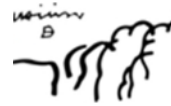




GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO

ORGANISMO
AUTÓNOMO
PARQUES
NACIONALES



RED DE
PARQUES NACIONALES

Octubre, 2022

Informe de resultados del período 2012-2021

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
3.2. 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 2012-2021

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 en PN de los Picos de Europa

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 2021 de 193 puntos y 5.098 pies, de ellos 2.860 coníferas y 2.238 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 1.616 árboles distribuidos en 54 parcelas y 368 arbustos en 14.

El seguimiento se realiza en **68** parcelas sobre una muestra de **1.616** 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 en PN de la Sierra de Guadarrama



Parque Nacional	Codificación
P.N. Aigüestortes y 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

Tabla 1. Codificación de los PPNN en el documento.

PN de Garajonay



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

CONÍFERAS:

Especie	Nº	Parque Nacional
<i>Abies alba</i>	90	AIG-ORD
<i>Juniperus phoenicea</i> var. <i>turbinata</i>	92	CBR-DOÑ
<i>Pinus halepensis</i>	60	CBR
<i>Pinus canariensis</i>	120	CAL-TEI
<i>Pinus uncinata</i>	121	AIG-GUA-ORD

QUERCUS SP.:

Especie	Nº	Parque Nacional
<i>Quercus suber</i>	111	CBÑ-DOÑ-MON
<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	Parque Nacional
<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).



Desvitalización de fayal-breza en PN de Garajonay

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 (EICHORN *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:

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

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



Mortalidad de encina en PN de Monfragüe

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.

PNMT del Archipiélago de Cabrera



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(V)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 (pinos de silvestre con frondosas)	Aciculiperennifolio Transicional hacia planicaducifolia
X(VII)	Oroborealoide genuino (pinos de silvestres y negro)	Aciculiperennifolio Típico Alta montaña
X(IX)1	Oroarticoide crioxérico (pastizal alpinoideo)	No arbóreo Sin xeroterminia 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

Alcornoque seco en PN Doñana



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 y 2019), basadas en una menor precipitación y el aumento de las temperaturas medias. En 2021, a pesar de la variabilidad encontrada, en principio se presenta un **clima generalmente cálido o muy cálido y una distribución de lluvia relativamente anómala**. Así se encuentra una temperatura que queda por encima de la media de referencia entre 0,3 °C (verano) y 0,7 °C (invierno), junto con un otoño/primavera seco o muy seco y un invierno/verano húmedo.

PN del Teide

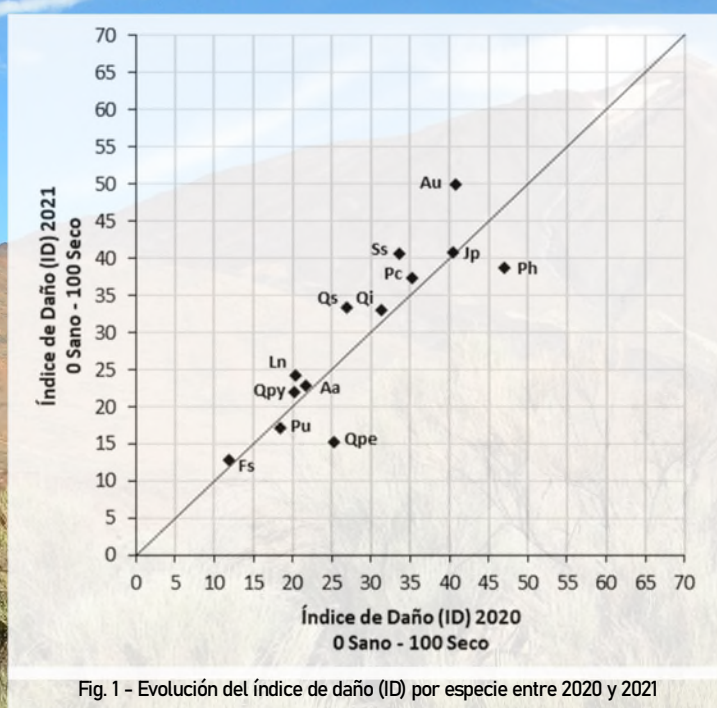


Fig. 1 - Evolución del índice de daño (ID) por especie entre 2020 y 2021

3.1. EVOLUCIÓN GENERAL DE LA DEFOLIACIÓN

En este contexto, en 2021 se encuentra un ligero empeoramiento de la defoliación general de la muestra (valor medio, elementos dañados, casos graves, mortalidad reciente e índice de daño) que describe una **peor situación que la que se tiene de referencia que sin embargo no rebasa la tolerancia establecida en la mayor parte de los indicadores**. Este empeoramiento resulta muy significativo en el caso de las coníferas. En la actualidad, tanto estas especies en su conjunto, como las frondosas, presentan una información bastante similar a todos los niveles.

Principalmente se encuentran **buenos datos de defoliación**, dentro de la tolerancia general (IT) y con un índice de daño (ID) bajo, **en especies indicadoras de cambio global en seguimiento de la región eurosiberiana**, como es el caso de **haya, roble albar, abeto, pino**

negro y boj, pero también pueden hallarse muy puntualmente en la macaronésica (loro) y en especies transversales como rebollo.

El resto de las especies, representadas en el territorio mediterráneo y canario, muestra una peor situación actual, especialmente madroño, sabina, y retama del Teide, cuyo índice de daño actual es medio-alto.

En 2021, la muestra general de las regiones mediterránea y macaronésica manifiesta ordinariamente 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 2020 y 2021 / Índice de Referencia (IR) (ÁRBOLES)

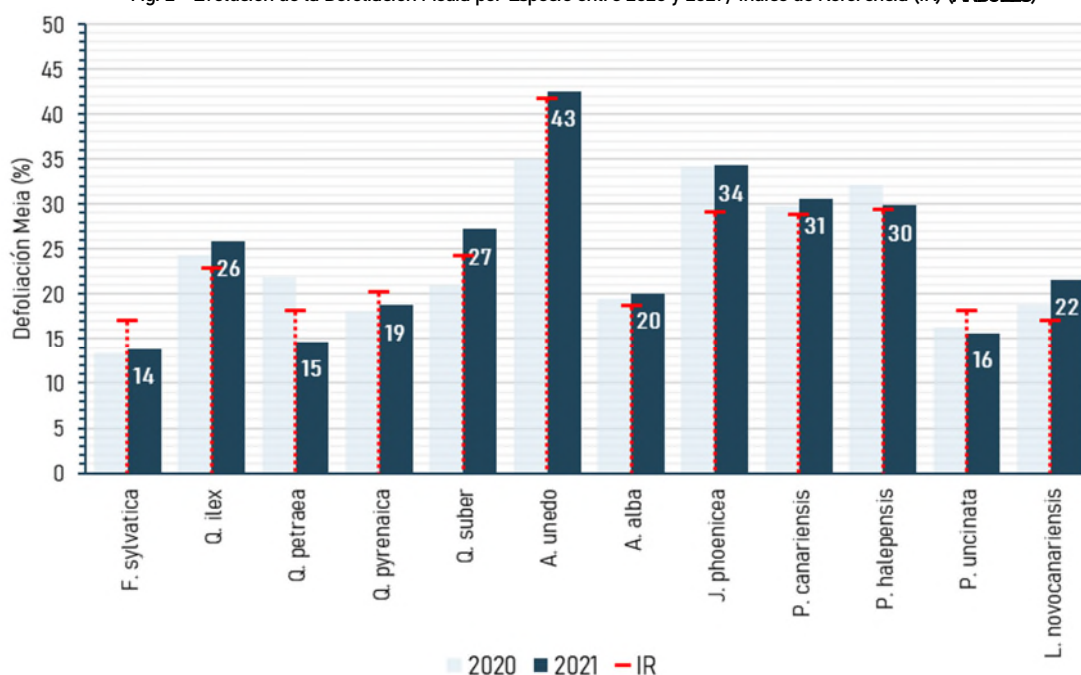
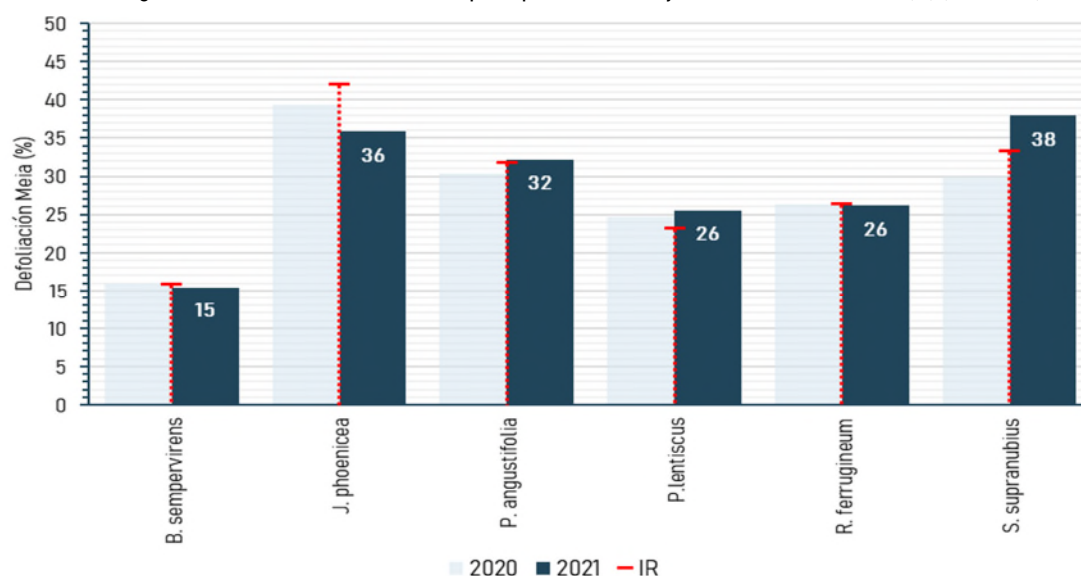


Fig. 3 - Evolución de la Defoliación Media por Especie entre 2020 y 2021 / Índice de Referencia (IR) (ARBUSTOS)



En las páginas siguientes se incluyen gráficos por especies en los que se presenta la distribución y evolución hasta 2021 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.

Retama del Teide dañada en PN del Teide



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 mantiene una DM en el entorno del 34%, estable respecto a años previos y bastante superior al dato de referencia disponible para este indicador (29% IR). El valor actual resulta ser el más alto de la serie estudiada. La suma de arbolado dañado (AD) es alta (60% AD), muy superior a la esperada (44% IR) y, desde luego, la tolerable (17% IT).</p> <p>DM: 34% ID: 41</p>	<p>60 ejemplares CBR</p> <p>Se encuentra una DM escasamente reducida al 30% (-2%) con respecto a la evaluación previa, aún de tipo moderado-bajo (CL2) y muy poco superior a la esperada (29% IR DM). La suma de AD se mantiene alta (48%), si bien se observa una gran reducción de este indicador (-33%) y, aunque no se registran casos graves en esta evaluación, la tasa de pinos secos alcanza cotas máximas (3,3%).</p> <p>DM: 30% ID: 39</p>	<p>120 ejemplares CAL-TEI</p> <p>Se tiene una DM levemente aumentada respecto a la campaña previa, que alcanza un valor moderado-bajo del 31% (+1%), algo superior al que se asume como referencia para este indicador (29% IR). La suma de AD es elevada (43%), superior a la esperada (35% IR) y, desde luego, la tolerable (17% IT), con un incremento del 6%. Se anota un 1,7% de mortalidad reciente.</p> <p>DM: 31% ID: 37</p>	<p>121 ejemplares AIG-GUA-ORD</p> <p>Se mantiene una DM en paulatino descenso desde el valor más alto reciente situado en el 19% (2016), para encontrarse en 2021 la mejor disposición desde el inicio del seguimiento (16%). La suma de AD es igualmente baja (4%), similar a la esperada (7% IR), con una pequeña reducción respecto a la evaluación previa (-2%). Como era de esperar, no se anotan casos graves o mortalidad.</p> <p>DM: 16% ID: 17</p>	<p>90 ejemplares AIG-ORD</p> <p>Se mantiene una DM en el entorno del 20%, de tipo ligero, algo incrementada respecto a años previos y ligeramente superior al dato de referencia disponible para este indicador (17% IR). La suma de arbolado dañado (AD) se considera baja (8%) sin consignarse daños graves. No obstante, se notifica una mortalidad significativa (3,3%), algo aumentada y por encima de la tolerancia establecida.</p> <p>DM: 20% ID: 23</p>
<i>Quercus suber</i>	<i>Quercus ilex</i> subsp. <i>ballota</i>	<i>Quercus pyrenaica</i>	<i>Quercus petraea</i>	LEYENDA
<p>111 ejemplares CBN-DOÑ-MON</p> <p>Se tiene una DM significativamente aumentada que alcanza un valor del 27% (+6%). La suma de AD es significativa (34%), con importante incremento respecto a 2020 (+11%). Aparece una destacable tasa de mortalidad (1,8%) algo superior a la «normal» (0,5% IR), tal y como viene sucediendo casi anualmente desde 2016.</p> <p>DM: 27% ID: 33</p>	<p>317 ejemplares CBN-GUA-MON-NEV-ORD</p> <p>DM se encuentra en aumento paulatino desde 2018, alcanzando en 2021 un 26% (+1,5%). La suma de AD es significativa (35%), bastante superior a la esperada (23% IR), con algún incremento (+4%) y relativamente próxima de los registros históricos más elevados (2016: 40% AD). No obstante, los casos graves se encuentran dentro de lo «normal» (0,3% IR) y no se apunta mortalidad reciente.</p> <p>DM: 26% ID: 33</p>	<p>240 ejemplares CBN-GUA-NEV-PIC-IAG</p> <p>Se presenta una DM del 19%, muy similar a la previa e inferior a su referencia (20% IR). La suma de AD es baja (15%) y parecida a la esperada (13% IR), sin apenas incremento. Persisten cantidades pequeñas (0,4%) de casos graves y mortalidad, que entran dentro de lo normal.</p> <p>DM: 19% ID: 22</p>	<p>82 ejemplares PIC</p> <p>Se tiene una DM del 15%, de tipo muy ligero, con un descenso muy significativo y uniforme desde el máximo de 2019 (32%). En 2021 no se encuentra 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 CBN-MON</p> <p>Se tiene una DM significativamente aumentada respecto a la evaluación previa que alcanza un valor moderado-alto del 43% (+8%), muy similar al que se asume como referencia para este indicador (42% IR). La suma de AD es muy alta (85%), con elevado incremento respecto a 2020 (+30%). Los casos graves (CL3) siguen siendo abundantes (5%) y se anota un novedoso 3,3% de mortalidad reciente.</p> <p>DM: 43% ID: 50</p>	<p>196 ejemplares ORD-PIC</p> <p>DM se presenta muy estable en el 14%, 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 (7%), similar a la esperada (9% IR) y muy alejada de los registros históricos más elevados (2017: 40% AD).</p> <p>DM: 14% ID: 13</p>	<p>126 ejemplares CAL-GAR</p> <p>Se mantiene una DM de tipo ligero que, no obstante, representa el valor más alto desde el inicio del seguimiento, alcanzándose un 22% (+3) significativamente mayor que el dato de referencia de la especie (17% IR). Por su parte, el 12% (+2%) de arbolado dañado actual es bajo. Últimamente se repiten cantidades relativamente elevadas de casos graves (2,4%) y mortalidad (2,4%).</p> <p>DM: 22% ID: 24</p>	<p>104 ejemplares CBN-MON</p> <p>En 2021 persiste una cantidad muy amplia de elementos dañados (AD) que suma el 56% de la muestra. Dentro de lo «normal», se mantienen sin variación cantidades no tolerables (IT) de casos graves (3,8%), registrándose novedosamente una escasa mortalidad reciente (1%).</p> <p>DM: 32% ID: 40</p>	<p>60 ejemplares DOÑ</p> <p>El período 2019-2021 resulta algo similar a inicial (2012-2013), registrándose en 2021 una DM de tipo moderada-baja del 26%, peor que la esperada (23% IR). La suma de AD vuelve a subir al 33% y son significativas las defoliaciones altas (def. >40%: 7%) y graves (1,7%). No obstante, sigue sin aparecer mortalidad como es lo común en la muestra.</p> <p>DM: 26% ID: 31</p>
<p><i>Buxus sempervirens</i></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 16%, el arbolado dañado persiste bastante bajo (7%) y no se presenta mortalidad de acuerdo con la situación «normal».</p> <p>DM: 16% ID: 16</p>	<p><i>Rhododendron ferrugineum</i></p> <p>60 ejemplares AIG</p> <p>Mientras el valor de DM sigue situado en el 26%, sin cambios respecto a la evaluación previa, se presenta una rebaja significativa en la cantidad de pies dañados (AD) que no obstante permanece relativamente (28%). Del mismo modo se conserva un indeseable 3,3% de casos graves.</p> <p>DM: 26% ID: 32</p>	<p><i>Spartocytisus supranubius</i></p> <p>90 ejemplares TEI</p> <p>En 2021 se tiene un valor de DM cercano al 38% (+8%). La suma de AD se presenta mejor de lo esperado, con apreciable disminución (-7%), aunque sigue siendo elevada (36%). Se mantiene un 3,3% de casos graves y la mortalidad avanza muy significativamente a cotas altas (12,2% +10%).</p> <p>DM: 38% ID: 41</p>	<p><i>Juniperus phoenicea</i></p> <p>29 ejemplares CBR</p> <p>La muestra se encuentra en un período de paulatina mejora en cuanto a DM, que alcanza las cotas más bajas de todo el seguimiento (36%), ampliamente por debajo de la referencia (42% IR), pero el resto de los indicadores no terminan de mejorar al mismo nivel. Así, se sigue teniendo una gran suma de AD (62%) y los casos graves siguen siendo relativamente cuantiosos (14%).</p> <p>DM: 36% ID: 44</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%)

3.2. 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, rebollo, alcornoque 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 (haya, roble albar, encina, madroño 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 las muestras y el grado de insolación en el caso de los arbustos entre otros.

En arbustos de la región mediterránea cabe resaltar igualmente el **significativo aumento de la herbivoría** de animales (ungulados, roedores) en situaciones de estrés ambiental y consecuentemente de los daños asociados a esta actividad. Estos pueden llegar a ser graves en el caso de **labiérnago y lentisco**.

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.

Mortalidad de pino negro de cumbre en PN de Aigüestortes



3.2.1. SUBREGIONES FITOCLIMÁTICAS

T _m > 7°	3 < a < 11	T _m > 0°	tf > 9,5°	P < 450				IV(III)	Mediterráneo subsahariano (lentiscares)	IV Bosques mediterráneos
			tf < 9,51°	P > 450				IV2	Mediterráneo genuino (acebuchales)	
		T _m < 0°	tf > 2°	P > 500				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	T _m > 0°	tf > 7,5°	P > 725				VI(IV)3	Nemoromediterráneo subnemoral (robledales pendunculados secos)	VI Bosques caducifolios nemorales
			tf < 7,5°	P > 950				VI(IV)2	Nemoromediterráneo genuino (quejigares y melojares húmedos con encina)	
		T _m < 0°	tf > 4°	P > 950				VI(V)	Nemorolauroide oceánico (robledales pedunculados)	
			tf < 4°	P > 950				VI	Nemoral genuino (hayedos y robledal albar)	
	0 < a < 1,25	T _m > 0°	Hp > 5meses Hs < 3meses	P > 950				VIII(VI)	Oroborealoide subnemoral (pinares de silvestre con frondosas)	VIII Bosques aciculifolios boreales
			Hp < 5meses Hs > 3meses	P > 950				X(VIII)	Oroborealoide genuino (pinares de silvestre y negro)	X Formaciones alta montaña
T _m < -7°	a = 0	tc > 10°	-				X(IX)1	Oroarticoide termoaxérico (pastizal alpinoideo)		
		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 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>				
IV(III): Mediterráneo subsahariano (lentiscas) 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(VIII): Oroborealoide genuino (P. silvestre/P. uncinata) AIG/ORD X(IX)1: Oroarticoide termoaxérico (pastizal alpinoideo) AIG				
<p>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.</p>	<p>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.</p>	<p>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.</p>				
<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 IV4: Mediterráneo genuino (encinares húmedos) CBÑ/MON	IV4: Mediterráneo genuino (encinares húmedos) CBÑ/MON IV(VI)1: Mediterráneo subnemocoral (enc. húm/queiigo/melajo) 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. húm/queiigo/melajo) CBÑ/NEV VI(IV)3: Nemoromediterráneo subnemocoral (robletales pedunc. secos) IAG VIII(VI): Oroborealoide subnemocoral (P. silvestre/frondosas) GUA/PIC			
<p>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 2021. En todas las ubicaciones la especie presenta problemas ligados a estrés ambiental y a la actividad de agentes nocivos oportunistas (Cerambyx entre otros).</p>	<p>Solo se presenta una información persistentemente favorable en el templado subtipo VI(V)2 típico de planicaducifolios marcescentes. El resto de las situaciones muestra un contexto mucho menos propicio, especialmente el extremo inferior propio de encinares exclusivos y genuinos, típicamente mediterráneos (IV4), en donde se presentan algunos casos graves y mortalidad con cierta recurrencia, a diferencia de otros subtipos climáticos.</p>	<p>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)).</p>	<p>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. Por su parte, 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).</p>			

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. húm/queiigo/ melojo) CBÑ	VI(V): Nemoralauroide oceánico (robleales pubescentes) PIC VI: Nemoral genuino (Hayedos) PIC VIII(VI): Oroborealoide subnival (P. silvestre/frondosas) PIC/ORD X(VIII): Oroborealoide genuino (P. silvestre y P. uncinata) ORD	
<p>Aunque la muestra ubicada en el subtipo IV4 se encuentra habitualmente en peor estado sanitario, con unos indicadores de salud muy deficientes y una reciente y novedosa mortalidad, en 2021 los datos son muy similares en todos los fitoclimas a causa del repentino empeoramiento de zonas más húmedas y frescas (IV(VI)1). El madroño es una de las especies forestales que se encuentran en peor estado dentro de la red de seguimiento, la más dañada sin duda en la última década, por la injerencia combinada de distintos agentes nocivos entre los que el estrés hídrico y térmico es el principal interviniente.</p>	<p>Todos los sitios siguen mostrando datos de DM de tipo ligero, incluso nulo, 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 [V 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): Oroborealoide subnival (P. silvestre/frondosas) ORD X(VIII): Oroborealoide genuino (P. silvestre y uncinata) AIG	X(VIII): Oroborealoide genuino (P. silvestre y uncinata) AIG X(IX)1: Oroarticoide termoaxérico (pastizal alpinoideo) AIG
<p>En ambos fitoclimas, los datos de defoliación se presentan bastante similares en cuanto a sus referencias y su situación en 2021. No obstante, 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 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 a todos los niveles, que va aminorando en los últimos años hacia valores más «normales» del sitio y tolerables en general.</p>	<p>La evolución de los indicadores de salud muestra obstinadamente 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.</p>

3.2. EVOLUCIÓN GENERAL DE LA DEFOLIACIÓN POR AGENTE NOCIVO

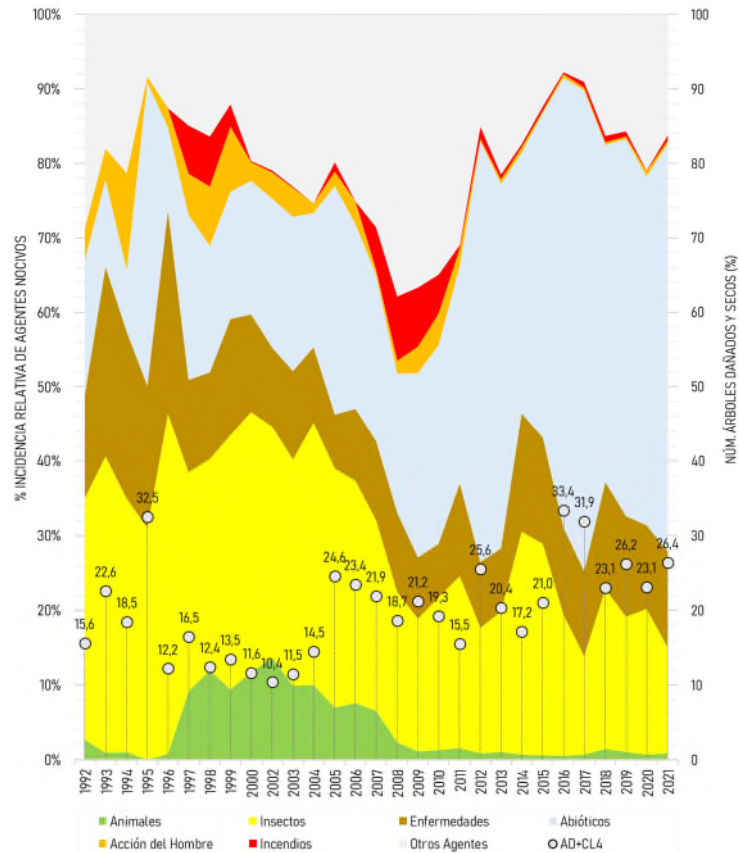
Los **agentes nocivos** presentes de origen biótico o abiótico que inciden en el estado de salud de los ejemplares se consignan cuando la defoliación del árbol es mayor del 25%, y, por tanto, se considera dañado. Los clasificamos en:

- **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.

Seca de 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 2021.



En el conjunto de la Red de Daños en PPNN, entre 1992 y 2021 se han identificado **239 agentes nocivos** sobre más de 100 taxones de plantas.

Mortalidad de pino silvestre en PN de Sierra Nevada

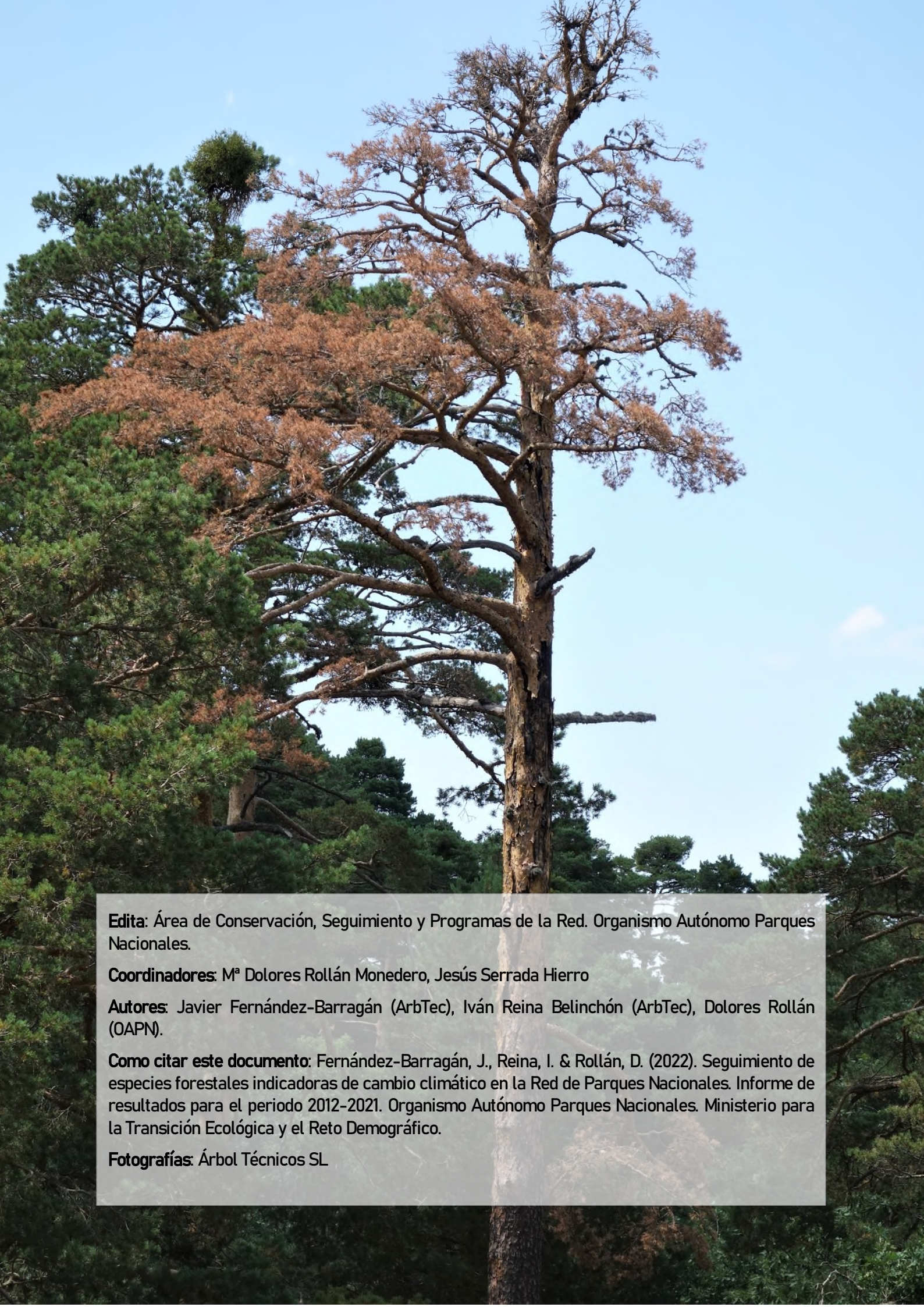


3.3.1 CONÍFERAS Y QUERCUS

<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 2021 son mayoría los agentes de origen abiótico (48% Inc: estrés ambiental) y los patógenos (44%: <i>Gymnosporangium</i>, <i>Diaporthe</i>, <i>Pestalotiopsis</i>). Con una presencia también elevada aunque levemente rebajada (-2%) figura la tipología «otros agentes» (34%: falta de iluminación), y de forma muy escasa (3%) y disminuida figuran los insectos (<i>Planococcus</i>). La muestra libre de daños solo llega a un discreto 37% (-2%) del arbolado.</p>	<p>Los patógenos son actualmente los agentes de mayor incidencia con un amplio 77% (<i>Cyclaneusma</i>) de incidencia, prácticamente al mismo nivel previo. Siguen siendo bastante anotados los agentes de tipo abiótico (47% Inc: estrés ambiental), mientras que insectos (10%: <i>Thaumetopoea pityocampa</i>, <i>Tomicus</i>) y «otros agentes» (13%: competencia), permanecen bastante menos representados. La muestra libre de daños representa un muy escaso 15% (-2%) del arbolado.</p>	<p>Los agentes de tipo abiótico son los de mayor incidencia (45% Inc: sequía, deficiencia estacional, viento) en 2021, seguidos a cierta distancia por las enfermedades (21%: <i>Thyriopsis halepensis</i>, pudriciones), insectos (18%: <i>Brachyderes rugatus</i>, <i>Hylurgus</i>) y «otros agentes» (11%: sociabilidad). De forma testimonial se observan problemas por anteriores incendios (2%). La muestra libre de daños solo representa el 55% (-7%) del arbolado.</p>	<p>A nivel general, sin variaciones destacables, en 2021 se detecta nula o muy baja incidencia (Inc) de agentes nocivos sobre los elementos en seguimiento, presentándose algunas enfermedades (<i>Cyclaneusma</i>) y «otros agentes» (competencia, resinosidad, decaimiento, senectud) que apenas se encuentran individualmente en el 3% de la muestra. Se destaca la ausencia de daños de origen abiótico, que suelen presentar una componente dominante (viento/nieve, encharcamiento, golpes de calor o calor excesivo estival, estrés hídrico), así como de insectos perforadores escolítidos. Los árboles sin daños son el 96% del total (+2%).</p>	<p>A nivel general, en 2021 se detecta una muy baja incidencia (Inc) de agentes nocivos, con una presencia algo mayor de «otros agentes» (11%: muérdago, senectud, competencia) que de insectos (3%: perforadores), abióticos (2%: golpes) y enfermedades (1%: <i>Fomes</i>). 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 los de mayor incidencia (32% Inc: estrés) en 2021, seguidos de cerca por insectos (26%: <i>Cerambyx</i>, <i>Coroebus florentinus</i>). Bastante más atrás quedan «otros agentes» (9%: decaimiento, competencia, tumores, exudaciones), patógenos (7%: pudriciones, <i>Diplodia</i>) y los daños derivados de antiguos incendios (2%). La muestra libre de daños solo representa el 60% (-17%) del arbolado.</p>	<p>En 2021 siguen siendo más abundantes los agentes nocivos de tipo abiótico (33% Inc: estrés, nieve), mientras que insectos (<i>Cerambyx</i>, <i>Asterodiaspis ilicicola</i>, <i>Coroebus florentinus</i>, <i>Phylloxera quercus</i>) y «otros agentes» (sociabilidad, decaimiento) se muestran solo en el 10-12% (Inc) de los elementos de encina. Con mucha menos presencia se encuentran los hongos (4%: <i>Bicogniauxia</i>, <i>Phyllosticta</i>) y los daños producidos por animales (0,3%) y la actividad humana (0,3%). La muestra libre de daños solo representa el 63% del arbolado.</p>	<p>Los agentes nocivos de tipo abiótico (estrés, nieve, viento), que aumentan ligeramente (+4% Inc), y los insectos (<i>Rhynchaenus quercus</i>, <i>Tortrix viridana</i>, <i>Altica quercetorum</i>, <i>Coroebus florentinus</i>, <i>Cerambyx</i>) presentan incidencias parejas del 11% y 13% (Inc) respectivamente. Con mucha menos presencia se encuentran «otros agentes» (1,7%: competencia). Respecto a la evaluación previa (2020) ha dejado de consignarse la injerencia de animales (-0,8%) y patógenos (-1,7%). La muestra libre de daños representa un alto 84% del arbolado.</p>	<p>En 2021 no se ha consignado arbolado dañado o seco de ningún tipo, por lo que tampoco se refieren agentes nocivos durante esta evaluación fitosanitaria. Previamente, dominaron claramente los de tipo abiótico (nieve) con una incidencia de 39% (Inc) y una severidad muy significativa, capaces de producir problemas graves o muerte de los ejemplares. En el pasado inmediato solo en 2017 se obtuvieron cantidades apreciables aunque mucho menores de daños de esta tipología en forma de heladas tardías.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Inc: Incidencia. • Número de árboles dañados y secos

3.3.2. ÁRBOLES PLANIFOLIOS Y ARBUSTIVAS

Arbutus unedo	Fagus sylvatica	Laurus novocanariensis	Phillyrea angustifolia	Pistacia lentiscus
<p>En 2021 dominan los agentes de tipo abiótico (83% Inc: estrés, nieve) y los patógenos (78%: <i>Septoria unedonis</i>, <i>Phomopsis</i>, pudriciones), con presencias gravemente aumentadas actualmente (+23% y +28%). A una distancia significativa figuran las tipologías «otros agentes» (27%), insectos (12%: <i>Heliothrips haemorrhoidalis</i>, perforadores), y animales (5%). La muestra libre de daños solo representa el 13% (-32%) del arbolado, constituyendo el dato más bajo entre las especies estudiadas.</p>	<p>A nivel general, en 2021 se detecta 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 (3%: <i>Mikiola fagi</i>, <i>Rhynchaenus fagi</i>, perforadores, otras agallas) o patógenos (3%: pudriciones, micosis foliar). Los denominados «otros agentes» apenas se encuentran en el 1,5% de la muestra (dominancia, decaimiento, senectud). Los árboles sin daños son el 93% del total.</p>	<p>Sin grandes variaciones, en 2021 se detecta una reducida incidencia (Inc) de agentes nocivos sobre los elementos en seguimiento, presentándose una mayor abundancia de insectos (8%: defoliadores, <i>Laparocerus</i>, psilas) y «otros agentes» (13%: competencia, dominancia, decaimiento, senectud), mientras que abióticos (sequía, viento) y patógenos (micosis foliar, pudriciones) se encuentran en el 3% y 5% de la muestra respectivamente. Los árboles sin daños son el 87% del total (-2%).</p>	<p>A nivel general, sobre ejemplares dañados sigue detectándose una muy apreciable incidencia de abióticos (65% Inc: estrés ambiental) y una más moderada de daños producidos por animales (28%: ramoneo, roturas, rozaduras) y hongos (17%: micosis foliar), así como de insectos (21%: <i>Prays oleae</i>, <i>Resseliella oleisuga</i>, <i>Otiorynchus</i>, perforadores, cicadélidos, defoliadores) y «otros agentes» (26%: competencia, dominancia, falta de iluminación), ambos en aumento (+17/20%). La muestra libre de daños solo representa el 42% del arbolado.</p>	<p>Segue detectándose una incidencia mayoritaria de animales (50% Inc), que se ha incrementado en exceso (+23%) hasta representar la mayor suma reflejada desde el inicio del seguimiento. En menor cuantía, aunque también aumentan apreciablemente, se presentan los daños producidos por abióticos (27%: estrés hídrico), insectos (3%: <i>Aploneura lentisci</i>) y «otros agentes» (13%: dominancia, <i>Rubia peregrina</i>, falta de iluminación). Los elementos sin daños son solo el 47% del total.</p>
Buxus sempervirens	Rhododendron ferrugineum	Spartocytisus supranubius	Juniperus phoenicea	LEYENDA
				<p> Otros Agentes Incendios Acción del Hombre Abióticos Enfermedades Insectos Animales Árboles Dañados y Secos (def>25%) </p>
<p>En 2021 se detecta una ligera reducción de la incidencia (Inc) de tipos agentes nocivos sobre los elementos en seguimiento. Predominan los insectos (7% Inc: <i>Psylla buxi</i>) y los hongos (11%: <i>Puccinia</i>, <i>Mycosphaerella</i>), retornan los de tipo abiótico (2%: falta de iluminación) y dejan de registrarse «otros agentes» (bacterias, virus, sociabilidad, ácaros, etc). Los elementos sin daños suman un muy alto 93% del total.</p>	<p>Segue detectándose una incidencia mayoritaria de hongos (50% Inc: micosis foliar, <i>Exobasidium</i>, <i>Armillaria</i>), aunque esta se ha reducido moderadamente (-17%) respecto a la evaluación previa. Por otro lado, se tiene una considerable presencia aumentada de abióticos (23%: calor, encharcamiento, suelo) y una baja injerencia de insectos (3%: <i>Eriococcus</i>, hormigueros) y «otros agentes» (3%: decaimiento). Los elementos sin daños representan el 72% del total.</p>	<p>En 2021 se detecta una ligera reducción de la incidencia (Inc) de tipos agentes nocivos sobre los elementos en seguimiento, si bien la mayor parte de los tipos registrados se presentan con relativa abundancia en la muestra, predominando los abióticos (48% Inc: estrés ambiental, nieve), insectos (37%: <i>Selania leplastriana</i>, bupréstidos, otros perforadores) y patógenos (29%: pudriciones, micosis) sobre los producidos por animales (10%: conejo) y «otros agentes» (2%: engrosamientos, roturas). Los elementos sin daños son solo el 52% del total.</p>	<p>A nivel general, en 2021 se detecta un considerable aumento de la incidencia de patógenos, que afectan en la actualidad a gran parte de la muestra de sabelina (72% Inc: <i>Pestalotiopsis</i>, <i>Diaporthe</i>, <i>Gymnosporangium</i>). Por otro lado, tanto los abundantes abióticos (41%: estrés hídrico) como los daños derivados de la actividad humana (24%: golpes y descortezados por maquinaria), insectos (3%: <i>Carulaspis</i>) y «otros agentes» (31%: competencia), se mantienen a parecido nivel respecto a la evaluación previa. Los elementos sin daños solo suman un bajo 38% del total.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Inc: Incidencia. • Número de árboles dañados y secos



Edita: Área de Conservación, Seguimiento y Programas de la Red. Organismo Autónomo Parques Nacionales.

Coordinadores: M^º Dolores Rollán Monedero, Jesús Serrada Hierro

Autores: Javier Fernández-Barragán (ArbTec), Iván Reina Belinchón (ArbTec), Dolores Rollán (OAPN).

Como citar este documento: Fernández-Barragán, J., Reina, I. & Rollán, D. (2022). Seguimiento de especies forestales indicadoras de cambio climático en la Red de Parques Nacionales. Informe de resultados para el periodo 2012-2021. Organismo Autónomo Parques Nacionales. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

Fotografías: Árbol Técnicos SL