media (%)</p> <p>• Clases de DM (%):</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ NULA (0-10%) ■ LIGERA (11-25%) ■ MODERADA-BAJA (26-40%) ■ MODERADA-ALTA (41-60%) ■ GRAVE (>60%) ■ SECO (100%) <p>• ID: Índice de daño (%)</p> <p>• AD: Arbolado dañado (% de árboles con DM >25%)</p> <p>• Arbolado sano: (% de árboles con DM ≤25%)</p>

3.2. EVOLUCIÓN DE LA DEFOLIACIÓN POR SUBTIPO FITOCLIMÁTICO

Centrándose en los **aspectos fitoclimáticos** como parte fundamental de la evaluación fitosanitaria de especies indicadoras, **determinadas especies de cualquier región** manifiestan un **comportamiento reiteradamente peor 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) e incluso mortalidad, en ocasiones sobrevenida (adelantada) por merma de resistencia ante otros problemas crónicos (p. ej. edad, orografía, muérdago, competencia, etc.) o por la incidencia oportunista de agentes nocivos (p. ej. *Cerambyx* sp.). En este caso se encuentran **abeto, pino carraco, rebollo, alcornoque, madroño y sabina**, y algún arbusto como **rododendro** si bien en la conservación en este tipo de plantas intervienen otros factores que tienen también mucha importancia como es la herbivoría, el sombreado, etc.

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

En línea con lo comentado en el párrafo previo, en algún arbusto de la región mediterránea (**labiérnago**) también se comprueba que, en ausencia de estrés severo, la muestra de las mejores ubicaciones presenta peor estado por la reiterada incidencia de herbívoros. No obstante, en los años más secos/cálidos (2012, 2019 y 2022) los peores subtipos protagonizan sustanciosos empeoramientos.

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.

Oruga de procesionaria del pino.

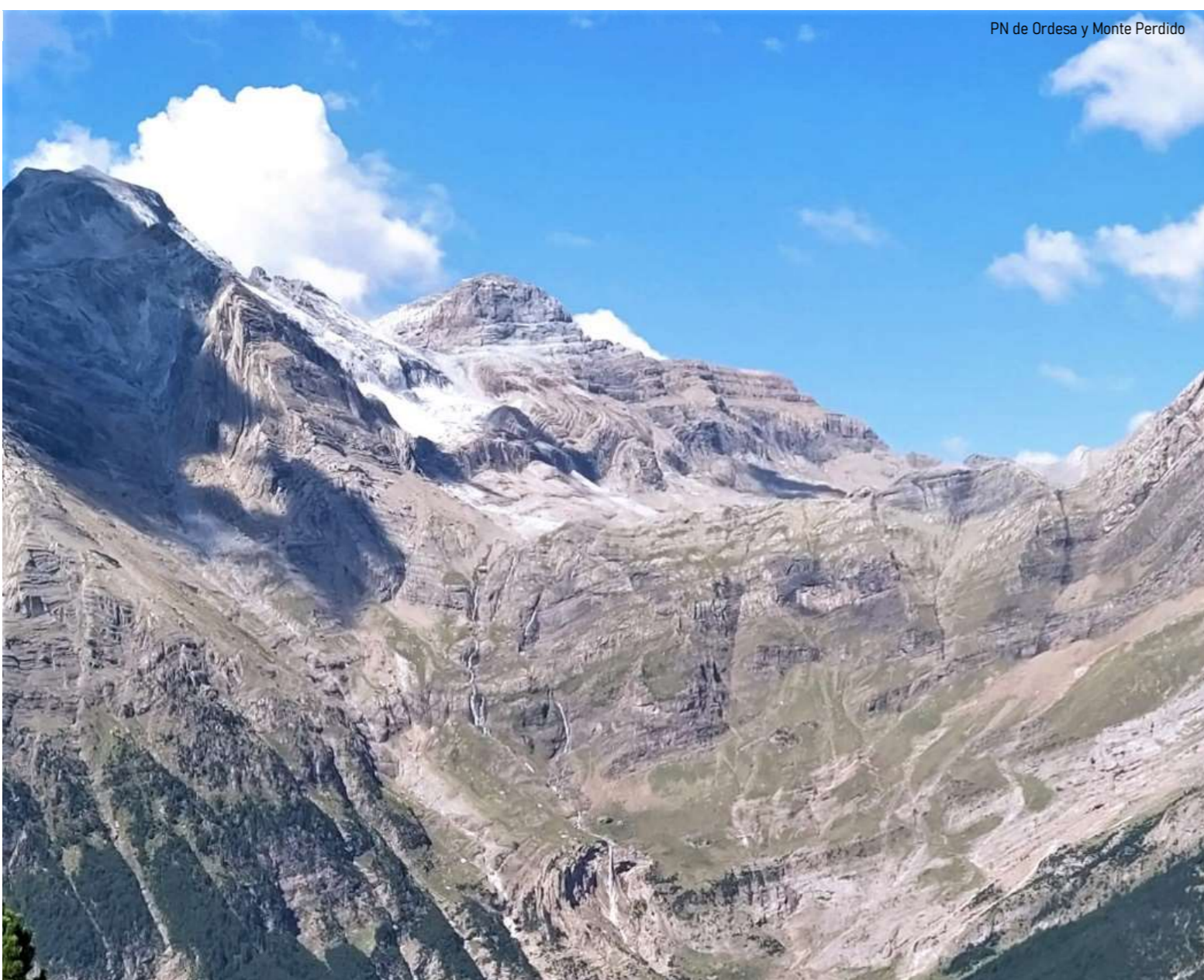


3.2.1. SUBREGIONES FITOCLIMÁTICAS

T _m > 7°	3 < a < 11	T _m > 0°	tf > 9,5°	P < 450				IV(III)	Mediterráneo subsahariano (lentiscales)	IV Bosques mediterráneos	
			tf < 9,51°	P > 450				IV2	Mediterráneo genuino (acebuchales)		
		T _m < 0°	tf > 2°	-				IV4	Mediterráneo genuino (encinares húmedos)		
			tf > 7,5°	P > 850				IV(VI)1	Mediterráneo subnemoral (encinares húmedos con quejigo o melojo)		
	1,25 < a < 3		tf < 7,5°	P > 725				VI(IV)3	Nemoromediterráneo subnemoral (robledales pendunculados secos)	VI Bosques caducifolios nemorales	
			tf > 4°	P > 950				VI(IV)2	Nemoromediterráneo genuino (quejigares y melojares húmedos con encina)		
	0 < a < 1,25		tf < 4°	P > 950	Hp > 5 meses Hs < 3 meses				VI(V)		Nemorolauroide oceánico (robledales pedunculados)
			Hp < 5 meses Hs > 3 meses		VI				Nemoral genuino (hayedos y robledal albar)		
	T _m < -7°	a = 0		tc > 10°	-			VIII(VI)	Oroborealoide subnemoral (pinares de silvestre con frondosas)	VIII Bosques aciculifolios boreales	
				tc < 10°	-			X(VIII)	Oroborealoide genuino (pinares de silvestre y negro)	X Formaciones alta montaña	
-							X(IX)1	Oroarticoide termoaxérico (pastizal alpinoideo)			

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 mas baja.
tc = Temperatura media mensual más alta

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



3.2.2. CONÍFERAS Y QUERCUS

<i>Juniperus phoenicea</i> var. <i>turbinata</i>	<i>Abies alba</i>	<i>Pinus uncinata</i>	<i>Pinus halepensis</i>
IV(III): Mediterráneo subsahariano (lentiscares) CBR IV2: Mediterráneo genuino (acebuchales) DOÑ	VIII(VI): Oroborealoide subnemocoral (P. silvestre/frondosas) ORD X(VIII): Oroborealoide genuino (P. silvestre/P. uncinata) AIG	VIII(VI): Oroborealoide subnemocoral (P. silvestre/frondosas) GUA X(VII): Oroborealoide genuino (P. silvestre/P. uncinata) AIG/ORD X(IX)1: Oroarticoide termoaxérico (pastizal alpinoideo) AIG	IV(III): Mediterráneo subsahariano (lentiscares) CBR IV4: Mediterráneo genuino (encinares húmedos) NIE
Los datos actuales de salud siguen siendo más favorables en el subtipo mediterráneo genuino que en el más cálido subsahariano , si bien ambos presentan 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 <i>Diaporthe</i> y <i>Pestalotiopsis</i> . En DOÑ persiste el peor estado relativo de las zonas a más altitud o, por el contrario, del entorno de lagunas estacionales (lucios), además de las masas bajo el cerrado dosel de pino piñonero.	El estado sanitario de la localización de Ordesa es significativamente peor en los últimos años que el de las ubicaciones en Aigüestortes . 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 (<i>Armillaria</i> , <i>Heterobasidion</i>) y perforadores (<i>Pityokteines</i>) que han propiciado un considerable aumento de la mortalidad.	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) , 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.	En IV(III) la situación general resulta generalmente insatisfactoria y actualmente empeorada respecto a los estándares por la incidencia combinada de varios agentes nocivos, principalmente el estrés ambiental pero también las reinfestaciones de varios patógenos junto con defoliaciones concretas por procesionaria del pino . La muestra en IV4 (NIE) incorporada en 2022, presenta valores más favorables , con algunos daños moderados de estrés ambiental en ubicaciones sensibles (solanas con elevada pendiente, morros, lomas, divisorias, etc.).
<i>Quercus suber</i>	<i>Quercus ilex</i> subsp. <i>ballota</i>	<i>Quercus petraea</i>	<i>Quercus pyrenaica</i>
IV2: Mediterráneo genuino (acebuchales) DOÑ/NIE IV4: Mediterráneo genuino (encinares húmedos) CBÑ/MON	IV4: Mediterráneo genuino (encinares húmedos) CBÑ/MON IV(VI)1: Mediterráneo subnemocoral (enc. hóm/queiigo/melojo) CBÑ/NEV VI(IV)2: Nemoromediterráneo genuino (robletales pubes) GUA VIII(VI): Oroborealoide subnemocoral (P. silvestre/frondosas) ORD	VI(V): Nemorolauroide oceánico (robletales pub.) PIC VI: Nemoral genuino (hayedos) PIC	IV(VI)1: Mediterráneo subnemocoral (enc. hóm/quei/ melojo) CBÑ/NEV VI(IV)3: Nemoromediterráneo subnemocoral (roble pedunc. secos) IAG VIII(VI): Oroborealoide subnemocoral (P. silvestre/frondosas) GUA/PIC
Los datos actuales de salud siguen siendo más favorables en el menos cálido subtipo IV4 (ilicino exclusivo), aunque se presenta un empeoramiento sustantivo de los indicadores muy por encima de los estándares del fitoclima, por lo que las diferencias con IV2 (acebuchales) se han reducido mucho en los últimos años. En todas las ubicaciones la especie presenta problemas ligados a estrés ambiental y a la actividad de agentes nocivos oportunistas (<i>Cerambyx</i> entre otros).	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 los extremos, con casos graves y mortalidad, tanto el inferior, propio de encinares exclusivos y genuinos, típicamente mediterráneos (IV4), como el superior (VIII(VI)) muy condicionado por la escasa calidad estacional en el sitio de muestreo.	Los robletales 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 robletales pubescentes (VI(V)).	Los datos de DM suelen ser algo peores en la región fitoclimática mediterránea, 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 como los acontecidos en 2015 (alud). Además, en 2022 la incidencia de defoliadores (GUA) produce un empeoramiento apreciable.

3.2.3. PLANIFOLIOS Y ESPECIES ARBUSTIVAS

<i>Arbutus unedo</i>	<i>Fagus sylvatica</i>	
IV4: Mediterráneo genuino cálido (encinares húmedos) MON IV(VI)1: Mediterráneo subnival (enc. hóm/queiigo/ melojo) CBÑ	VI(V): Nemoral lauroide oceánico (robleales pubescentes) PIC VI: Nemoral genuino (Hayedos) PIC VIII(VI): Oroborealoides subnival (P. silvestre/frondosas) PIC/ORD X(VIII): Oroborealoides genuino (P. silvestre y P. uncinata) ORD	
<p>La muestra ubicada en el subtipo IV4 persiste en peor estado sanitario, con unos indicadores de salud muy deficientes. En las zonas más húmedas y frescas (IV(VI)1), aunque dentro de una tesitura algo desfavorable, la situación mejora después de los daños por nieve de 2021. 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 es el principal interviniente.</p>	<p>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.</p>	
<i>Phillyrea angustifolia</i>	<i>Buxus sempervirens</i>	<i>Rhododendron ferrugineum</i>
IV(III): Mediterráneo subsahariano (lentiscas) CBR IV4: Mediterráneo genuino (encinares húmedos) CBÑ/MON	VIII(VI): Oroborealoides subnival (P. silvestre/frondosas) ORD X(VIII): Oroborealoides genuino (P. silvestre y uncinata) AIG	X(VIII): Oroborealoides genuino (P. silvestre y uncinata) AIG X(IX)1: Oroarticoide termoaxérico (pastizal alpinoideo) AIG
<p>Desde 2012 se viene destacando una situación normalmente mejor en el subtipo más desfavorable [IV(III)] que en el más propicio (IV4), que se rompe en situaciones de importante estrés ambiental (2012-13, 2019 y 2022) viéndose entonces datos altos más comunes a ambos ambientes. 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).</p>	<p>La situación de los indicadores de salud ha permanecido bastante pareja y favorable hasta 2015, con una DM de tipo ligero y una cantidad de plantas sanas por encima del 90%. A partir de 2016, el subtipo X(VIII) de AIG presenta un empeoramiento acusado y sostenido, aunque en 2022 algunos indicadores de vitalidad se relajan, obteniéndose niveles algo más aceptables.</p>	<p>La evolución de los indicadores de salud muestra un significativo peor estado en el sitio idealmente arbolado por pinos [X(VIII)], a menor altitud y menos frío, encontrándose además mucha más variabilidad (amplitud) de los datos recogidos a diferencia de la población ubicada en el subtipo de pastizales alpinoideos X(IX)1. Con problemas fitosanitarios similares (<i>Eriococcus</i>, <i>Exobasidium</i>, estrés ambiental, encharcamiento, <i>Armillaria</i>, abióticos invernales, micosis foliares, animales), la muestra de X(IX)1 presenta mejor respuesta. En 2022 ambas muestras mejoran.</p>

3.3. EVOLUCIÓN GENERAL DE LA DEFOLIACIÓN POR AGENTE NOCIVO

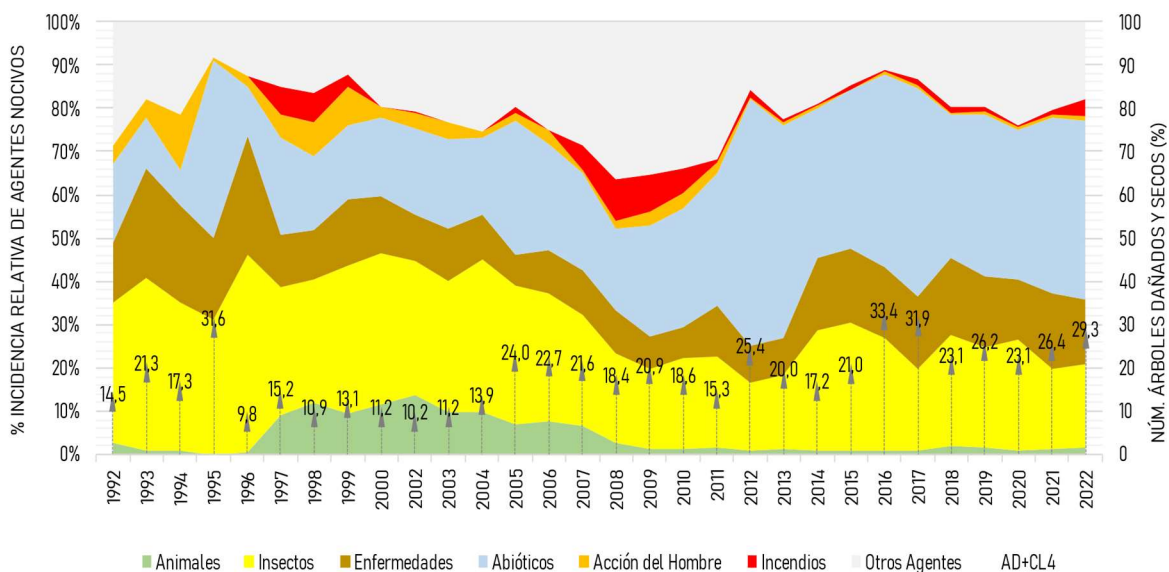
Los **agentes nocivos** presentes de origen biótico o abiótico que inciden en el estado de salud de los ejemplares se consignan cuando la defoliación del árbol es mayor del 25%, y, por tanto, se considera dañado. Los clasificamos en:

- **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, senectud, etc.

Sequía en madroño en PN de Monfragüe



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 2022.



En el conjunto de la Red de Daños en PPNN, entre 1992 y 2022 se han identificado **268 agentes nocivos** sobre más de **100 taxones de plantas**.

Mortalidad de pino silvestre en PN de Sierra Nevada




3.3.1 CONÍFERAS Y QUERCUS

<i>Juniperus phoenicea</i> var. <i>turbinata</i>	<i>Pinus halepensis</i>	<i>Pinus canariensis</i>	<i>Pinus uncinata</i>	<i>Abies alba</i>
<p>En 2022 son mayoría los agentes de origen abiótico (42%: estrés ambiental) y los patógenos (44%: <i>Gymnosporangium</i>, <i>Diaporthe</i>, <i>Pestalotiopsis</i>). Con una presencia también elevada figura la tipología «otros agentes» (24%: falta de iluminación), y de forma muy escasa (3%) figuran los insectos (<i>Planococcus</i>). La muestra libre de daños solo llega a un discreto 38% (+1%) del arbolado.</p>	<p>Los abióticos son actualmente los agentes de mayor incidencia (63%: estrés ambiental), en aumento (+17%), junto con los patógenos (59%, <i>Cyclaneusma</i> sp. -18%), mientras que los «otros agentes» (9%: competencia) e insectos (6%: <i>Thaumetopoea pityocampa</i>, <i>Tomicus</i>), permanecen bastante menos representados. La muestra libre de daños solo representa un escaso 34% del arbolado, aunque mejora apreciablemente (+19%).</p>	<p>Casi todas las tipologías presentan menor incidencia en 2022 respecto al año previo. Los agentes de tipo abiótico son actualmente los de mayor incidencia (34%: sequía y deficiencia estacional, entre otros), seguidos a distancia por «otros agentes» (14%: sociabilidad, senectud) e insectos (12%: <i>Brachyderes rugatus</i>). En menor medida aparecen los daños derivados de incendios antiguos (7% Inc). La muestra libre de daños solo representa el 65% del arbolado, aunque mejora apreciablemente (+10%).</p>	<p>Sin variaciones destacables, en 2022 se detecta nula o muy baja incidencia de agentes nocivos sobre los elementos en seguimiento, presentándose algunas enfermedades (<i>Cyclaneusma</i>), «otros agentes» (dominancia, decaimiento, senectud) y abióticos (estrés) que apenas se encuentran individualmente en el 3% de la muestra. Los árboles sin daños son el 93% del total (-3%).</p>	<p>En 2022 se detecta una muy baja incidencia de agentes nocivos sobre los elementos en seguimiento, con una presencia algo mayor y estable de la tipología «otros agentes» (11%: sociabilidad, muérdago, senectud), que de abióticos (3%: sequía) y enfermedades (1%: <i>Fomes fomentarius</i>). Los insectos (T2), que en 2021 se notificaron en un 3% (Inc) de la muestra, no presentan anotaciones en 2022. La muestra libre de daños asciende a un favorable 89% (sin cambios) del arbolado.</p>
<i>Quercus suber</i>	<i>Quercus ilex</i> subsp. <i>ballota</i>	<i>Quercus pyrenaica</i>	<i>Quercus petraea</i>	LEYENDA
				<p> ■ Otros Agentes ■ Incendios ■ Acción del Hombre ■ Abióticos ■ Enfermedades ■ Insectos ■ Animales ◆ Árboles Dañados y Secos (def>25%) </p>
<p>Los agentes de tipo abiótico son invariablemente los de mayor incidencia (31% Inc: estrés y rotura por viento) en 2022, seguidos por insectos (16%: <i>Cerambyx</i>, <i>Coroebus florentinus</i>). Patógenos (7%: pudriciones, <i>Phellinus torulosus</i>) y «otros agentes» (4%: tumores, sociabilidad) quedan algo más atrás. La muestra libre de daños aumenta (+8%) representando el 67% del arbolado en seguimiento.</p>	<p>En 2022 siguen siendo más abundantes los agentes nocivos de tipo abiótico (36%: estrés, principalmente), mientras que insectos (<i>Cerambyx</i>, <i>Asterodiaspis ilicicola</i>, <i>Tortrix viridana</i>) y «otros agentes» (sociabilidad, decaimiento y <i>Lonsdalea quercina</i>, entre otros) se muestran solo en el 9-13% (Inc) de los elementos de encina. Con mucha menos presencia se encuentran los hongos (5%: <i>Bicogniauxia</i>, <i>Phyllosticta</i>, pudriciones) y los daños producidos por animales (0,3%) y la actividad humana (0,3%). La muestra libre de daños solo representa el 62% del arbolado.</p>	<p>Los insectos (25% Inc), apreciablemente aumentados (+12%) presentan la incidencia más alta en 2022 (<i>Rhynchaenus quercus</i>, <i>Tortrix viridana</i>, defoliadores), mientras que los de tipo abiótico se mantienen en el 10% (estrés, nieve), y los de tipo «otros agentes» resultan más escasos (4%: sociabilidad). En la actualidad no se consigna otro tipo de agentes, representando los elementos libres de daños el 74% (-10%) del total.</p>	<p>En 2022 se tienen unas incidencias muy escasas (alrededor del 2%) de tipo abiótico (nieve, muy graves en el pasado 2019), insectos (<i>Coroebus florentinus</i>), patógenos (<i>Microsphaera alphitoides</i>) y «otros agentes» (dominancia). Apenas se ha consignado arbolado dañado de <i>Q. petraea</i>, representando la muestra libre de daños el 98% del total.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Inc: Incidencia. ● Número de árboles dañados y secos

3.3.2. ÁRBOLES PLANIFOLIOS Y ARBUSTIVAS

<i>Arbutus unedo</i>	<i>Fagus sylvatica</i>	<i>Laurus novocanariensis</i>	<i>Phillyrea angustifolia</i>	<i>Pistacia lentiscus</i>
<p>En 2022, con poco cambio, dominan los agentes de tipo abiótico (80% Inc: estrés, nieve) y los patógenos (77%: <i>Septoria unedonis</i>, <i>Phomopsis</i>, pudriciones). A una distancia significativa figuran las tipologías «otros agentes» (25%: sociabilidad, senectud), insectos (3%: perforadores), y animales (7%: aves, roce de ungulados). La muestra libre de daños solo representa el 20% (+7%) del arbolado, constituyendo el dato más bajo entre las especies estudiadas.</p>	<p>A nivel general, en 2022 sigue detectándose una muy baja incidencia (Inc) de agentes nocivos sobre los elementos en seguimiento, predominando algo más los abióticos (5% Inc: calor, suelos someros, viento) que los insectos (1,5%: <i>Mikiola fagi</i>, <i>Rhynchaenus fagi</i>), patógenos (1%: pudriciones) u «otros agentes» (1%: dominancia). Los árboles sin daños son el 94% del total.</p>	<p>En 2022, la incidencia de los agentes nocivos se reduce ligeramente respecto al inventario previo. Se presenta una mayor abundancia de «otros agentes» (11%: sociabilidad), insectos (6%: defoliadores, psilas), y testimonialmente, abióticos (3%: sequía, roturas por viento) y patógenos (2%: pudriciones). Los árboles sin daños son el 88% del total (+2%).</p>	<p>Sobre ejemplares dañados sigue detectándose una muy apreciable incidencia de abióticos (57% Inc: estrés) y una más moderada de daños producidos por animales (21%: ramoneo, roturas, roces), insectos (20%: <i>Prays oleae</i>, <i>Otiiorhynchus</i>, cicadélidos, defoliadores), «otros agentes» (18%: sociabilidad, falta de iluminación) y patógenos (11%: micosis foliar y <i>Spilocaea oleagina</i>). La muestra libre de daños solo representa el 42% del arbolado, cifra idéntica a la de 2021.</p>	<p>Segue detectándose una apreciable y aumentada (+13%) incidencia de abióticos (40%: estrés termohídrico y falta de iluminación), junto con la de animales (30%: ramoneo, roces). De forma mucho más comedia aparecen los de tipo «otros agentes» (8%: sociabilidad, trepadoras, senectud) y testimonialmente insectos (1,7%, defoliadores). Los elementos sin daños son el 60% del total, cifra discreta pero mejor que la de 2021 (+13%).</p>
<i>Buxus sempervirens</i>	<i>Rhododendron ferrugineum</i>	<i>Spartocytisus supranubius</i>	<i>Juniperus phoenicea</i>	LEYENDA
				<p> ■ Otros Agentes ■ Incendios ■ Acción del Hombre ■ Abióticos ■ Enfermedades ■ Insectos ■ Animales ◆ Árboles Dañados y Secos (def>25%) </p>
<p>En 2022 se detecta una escasa incidencia de agentes nocivos a la vista del poco arbolado dañado existente en general. Predominan los hongos (9%: <i>Puccinia</i>, <i>Mycosphaerella</i>) y los de tipo «otros agentes» (9%: falta de iluminación, decaimiento inespecífico), con menor presencia de los insectos (2% Inc: <i>Psylla buxi</i>). Los elementos sin daños siguen sumando un muy alto 93% del total.</p>	<p>Segue detectándose una incidencia mayoritaria de hongos (33% Inc: micosis foliar y en ramillos, <i>Armillaria</i>), aunque sigue reduciéndose (-17%) respecto a evaluaciones previas. En menor medida, se tiene una presencia de abióticos (18%: sequía, suelo) e insectos (10%: <i>Eriococcus</i>, hormigueros), esta última incrementada (+7%). Los elementos sin daños representan el 75% del total (+3%).</p>	<p>En 2022 la mayor parte de los tipos registrados se presentan con relativa abundancia en la muestra, predominando los abióticos (44% Inc: estrés ambiental, nieve), insectos (42%: <i>Selania leplastriana</i>, bupréstidos, otros perforadores) y patógenos (28%: pudriciones, micosis) sobre los producidos por animales (16%: conejo) y «otros agentes» (1%: bacteriosis). Los elementos sin daños son solo el 56% del total, con una ligera mejora (+3%).</p>	<p>A nivel general, en 2022 siguen siendo mayoría los daños de origen abiótico (42% Inc: estrés) y los patógenos (44%: <i>Pestalotiopsis</i>, <i>Diaporthe</i>, <i>Gymnosporangium</i>). Con una presencia también relativamente elevada figura la tipología «otros agentes» (30%: Falta de iluminación, competencia, decaimiento, etc.) y de forma muy escasa se encuentran los insectos (3% Inc: <i>Planococcus</i>). Los elementos sin daños solo suman un bajo 38% del total (estable).</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Inc: Incidencia. ● Número de árboles dañados y secos



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. (2023). Seguimiento de especies forestales indicadoras de cambio climático en la Red de Parques Nacionales. Informe de resultados para el periodo 2012-2022. Organismo Autónomo Parques Nacionales. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

Fotografías: Árbol Técnicos SL