

# Seguimiento de especies indicadoras de cambio climático en la Red de Parques Nacionales (en puntos de la Red de Seguimiento Fitosanitario)

Informe de resultados para el periodo 2012-2016

## 1. INTRODUCCIÓN

La presente iniciativa tiene como objetivo el seguimiento de los cambios en la vegetación en determinadas parcelas ligadas a la Red de seguimiento fitosanitario en la Red de Parques Nacionales mediante la medición anual de parámetros relacionados con el estado de conservación de especies indicadoras, de forma que se identifiquen los potenciales cambios en las comunidades y especies que puedan atribuirse a perturbaciones climáticas en el actual contexto de cambio global.

El seguimiento de especies indicadoras se realiza en 70 parcelas, siendo necesario que en ellas estén representados al menos 30 ejemplares de alguna de las 18 especies indicadoras seleccionadas para su seguimiento. Para la elección de la ubicación de las parcelas de seguimiento se revisaron en primer lugar las pertenecientes a la iniciativa de Seguimiento Fitosanitario que cumplían ya esta condición previa, de esta forma ambas iniciativas se complementan. Ha sido necesario además realizar ampliaciones en la superficie de algunas de estas parcelas de la Red de Seguimiento Fitosanitario (a 400m<sup>2</sup>), así como en algunos casos, seleccionar parcelas en otras ubicaciones para alcanzar el número de 70 para completar la muestra. Los resultados se refieren a las especies que han sido objeto de seguimiento en las citadas parcelas.

Para la selección de las 18 especies indicadoras se han tenido como referencia principal documentos técnicos<sup>1</sup>. En cada parcela, como se ha indicado, se realiza el seguimiento de 30 pies de especies indicadoras arbóreas o arbustivas.

Las especies indicadoras seleccionadas pueden agruparse en **especies arbustivas** (*Phillyrea angustifolia*, *Pistacia lentiscus*, *Buxus sempervirens*, *Rhododendron ferrugineum* y *Spartocytisus supranubius*), **coníferas** (*Juniperus phoenicea subsp. turbinata*, *Pinus halepensis*, *Pinus canariensis*, *Pinus uncinata*, y *Abies alba*), **árboles planifolios** (*Arbutus unedo*, *Fagus sylvatica*, *Laurus novocanariensis* y *Persea indica*) y **quercíneas** (*Quercus suber*, *Quercus ilex subsp. Ballota*, *Quercus pirenaica* y *Quercus petraea*). De todas ellas, los datos de las especies *Phillyrea angustifolia*, *Pistacia lentiscus*, *Buxus sempervirens*, *Rhododendron ferrugineum* y *Persea indica* se encuentran actualmente en proceso de análisis y evaluación, por lo que en estos casos se procederá a exponer los resultados pertinentes en el informe del próximo año.

<sup>1</sup>OAPN 1989/2010. "Red de Daños en Parques Nacionales y Centros Forestales adscritos al OAPN". MARM/ -Felicísimo Ángel M., Muñoz J., Villalba C. 2010. "Impactos y Vulnerabilidad de la Flora y Vegetación Españolas ante el Cambio climático". MARM-Felipe Domínguez. 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. MARM

La codificación de los parques nacionales utilizada en el presente documento es la siguiente: P.N. Aigüestortes y Estany de Sant Maurici (AIG), P.N. 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) y P.N. del Teide (TEI).

Las parcelas de seguimiento se denominarán con la anterior codificación relativa al parque, seguida de un número ordinal.

Especie	Nº de ejemplares	Parques
<i>Spartocytisussupranubius</i>	90	TEI
<i>Juniperusphoeniceasubsp. turbinata</i>	92	CBR DOÑ
<i>Pinushalepensis</i>	60	CBR
<i>Pinuscanariensis</i>	120	CAL TEI
<i>Pinusuncinata</i>	121	AIG GUA ORD
<i>Abies alba</i>	90	AIG ORD
<i>Arbutusunedo</i>	60	CBÑ MON
<i>Fagussylvatica</i>	195	ORD PIC
<i>Laurusnovocanariensis</i>	126	CAL GAR
<i>Quercusuber</i>	111	CBÑ DOÑ MON
<i>Quercusilexsubsp. Ballota</i>	315	CBÑ GUA MON NEV ORD
<i>Quercuspyrenaica</i>	210	CBÑ GUA NEV PIC
<i>Quercuspetraea</i>	82	PIC

**Tabla 01:** Especies indicadoras seleccionadas para el seguimiento, número de ejemplares de cada especie y parques en los que están presentes.

El seguimiento de las citadas especies indicadoras dentro de la Red de Parques Nacionales se realiza anualmente en el período comprendido entre el fin de la formación de las nuevas hojas y antes de la decoloración de las mismas en el otoño, adecuándose las visitas a las épocas del año más idóneas para examinar los agentes nocivos característicos de cada zona. Este periodo suele estar comprendido entre primeros de julio y finales de octubre dependiendo de la región biogeográfica en la que se encuentren.

Los parámetros evaluados se clasifican en variables comunes de identificación (año, punto de seguimiento, centro, árbol y especie), localización (rumbo, distancia, UTM x, UTM y), crecimiento (diámetro, altura, anchura de la copa y longitud de la copa), y vitalidad (defoliación, decoloración, copa muerta, agentes nocivos, floración y fructificación).

Asociada a dichos parámetros anuales se cuenta con la información aportada por distintas variables de crecimiento y sociabilidad de árboles y arbustos medida con anterioridad al 2013, entre las que cabe destacar la edad, la altura, el diámetro normal, o la cobertura, anchura, altura y visibilidad de copas.

En la elaboración de este documento en el marco del seguimiento del estado de conservación de las especies designadas, se han utilizado cuatro indicadores basados en la evaluación anual de la defoliación en los árboles de los puntos de seguimiento:

- **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.

### Defoliación

Según la escala definida por el ICP-Forest y la CE se agrupan los porcentajes de defoliación obtenidos en:

- Clase 0 (CL0): 0% - 10% (Árbol con defoliación nula)
- Clase 1 (CL1): 11% - 25% (Árbol con defoliación ligera)
- Clase 2.1 (CL2.1): 26% - 40% (Árbol con defoliación moderada-baja)
- Clase 2.2 (CL2.2): 41% - 60% (Árbol con defoliación moderada-alta)
- Clase 3 (CL3): >60% (Árbol con defoliación grave)
- Clase 4 (CL4): 100% (Árbol seco o desaparecido)
- Clase 0+1 (CL0+1): Defoliación  $\leq 25\%$ : arbolado sano
- Clase 2+3 (CL2+3): Defoliación  $> 25\%$ : arbolado dañado

- **Árboles dañados:** la categoría árboles dañados la constituyen todos aquellos ejemplares que presentan en cada caso una defoliación de entre 26 y 95%, lo que se conoce como Clase 2+3 (CL2+3). Los resultados se obtienen contabilizando los árboles con ese rango de defoliación.
- **Árboles secos:** la categoría árboles secos la constituyen todos aquellos ejemplares que presentan en cada caso una defoliación del 100%, lo que se conoce como Clase 4 (CL4). Los resultados se obtienen contabilizando los árboles con ese rango de defoliación.
- **Índice de Daño (ID%):** 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. Difera de la defoliación media, dando valor a la categorización de esta variable en clases, y se obtiene a través de:

$$ID\% = \sum(cl \times n) \times 100 / (Z \times N)$$

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.

El estudio de los **agentes nocivos** presentes es el estudio pormenorizado del conjunto de agentes de origen biótico o abiótico que inciden en el estado de salud de los ejemplares en estudio. Se consignan cuando la defoliación del árbol es mayor del 25%, considerado dañado.

En relación con los agentes nocivos consignados, que se identifican solamente sobre el arbolado dañado o seco (defoliación > 25%), se utilizan los siguientes indicadores: Abundancia (Abn%), Incidencia (Inc%) y Gravedad (Gdefm%):

- **Abundancia (Abn%):** en relación con un agente nocivo determinado, la Abundancia se calcula en función del número de anotaciones obtenido de ese agente en relación al total de ellos.
- **Incidencia (Inc%):** la Incidencia mide la extensión (frecuencia) que tiene un agente nocivo en el conjunto de la muestra de una especie forestal determinada.
- **Gravedad (Gdefm%):** mide la importancia (Gravedad) de la acción de un agente nocivo sobre una especie forestal, a través de la defoliación media que provoca en esta. La gravedad de la injerencia de un agente, puede medirse igualmente con la cantidad de árboles, afectados por aquél, que hay en cada clase de defoliación (clase 2: defoliación moderada; clase 3: grave; clase 4: árbol seco).

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 se fundamenta en 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 y Oroborealoides.

Subreg.	Adscripción		Atributos
IV(III)	Mediterráneo	Subsahariano	- Infra-arbóreo. - Subdesértico. - Cálido de estios muy secos.
IV(VI)1	Mediterráneo	subnemoral	- Bosque ilicino exclusivo y genuino. - Transicional hacia planicaducifolia. - Meseteño.
IV2	Mediterráneo	genuino	- Bosque extralícino o ilicino. - Cálido menos seco de inviernos tibios.
IV4	Mediterráneo	genuino	- Bosque ilicino exclusivo y genuino. - Típico. - Cálido menos seco de inviernos cálidos.
VI	Nemoral	genuino	- Típico.
VI(IV)2	Nemoral	Nemoromediterráneo	- Transicional. - Planicaducifolia obligada marcescente subtipica.
VI(V)	Nemoral	Nemorolauroide oceánico	- Transicional. - Típico. - Planicaducifolia obligada.
VIII(VI)	Oroborealoides	subnemoral	- Aciculiperennifolio. - Transicional hacia planicaducifolia.
X(VIII)	Oroborealoides	genuino	- Aciculiperennifolio. - Típico. - Alta montaña.
X(IX)1	Oroarticoide	crioxérico	- No arbóreo. - Sin xeroterma. - Alta montaña.

**Fig. 01:** Subregiones fitoclimáticas (Allué 1990). Fuente fotográfica, fototeca CENEAM

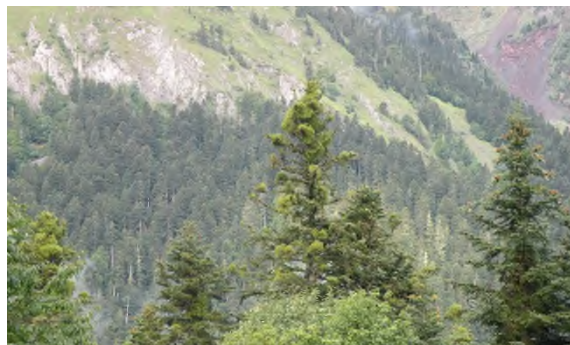
Para más información y consulta de informes relativos a esta iniciativa de seguimiento se puede consultar la página Web del Plan de Seguimiento y Evaluación de la Red de Parques Nacionales.

<http://www.magrama.gob.es/es/parques-nacionales-oapn/plan-seguimiento-evaluacion>

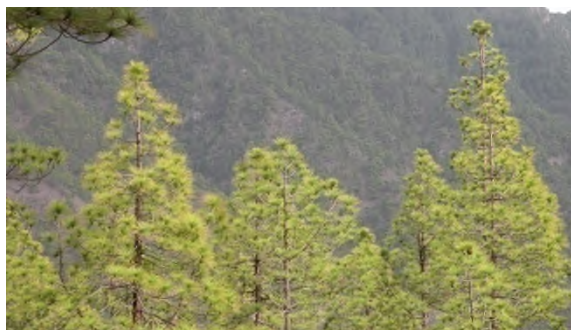
## 2. RESUMEN DEL SEGUIMIENTO DE ESPECIES INDICADORAS DE CAMBIO CLIMÁTICO EN LA RED DE PARQUES NACIONALES

Desde 2005 se vienen observando desviaciones periódicas del clima local, que en 2016 se manifiestan en temperaturas anormalmente elevadas en combinación con una menor pluviometría general. La recurrencia de estas circunstancias, en sinergia con factores bióticos en aumento (básicamente patógenos, hemiparásitas e insectos perforadores), está derivando en un deterioro apreciable, incluso decaimiento, de distintas especies en su área de distribución actual, donde pueden no encontrar los requerimientos ecológicos necesarios para su correcto desarrollo. En consecuencia, la situación fitosanitaria general de 2016 presenta un empeoramiento respecto a los datos de la campaña anterior, alcanzándose valores de defoliación similares a los peores años del conjunto del seguimiento (1986-2016).

La mayor parte de las especies seleccionadas de cualquier región, en el ámbito del seguimiento del cambio global en la Red de Seguimiento Fitosanitario en Parques Nacionales, muestra un empeoramiento de su estado sanitario. En la región eurosiberiana se ha producido una defoliación anticipada y alteraciones cromáticas comunes, que desembocaron en el empeoramiento del haya e incluso, en varias zonas (como en Ordesa), en su sofiamamiento allí donde se combinaron las altas temperaturas con los suelos someros y la pendiente. No obstante, otras especies de ese ámbito presentaron bastante más estabilidad general (pino negro, roble albar y abeto), aunque en áreas concretas donde subyacen infestaciones abundantes y crónicas de muérdago, como los abetos en Ordesa, muestran síntomas de declive (decaimiento). Zonas que coinciden con fitoclimas aciculifolios transicionales hacia planicaducifolia. Por su parte, el pino negro muestra síntomas de estrés termo hídrico en zonas altas, en combinación con los suelos delgados, donde no se esperaría ningún período fisiológicamente seco.



**Fig. 02:** Parque Nacional de Aigüestortes i Estany de Sant Maurici. Daños por muérdago en abeto. Fuente fotográfica, Árbol Técnicos, SL.



**Fig. 03:** Ejemplares de pino canario en el Parque Nacional de la Caldera de Taburiente afectados por estrés termoplumiométrico. Fuente fotográfica, Árbol Técnicos, SL.

Respecto a la región macaronésica, mientras el loro se manifiesta con bastante estabilidad dentro de niveles fitosanitarios en general aceptables, la retama del Teide continúa presentando mucho deterioro en la mayor parte de las zonas revisadas, lo que vuelve a desembocar en una tasa elevada de mortalidad, sustentado por el déficit hídrico sobre el que intervienen multifactorialmente distintos agentes nocivos. El pino canario, aquejado igualmente por la relevancia de la falta de precipitaciones y el alza térmica, vuelve a presentar mal aspecto (falta de retención foliar, alteraciones cromáticas, secado de ramas bajas...) en muchas zonas (preferentemente Caldera), apreciándose una escasa mortalidad en aumento propiciada por perforadores.

En la región mediterránea los problemas principales continúan derivándose también del estrés termoplumiométrico en todo tipo de formaciones (*Quercus*, *Arbutus unedo*, *Pinus*, *Juniperus*...), encontrándose en peor estado aquellos en situaciones (fitoclima) más extremas (más secas y cálidas). En concreto, el peor estado se encuentra



**Fig. 04:** Parque Nacional de Doñana. Fuente fotográfica, Árbol Técnicos, SL.

en alcornoques que ocupan las zonas típicas del acebuchal, en madroños de bosques ilicinos cálidos y en sabinas o pinos carrascos en áreas de lentiscares. Por su parte, los datos recabados de encina son peores en sus sitios naturales (encinares húmedos genuinos o transicionales) así como en el extremo opuesto más típico de pinares de pino silvestre con frondosas (Ordesa). Tanto pino carrasco como encina y alcornoque muestran un empeoramiento fitosanitario muy acusado por este motivo, registrándose alguna escasa mortalidad. En el caso de los *Quercus*, existen zonas con mucho

deterioro, con recurrentes situaciones de estrés ambiental y la proliferación en aumento de grandes perforadores (*Cerambyx*). Un deterioro que igualmente viene mostrando el madroño, que ostenta la peor información de las variables medidas salvo en el caso de la mortalidad, que no se percibe hasta el momento. Por su parte, en pino carrasco (Cabrera) se manifiestan síntomas típicos de sequía y calor en coníferas, inmerso en un fitoclima de corte subsahariano infra-arbóreo aplacado por la alta humedad de algunas situaciones, junto con un aumento de la infestación de procesionaria del pino. La sabina se encuentra significativamente peor en esta misma ubicación que en fitoclimas más genuinamente mediterráneos menos secos.

La situación actual en general revela el peor estado o el empeoramiento de especies situadas en su extremo inferior fitoclimático (considerando las que se encuentran en seguimiento) que, por otra parte, en muchas ocasiones es su sitio más natural hasta la fecha. Se podría llegar a concluir que la distribución climática de referencia (Allué, 1990) puede encontrarse desajustada en algunos momentos, y por consiguiente las especies estarían ocupando en realidad uno o varios escalones inmediatamente inferiores a los realmente asignados.

Resulta de gran interés la relación y análisis comparativo entre los resultados ofrecidos por los parámetros estudiados en la presente iniciativa, con información de tipo climático. Por ello, se ha comenzado a trabajar en el análisis de datos de esta y otras iniciativas con los generados por las estaciones meteorológicas para valorar su influencia sobre el estado de la vegetación.

### Red de Seguimiento del Cambio Global en la Red de Parques Nacionales

<http://www.magrama.gob.es/es/red-parques-nacionales/red-seguimiento/>



### 3. RESULTADOS POR ESPECIE

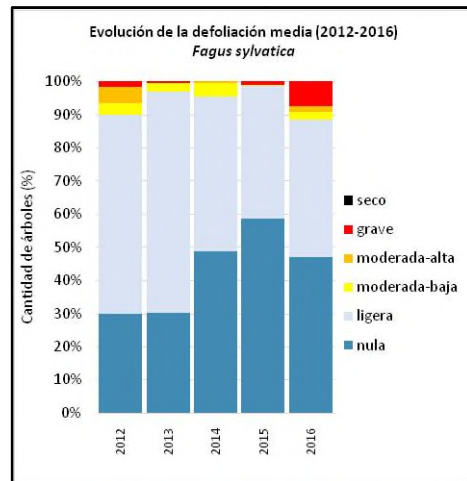
#### 3.1. *Fagus sylvatica* L. (haya)

La muestra estudiada de la especie *Fagus sylvatica* está compuesta por un total de 195 ejemplares, ubicados en los parques nacionales de Ordesa y Monte Perdido y en los Picos de Europa.

##### Evolución general de la defoliación:

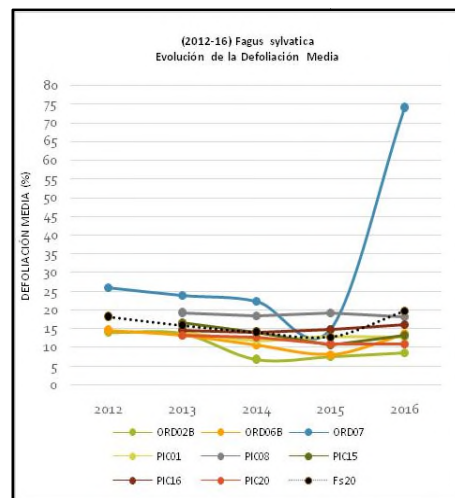
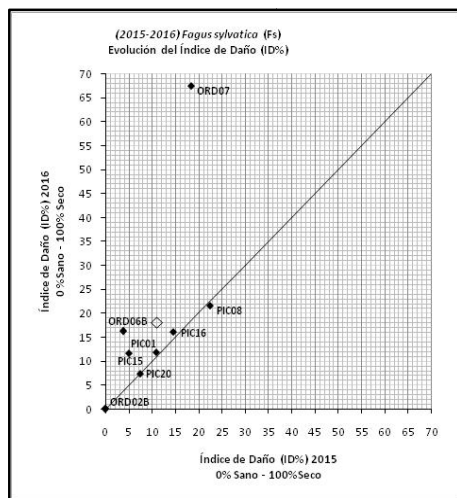
Los datos generales sobre hayedos en seguimiento en los puntos de control han experimentado un significativo empeoramiento respecto a 2015.

Desde 2012, venía subyaciendo una continua mejora reflejada en el aumento paulatino de los árboles completamente sanos (CL0) que llegaron a sumar un muy apreciable 60%. El hayedo en general gozaba de una aparente buena salud, con un 98,5% de pies sanos (CL0+1, def.: <26%). La evolución (2012-16) de la defoliación de *F. sylvatica* por clases en el conjunto de las localizaciones, indica un significativo aumento de los pies dañados (CL2+3) para alcanzar un 12% de la muestra, dentro del cual se manifiesta un 8% de casos graves (CL3: def.>60%). Aun así, se resalta que gran parte de la muestra (88%) en seguimiento presenta buenos resultados.



La defoliación media (DM: 19,8%), relativamente baja comparada con otras especies en seguimiento, muestra, no obstante, un significativo aumento (+6,9%) respecto a 2015, truncándose la mejora continuada que se venía observando en los últimos tres años.

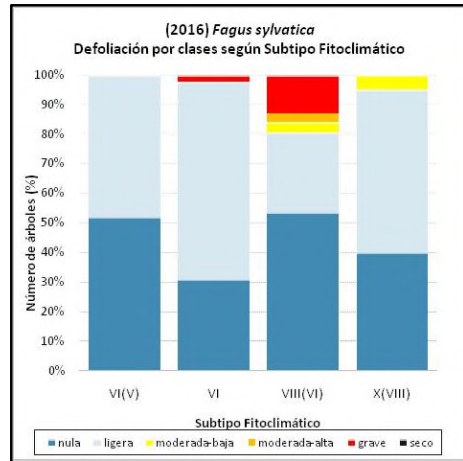
Por su parte, el Índice de Daño actual (ID%: 18) se presenta bastante contenido, indicando una mayoría de árboles con defoliaciones bajas, aunque es 7 puntos mayor que en 2015.



### Evolución de la defoliación según el fitoclima

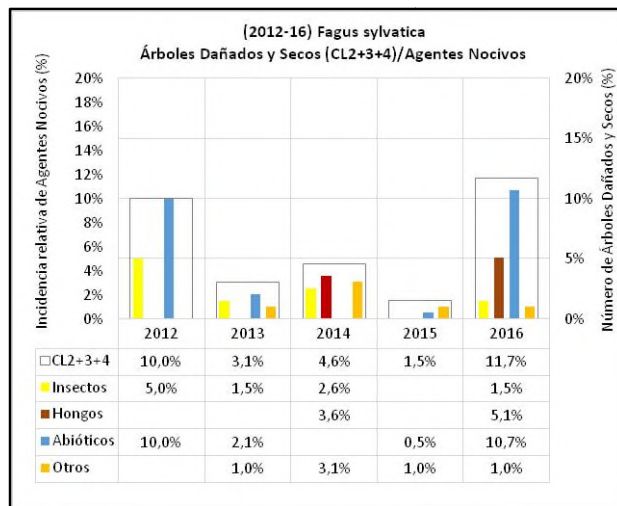
Respecto a las ubicaciones de los puntos de seguimiento en relación con las regiones fitoclimáticas (Allué, 1990), todos los datos obtenidos de defoliación media se encuadran dentro de la categoría ligera (CL1: def.: <26%).

Respecto a la evolución del indicador, en las zonas templadas (región VI) se observa mucha estabilidad, mientras que en las más altas (región VIII y X) se aprecia un significativo empeoramiento del valor de DM [+11,6% en VIII(VI) y +5,2% en X(VIII)]. En cualquier caso, los datos de DM son significativamente buenos salvo en el subtipo VIII, en la zona de transición aciculiperennifolia hacia caducifolia, con el 24% y un sustantivo incremento (+11,6%), destacándose además la existencia de un apreciable 19% de arbolado dañado (+18%), entre el que se encuentra un 13% de casos graves (def.>60%).



### Evolución de la defoliación según los agentes nocivos

Entre los principales agentes nocivos reseñados sobre arbolado dañado de *F. sylvatica*, en los puntos de seguimiento, en primer lugar se encuentra *Rhyngaenusfagi* (Coleoptera, Curculionidae), un insecto endémico y muy extendido de hayedos en general que repercute sobre su salud (minado foliar) de forma constante y variable en intensidad en función de distintas variables climáticas, fundamentalmente las heladas tardías y la fecha de inicio de la brotación. No es una causa directa de mortalidad, generando normalmente muy poco arbolado dañado, actualmente el porcentaje de incidencia (Inc%) actual es de solamente el 1,5%.



Otros agentes presentes con frecuencia tienen un carácter abiótico, como los relativos a suelos someros o deficiencias de la estación, golpes por desprendimientos de piedras, competencias a causa de la densidad del arbolado en algunos sitios y, en algunos años, estrés hídrico (sequía). Estos agentes no se han relacionado con casos de mortalidad.



**Fig. 05:** Hayas, daños ligeros por perforadores. Parque Nacional de los Picos de Europa. Fuente fotográfica, Árbol Técnicos, SL.

La incidencia de estos agentes, sobre la muestra, suele ser baja (<2%), salvo en el caso de estrés hídrico-térmico que en 2016 afecta al 11% de las hayas de seguimiento. La gravedad de la injerencia de sequía y el calor ha sido muy alta en algunas localizaciones, provocando defoliaciones medias (Gdefm%) superiores al 71%.



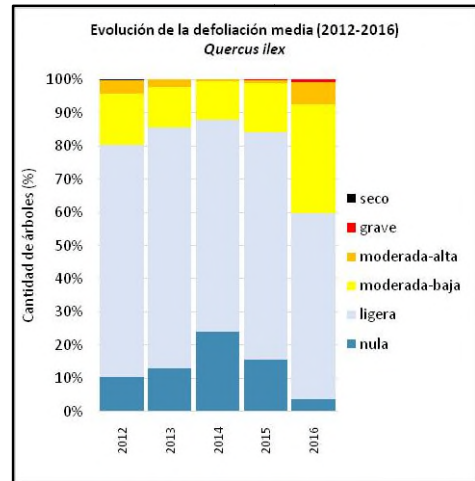
### 3.2. *Quercus ilex subsp. ballota* L.(encina)

La muestra estudiada de la especie *Q. ilex* está compuesta por un total de 315 ejemplares ubicados en los parques nacionales de Cabañeros, Sierra de Guadarrama, Monfragüe, Sierra Nevada y Ordesa y Monte Perdido.

#### Evolución general de la defoliación

Entre 2012 y 2015 la evaluación general de la defoliación en *Q. ilex* no había presentado variaciones significativas en cuanto a su valor medio, oscilando entre el 18 y el 22% (defoliaciones medias de carácter ligero), disponiéndose en 2014 de los datos más positivos.

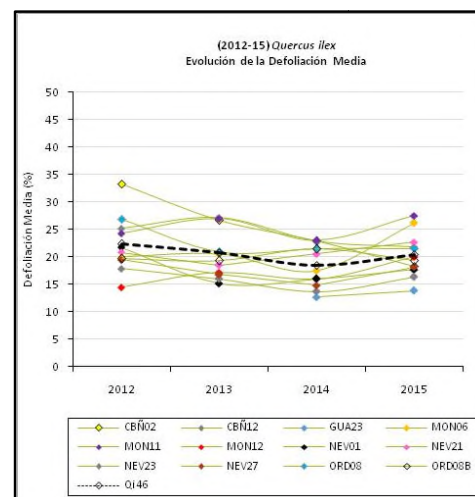
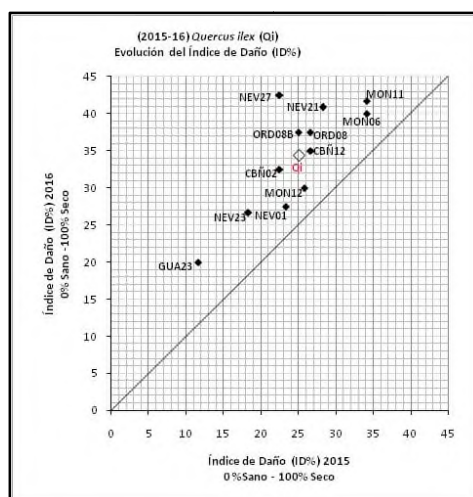
El índice de Daño se situaba en un escalón de tipo ligero, siendo la suma general del arbolado sano, en situación no dañada (CL0+1, defoliación <26%) bastante significativa (84%), siempre por encima del 80% en estos cuatro años. Durante este periodo prácticamente se manifestó una ausencia de arbolado seco, así como de encinas con defoliación de carácter grave.



Por su parte, el Índice de Daño actual, correspondiente al seguimiento de 2016, indica el empeoramiento acusado y bastante uniforme de los indicadores de salud. El valor de la defoliación media aumenta hasta el 27%(+6,7%), de tipo moderado-bajo al igual que el índice de daño general (ID%:34,4), y la cantidad de árboles dañados suma un significativo 40% (+24%). No obstante sigue sin apreciarse mortalidad y solamente el 1% de los pies ostenta una defoliación de tipo grave (def: >60%).

En la información recogida por punto de seguimiento, se observa, igual y uniformemente, un empeoramiento del indicador de defoliación media en todas las ubicaciones.

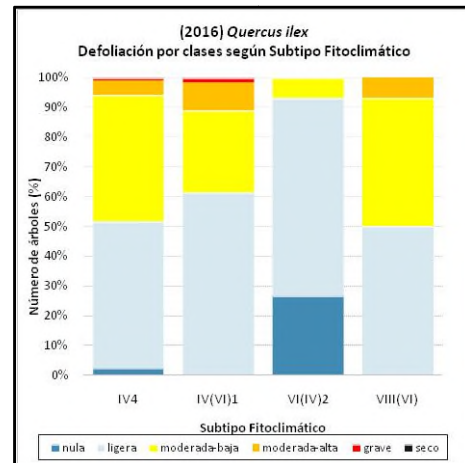
En general, en 2016 se reportan síntomas de estrés hídrico-térmico en prácticamente todas las localizaciones de seguimiento. En la mayor parte de los sitios este significativo empeoramiento parece bastante coyuntural, salvo en Monfragüe (MON11) donde se aprecia un deterioro continuado y en aumento desde 2012.



### Evolución de la defoliación según el fitoclima

Respecto a las ubicaciones de los puntos de seguimiento en relación con el clima, los datos actuales de defoliación son de nuevo algo peores en los subtipos fitoclimáticos extremos de que se dispone: IV4 y VIII(VI), incorporándose en 2016 el grupo IV(VI)1. Es decir, el subtipo fitoclimático mediterráneo genuino, el oroborealoide subnemocoral y el mediterráneo subnemocoral.

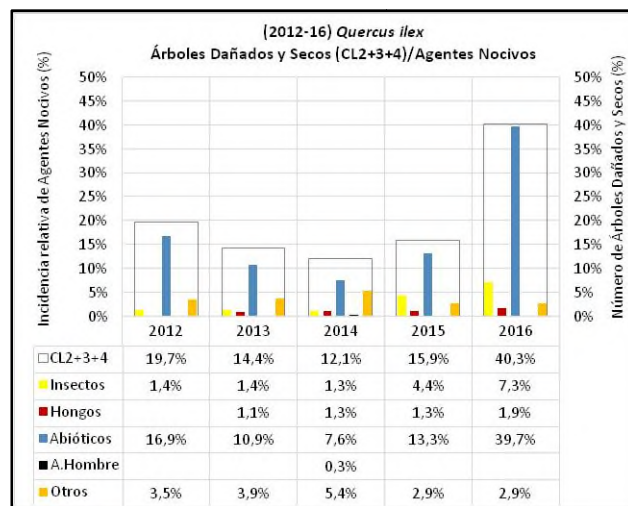
Sobre estos fitoclimas se extiende una defoliación media (DM) muy pareja, de entre el 28 y 29% de tipo moderado-bajo, con un incremento muy significativo respecto a 2015 de +8-10%, salvo en el mediterráneo más genuino (IV4) donde el empeoramiento ha sido más contenido.



Aunque tanto el Índice de Daño (ID%: >35%) como la cantidad de arbolado dañado (CL2+3: >38%) son muy apreciables en todas las situaciones, los extremos fitoclimáticos (mediterráneo genuino en Monfragüe y parcialmente en Cabañero, y oroborealoide subnemocoral en Ordesa) manifiestan datos cuantiosos y significativamente incrementados con alrededor del 50% de encinas con defoliación alta. El resto de encinares en seguimiento aunque han empeorado algo siguen manifestando una defoliación media de carácter ligero del 17,2%, con un Índice de Daño bajo (20) y una cantidad de arbolado dañado muy reducido (6,7%).

### Evolución de la defoliación según los agentes nocivos

Los principales agentes nocivos reseñados sobre arbolado dañado de *Q. ilex*, en su área de distribución, son los abióticos, principalmente el estrés hídrico y térmico, combinado con suelos someros o estaciones deficientes. Los síntomas de sequía y calor tienen una incidencia general (Inc%) actual del 39% sobre el total de la muestra evaluada, mientras que los sustratos superficiales, sinérgicamente con los daños anteriores, adquieren menor relevancia, habiendo sido consignados en casi el 20% del arbolado que se encuentra dañado.



En 2015, la gravedad media (Gdefm%) de la injerencia de estos agentes ha sido bastante apreciable (39%) moderada, aunque aún de tipo moderado-bajo, apareciendo un pequeño porcentaje de encinas con daños de carácter grave (CL3: def. >60%), de cerca del 4%.

El resto de agentes nocivos presenta también poca presencia, no superando el 3% de incidencia en ningún caso, destacando el conjunto de insectos cuya incidencia es del 7%, manifestando así un paulatino aumento interanual de corte oportunista. Destacan los grandes perforadores, cuya incidencia sigue en aumento en el ámbito mediterráneo. Se certifica que *Cerambyx sp* está cada vez más presente, viéndose actualmente en el 50% de los puntos de seguimiento.

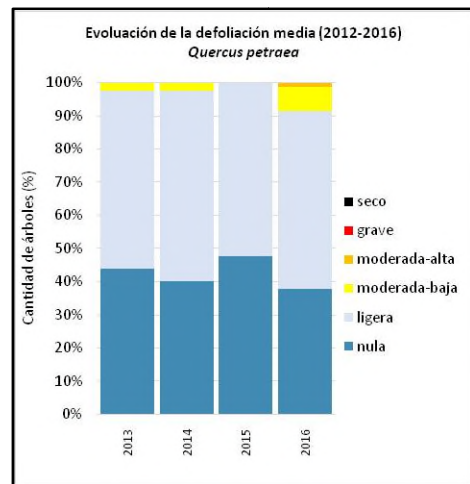
### 3.3. *Quercus petraea* (Matts.) Liebl. (roble albar)

La muestra estudiada está compuesta por un total de 82 ejemplares, todos ellos ubicados en el Parque Nacional de los Picos de Europa.

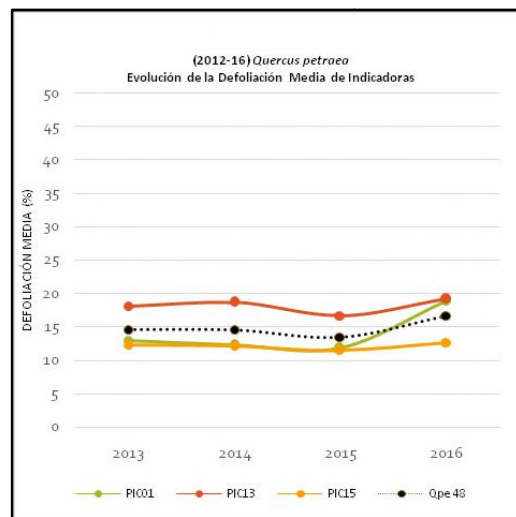
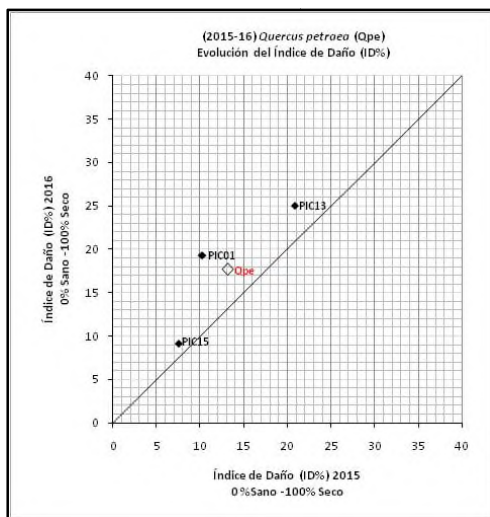
#### Evolución general de la defoliación:

La especie se sigue encontrando en un estado de salud general bueno y bastante estable, aunque respecto a 2015 se observa un pequeño incremento no significativo de los valores de defoliación. Así la defoliación media actual (DM) alcanza el 16,7%, con un aumento de +3,2% pero permaneciendo en tipos de corte ligero.

El incremento del arbolado considerado dañado (CL2+3: def.>25%) avanza en 2016 hasta el 8,5%, lo que resulta novedoso desde que se iniciaron los seguimientos (2012). Hasta 2015 la evolución de la defoliación por clases (CL0 a CL4), en el conjunto de las localizaciones venía presentando una cantidad mínima (0-2,4%) y estable de pies considerados dañados (CL2+3), y una cantidad de pies considerados sanos (CL0+1) muy próxima al 100%.



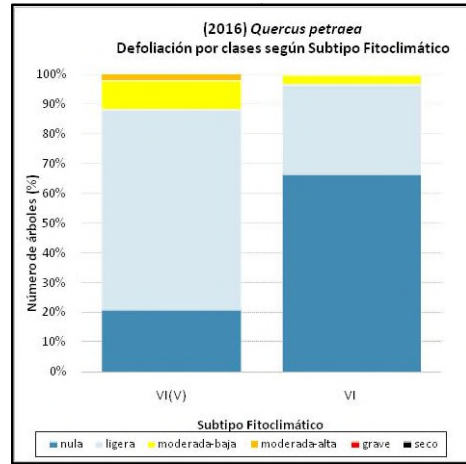
Por punto de seguimiento en cuando a la defoliación media, en 2016 destaca por un lado la aparente estabilidad de PIC13 (19,2% +2,5) y de PIC 15 (12,7% +1,2), y por otro el empeoramiento acusado de PIC01 (18,9% +7,1).



### Evolución de la defoliación según el fitoclima

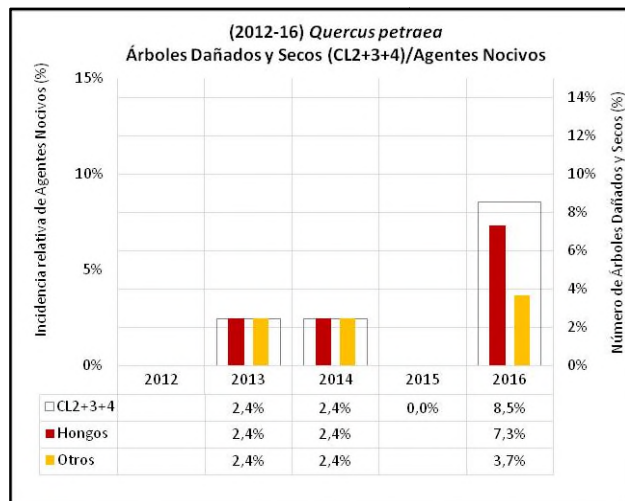
Respecto a las ubicaciones de los puntos de seguimiento en relación con el clima, los datos de defoliación continúan siendo apreciablemente peores en la región fitoclimática nemoral con influencia oceánica VI(V), donde se registra en 2016 una DM del 19% (incremento respecto de 2015 de +4,4%) que en el subtipo VI. Es decir los robledales de lugares más fríos, y típicos de hayedos se presentan tradicional y apreciablemente en mejor estado.

Sin embargo el Índice de Daño de este último fitoclima queda situado en solo 9,2, lo que indica que la mayor parte de las anotaciones de defoliación tienen carácter nula o ligera, mientras que en el fitoclima de tipo VI(V) el dato asciende hasta un 22,6.



### Evolución de la defoliación según los agentes nocivos

Los principales agentes nocivos reseñados sobre arbolado dañado de *Q. petraea* son bastante escasos (Inc%: 11%) de acuerdo con el buen estado sanitario de la especie en general. El oídio *Microsphaera alphitoides* es preponderante sobre otros, incidiendo en un 7,3% de la muestra con un repunte importante de +5%.



**Fig. 06:** *Q. petraea* dañado por alud. Parque Nacional de los Picos de Europa. Fuente fotográfica, Árbol Técnicos, SL.

### 3.4. *Quercus pyrenaica* Willd (rebollo)

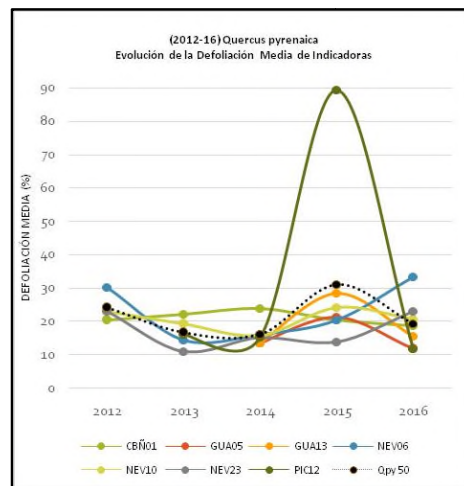
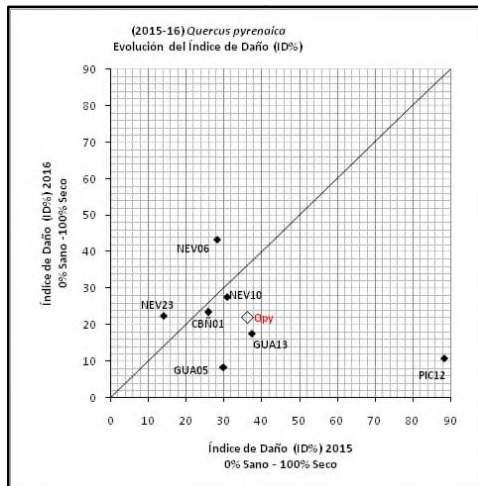
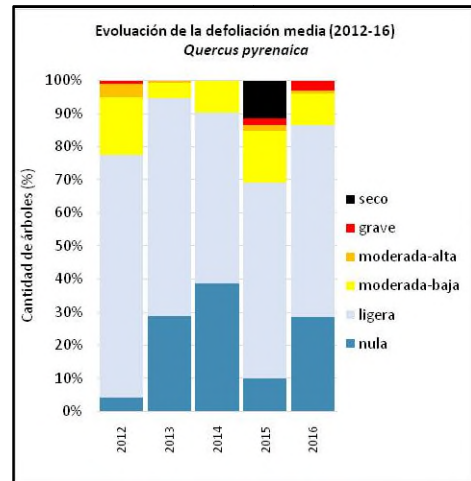
La muestra estudiada de la especie *Q.pyrenaica* está compuesta por 210 ejemplares, ubicados en los Parques Nacionales De Cabañeros, Guadarrama, Sierra Nevada, y los Picos de Europa.

#### Evolución general de la defoliación:

La defoliación media (DM) en *Q. pyrenaica* se inicia en 2012 con un dato de tipo ligero de 24,1%, posteriormente se inicia un período recuperativo (2013-2014) con niveles significativamente más bajos (16-17%), y finalmente en 2015 se produce un empeoramiento muy sustantivo de su situación (DM: 31,2%). En 2016 se observa un retorno a una situación general más común en los rebollares, donde DM presenta un valor de tipo ligero (19,3%).

Del mismo modo, se parecían reducciones importantes en el Índice de Daño (ID%:21,9, -14,5), del arbolado dañado (def.>25%) en -6,2 y, consecuentemente, de una mortalidad (CL4: -11,4%) ahora inexistente.

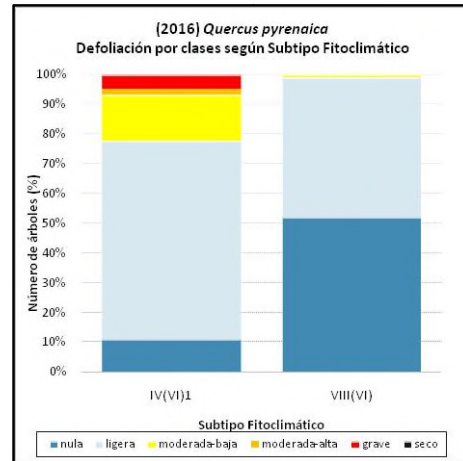
Aún así, no retornando del todo a la mejor situación del período de seguimiento, se mantiene un 13,3% de árboles dañados, entre los que se registra un 1% de defoliaciones moderadamente altas (def. 45-60%) y casi un 3% de casos graves (def. >65%).



### Evolución de la defoliación según el fitoclima

Respecto a las ubicaciones de los puntos de seguimiento en relación con el clima, los datos de defoliación media (DM) suelen ser significativamente peores en la región fitoclimática IV(VI)1, condicionados por las recurrentes sequías y otros agentes, aunque en situaciones “normales” de pluviometría las diferencias suelen ser menos apreciables.

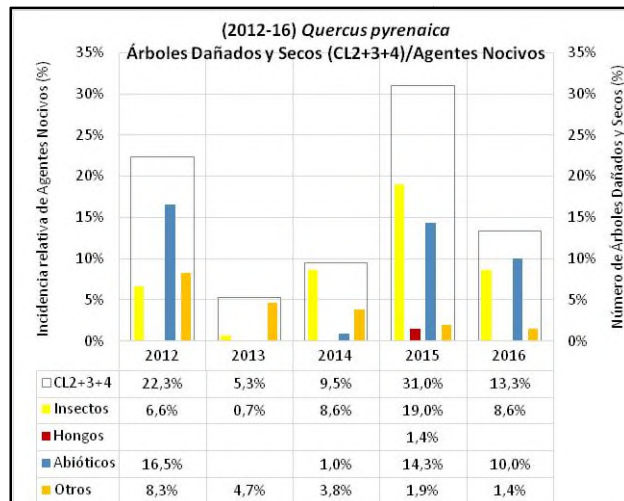
El contraste entre los Índices de Daño (ID%) de cada subtipo, si resulta ser sustantivo ya que son apreciablemente mayores en la región mediterránea (2016: 29,2%), con un mayor número de defoliaciones altas (def.>25%: 22,5%). En VIII(VI), por su parte, apenas se suele registrar arbolado de tipo dañado (2016: 1,1%)



### Evolución de la defoliación según agentes nocivos:

Entre los principales agentes nocivos reseñados sobre arbolado dañado de *Q. pyrenaica*, en los puntos de seguimiento, se destacan normalmente los de tipo abiótico por ser los más frecuentes, aunque desde la inclusión en 2014 de Guadarrama los insectos han ido ganando más importancia.

Los daños de origen abiótico son característicos de las zonas donde se muestrea rebollo, tanto de la región climática mediterránea donde los fenómenos de estrés hídrico-térmico son comunes, como de la de alta montaña con daños más de tipo mecánico relacionados con la nieve o el viento.



En 2016, la incidencia de abióticos relativos a estrés ambiental (sequía y calor) aumenta considerablemente desde la revisión anterior (10%), registrándose del mismo modo un 48,3% de defoliación media y apareciendo casi un 30% de pies en estado grave (CL3: def>60%).

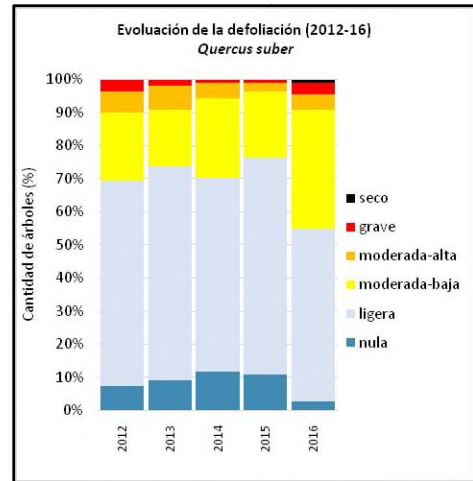
En 2016, la incidencia de los insectos sobre la muestra general se ha reducido significativamente, pasando del 19% en 2015 hasta el 8,6% actual. Continúan siendo los más abundantes dentro de este grupo los curculiónidos (*R. quercus*). La incidencia de buprestidos (*C. florentinus*) bastante abundante en 2015, y cerambycidae (*Cerambyx sp.*) no se ha constatado en 2016 sobre arbolado dañado. También existe alguna escasa incidencia de defoliadores primaverales (*T. viridana*) y hemípteros chupadores foliares, ambos anteriormente bastante más frecuentes en general.

### 3.5. *Quercus suber* L. (alcornoque)

La muestra estudiada de la especie *Quercus suber* está compuesta por un total de 111 ejemplares, ubicados en los Parques Nacionales de Cabañeros, Doñana y Monfragüe.

#### Evolución general de la defoliación:

*Q. suber* es una de las especies forestales que se encuentran en peor estado dentro de la Red de Daños de Parques Nacionales, a consecuencia de la desviación del clima local en su área de distribución (estrés hídrico-térmico) y de la acción de organismos cuyo progreso se ve favorecido por las situaciones de debilidad del hospedante. En este sentido, la inspección correspondiente a 2015 arroja un 35% de alcornoques con signos de la colonización de grandes perforadores (*Cerambyx*), que se supone tiene su origen, en su mayor parte, en un 2012 de fuerte sequía. En 2016, la presencia de este agente persiste a niveles similares, aunque algo menores (30%).

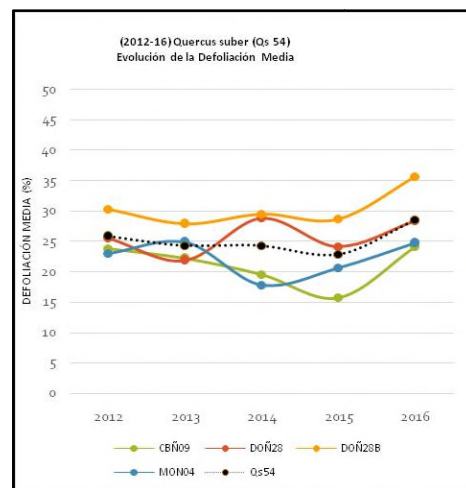
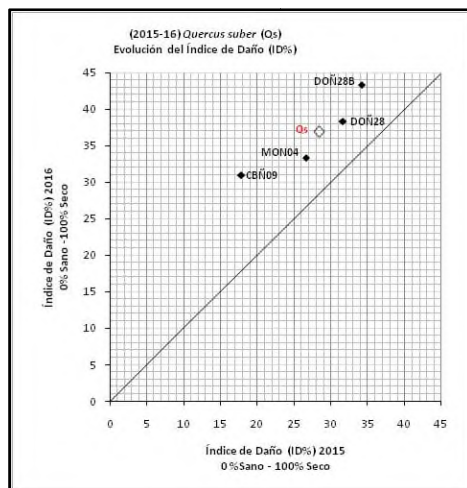


A la vista de los datos recogidos, puede decirse que durante los anteriores cuatro años se había observado cierta estabilidad de los datos de defoliación media (DM), con una caracterización más bien de tipo ligero-alto (24-26%). Los datos recogidos en 2016 avalan un empeoramiento significativo de la situación, con una DM de tipo moderado-bajo superior al 28%, lo que implica un aumento de +5,7%. Además novedosamente se registra un pequeño porcentaje de mortalidad (0,9%).

La situación sanitaria del alcornoque empeora en todos los sentidos: Índice de Daño 36,9 (+8,5), arbolado dañado 44,1% (+20,7%), árboles en estado grave 3,6% (+2,7%).

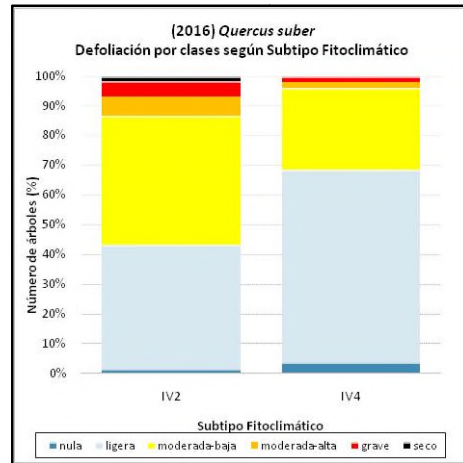
Por punto de seguimiento, continúa destacando el peor estado de los alcornoques de Doñana (DOÑ28 y DOÑ28B, La Dehesa) que presentan ahora los peores datos de defoliación de la serie (2012-2016). En estos sitios la situación sanitaria es muy similar, algo más agravada en DOÑ28B: 53-57% de árboles dañados (def. 26-90%), 0-10% de pies graves (def. 65-90%), 37-53% de colonización de *Cerambyx*.

En el resto de localizaciones (Cabañeros y Monfragüe) también se aprecia un empeoramiento en DM, bastante más significativo en CBÑ09 (+8,4%) que en MON04 (+4,1%), manteniéndose, sin embargo, ambas en un tipo ligero-alto de defoliación media (24-25%).



### Evolución de la defoliación según el fitoclima

Respecto a las ubicaciones de los puntos de seguimiento en relación con el clima, los datos actuales de defoliación siguen siendo significativamente peores en la región fitoclimática mediterránea IV2, con valores recurrentes de arbolado dañado por encima del 37%, y picos de más de 50% (2014 y 2016). Todos los indicadores de salud se encuentran actualmente significativamente al alza, aumentando también DM(+5,6%) e ID% (+7,9). La defoliación media aún se mantiene en niveles de tipo moderado-bajo (32%), pero el Índice Daño escala hasta niveles moderado-altos (41%), lo que indica el aumento de arbolado dañado (55%), grave(5%) y la mortalidad (1,7%).

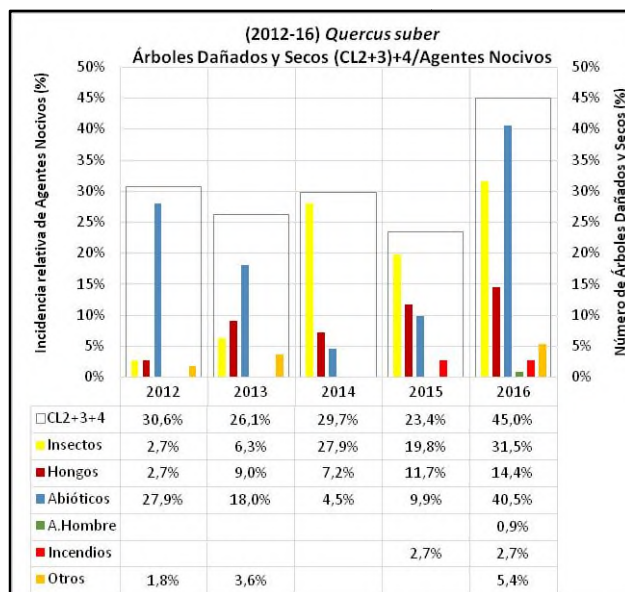


En mediterráneo genuino IV4, por el contrario, la cantidad de árboles con daños relevantes (CL2+3) ha sido bastante variable durante estos años. En 2016, el empeoramiento se muestra un avance importante del arbolado dañado hasta el 31,4% y de la defoliación media al 24,4%.

### Evolución de la defoliación según agentes nocivos:

En 2016, los abióticos vuelven a configurarse como los principales agentes nocivos reseñados sobre arbolado dañado (CL2+3, def. >25%) de *Q. suber* en los puntos de seguimiento, después de que en los últimos dos años fueran más abundantes los insectos y los patógenos, lo que indica de los problemas fundamentalmente termo hídricos que se han padecido.

Los daños derivados del clima, sequía y calor principalmente representan una incidencia media del 40% sobre la muestra de alcornoque (+30% respecto a 2015), propiciando además un 8% de casos graves (def. >60%).



Los insectos registrados sobre - mayor incidencia *Cerambyx sp* (20%), en paulatino aumento (+3%); *Coroebus florentinus* 20%), aunque abundan más las antiguas secuelas (copa muerta); y *Agilus sp.* (0,9%), algo menos registrado actualmente. Por otro lado, se destaca la ausencia de signos de *Platypus cylindrus* del que se había observado una pequeña incidencia el año anterior (1%).

También los daños derivados de hongos, en concreto las pudriciones que proceden en gran medida de su manejo selvícola (podas, descortice...), no continuado ya en algunos sitios (Doñana), siguen resultando frecuentes (14% de la muestra). En este apartado, se añade la observación de algunos signos compatibles con la versión patogénica de *Biscogniauxia mediterranea*, de poca incidencia (2%), síntoma de la debilidad de algunos alcornoques.



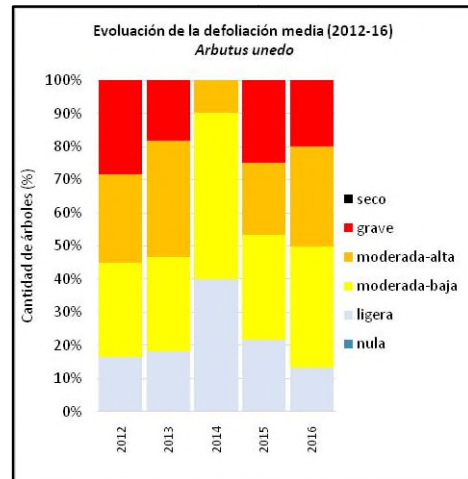
### 3.6. *Arbutus unedo* L. (madroño)

La muestra estudiada de la especie *Arbutus unedo* está compuesta por un total de 60 ejemplares, ubicados en los Parques Nacionales de Cabañeros y Monfragüe.

#### Evolución general de la defoliación:

El madroño es otra de las especies forestales que se encuentran en peor estado dentro de la red de seguimiento fitosanitario, la más dañada sin duda en la última década. Los datos recogidos correspondientes a 2016, indican que de nuevo *A. unedo* ha vuelto a empeorar, no ya en su defoliación media (DM) que se encuentra aparentemente estable y alta (46% +0,2), si no en casi todos los demás indicadores que se vienen siguiendo.

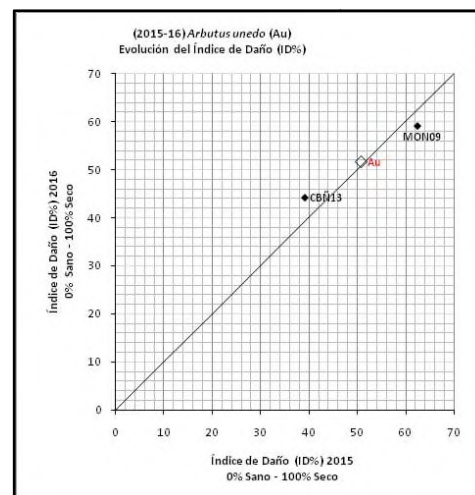
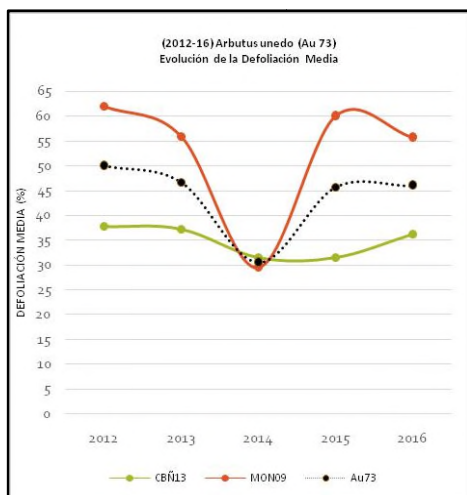
En concreto, la evolución de estos parámetros respecto a 2015 es la siguiente: Índice de Daño: 51,7 (+0,9). Arbolado no dañado (def. 5 a 25%):13,3% (-8,4%). Arbolado dañado (def. >26%):86,7% (+8,5%). Defoliación moderada-baja (def. 26 a 40%):36,7% (+5%). Defoliación moderada-alta (def. 41-60%):30% (+8,3%).



Todos ellos con valores anormalmente muy altos aunque, no obstante, el arbolado en estado más grave (def. >60%) se ha reducido significativamente hasta el 20% (-5%). También, se resalta que en estos cinco años de seguimiento no se registra mortalidad en la muestra.

La especie, en los sitios en seguimiento, sufre la injerencia combinada, sinérgica, de distintos agentes nocivos, principalmente abióticos y patógenos, entre los que el estrés hídrico y térmico es el principal factor interviniente. Las sequías recurrentes que se vienen sucediendo periódicamente desde 2004, han terminado provocando un relativo deterioro de algunas zonas (copa muerta, pies secos...), aunque se estima que la capacidad de resiliencia de madroño es alta.

Por punto de seguimiento se encuentra en peor situación el localizado en Monfragüe, con una defoliación media muy alta del 55,7%, un Índice de daño de 59,2 y el 100% de arbolado dañado (def >25%). Respecto a Cabañeros, se encuentra en mejor estado general aunque registra un empeoramiento de la DM (36,3% +4,8%), aumentando la cantidad de arbolado dañado que ya supera el 73% (+17%).

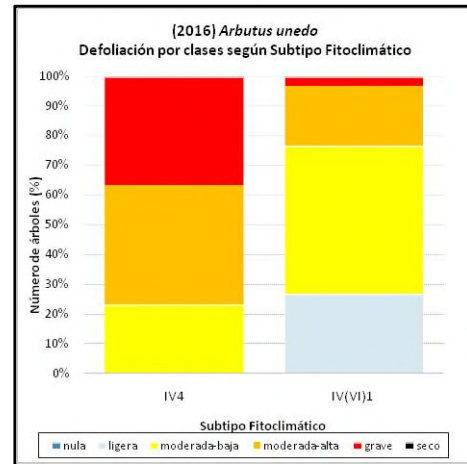


### Evolución de la defoliación según el fitoclima

Los subtipos fitoclimáticos (Allué, 1990) donde se tienen puntos de seguimiento de *A.unedo* son IV4 (MON09) y IV (VI)1 (CBÑ13).

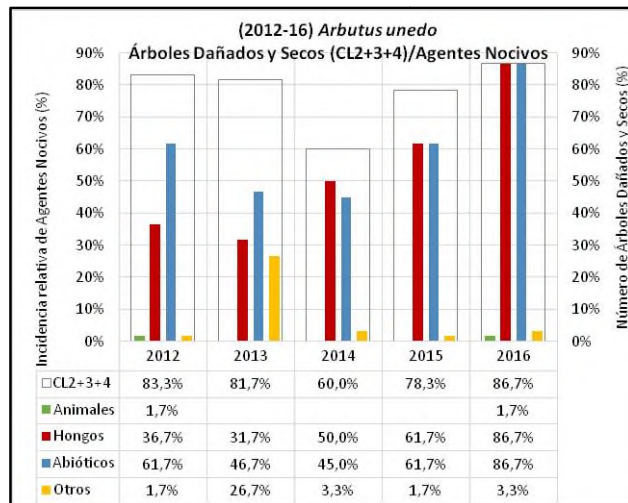
El punto de control MON09 es un clima mediterráneo genuino cálido, menos seco que otros y de inviernos tibios, siendo esta la localización en peor estado sanitario, con unos indicadores de salud muy deficientes.

Por el contrario, el punto CBÑ13 responde a un clima mediterráneo subnival, más húmedo y fresco, se encuentra comparativamente en mejor estado, dentro del deterioro que sufren ambas localizaciones.



### Evolución de la defoliación según los agentes nocivos

El madroño ha presentado estos últimos años una mayoritaria combinación de agentes abióticos y patógenos que han mermado significativamente la salud de las masas presentes en los puntos de seguimiento de esta especie indicadora. Como factor de predisposición se encuentran las deficiencias de la estación, y como elemento de incitación las recurrentes sequías. Como patógenos oportunistas se detecta preferentemente *Septoria unedonis* Roberge ex Desm., presente en todos los órganos de los ramillos (hojas, frutos, peciolo...), produciendo la defoliación anticipada de hoja de más de un año y, en ocasiones, parcialmente de la actual; y en menor grado *Phomopsis* Sacc. & Roum., que con frecuencia produce el marchitamiento de brotes anuales, y está aparentemente menos influenciada por el estrés hídrico y es vectorizada por áfidos.



Según el año de que se trate, la combinación de estos agentes presenta una incidencia del 35-80% sobre la muestra general (actualmente el 87%). La gravedad (Gdefm%) de su injerencia es importante, en estos momentos, cifrándose en torno al 48-52% de defoliación media provocada en los madroños afectados, y causando alrededor de un 23% de casos de pérdidas foliares de carácter grave (CL3).

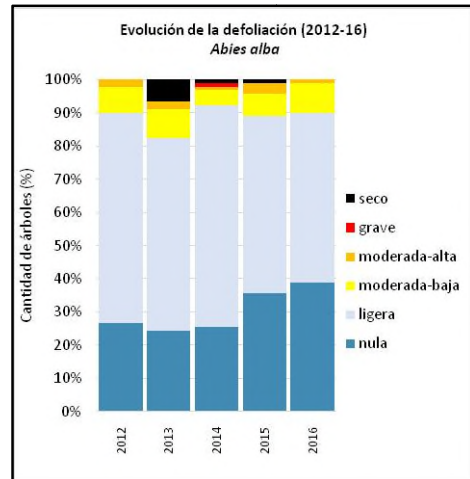
### 3.7. *Abies alba* Mill. (abeto)

La muestra estudiada de la especie *Abies alba* está compuesta por un total de 90 ejemplares, ubicados en los Parques Nacionales de Aigüestortes i Estany de Sant Maurici y en Ordesa y Monte Perdido.

#### Evolución general de la defoliación:

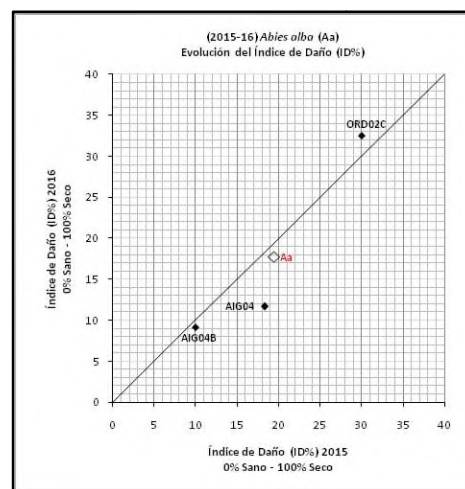
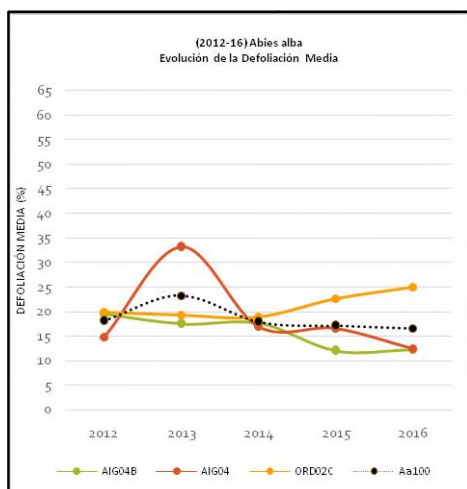
A nivel general de la especie, en los puntos de control, el abeto se viene mostrando bastante estable, con tendencia no significativa a la mejora, en cuanto a los indicadores de salud, con una defoliación media (DM) de carácter ligero, que oscila, en los últimos tres años, entre el 17 y 18%. Así mismo, el Índice de Daño (ID%) se considera de nivel ligero (18-21%), encontrándose normalmente un muy aceptable porcentaje de arbolado considerado dañado (CL2+3: def. >25%) de en torno al 10-11%.

En 2016 aunque DM no ha cambiado apreciablemente (16,6, -0,5%), si consta una mejoría en algunas del resto de variables en seguimiento.



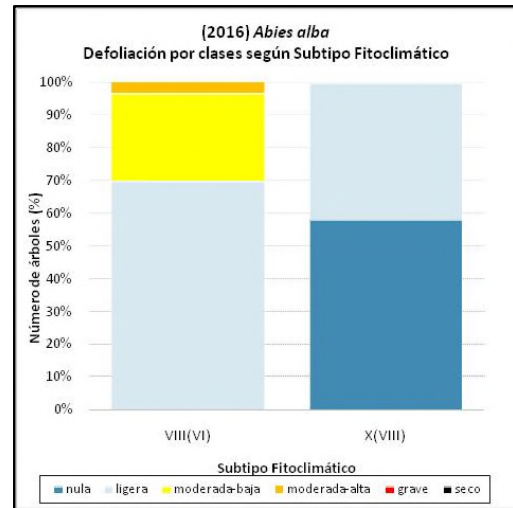
La intervención humana extraordinaria en el abetar de Aigüestortes (Mata de Valencia), a base de algunos aprovechamientos selvícolas de carácter vecinal, promovió en 2013 una tasa de mortalidad general, asociada a los puntos de seguimiento, del 7% de la muestra, lo que llevó al alza todos los indicadores (DM:23%, IC%:27%). Esta injerencia viene trayendo consigo, en los años siguientes, una muy baja pero paulatina mortalidad anual (1%), consecuencia del aclarado del bosque y la intervención de agentes abióticos en esta zona, que en 2016 ya no se manifiesta.

Por punto de seguimiento, durante estos últimos cinco años, las ubicaciones de Aigüestortes, con una DM normalmente baja del 12-19%, un ID% actual igualmente bajo (24%) o muy bajo (9%), y con poco arbolado dañado (0-13%), se encuentran significativamente en mejor estado que la de Ordesa.



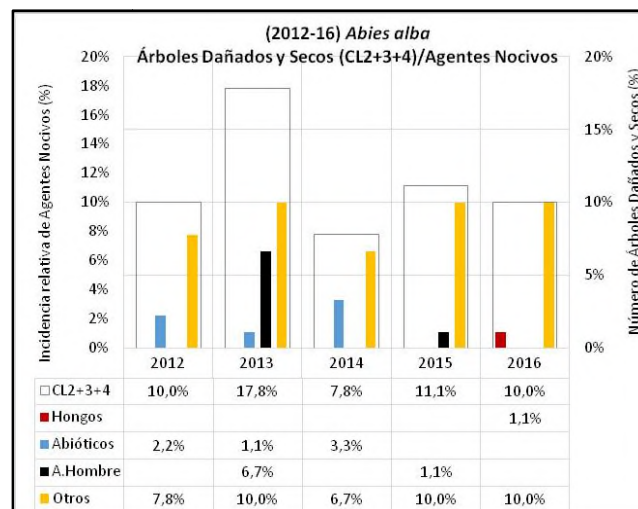
Evolución de la defoliación según el fitoclima:

Respecto a las ubicaciones de los puntos de seguimiento en relación con el clima, el estado sanitario de la localización de Ordesa, en un subtipo fitoclimático transicional hacia planicaducifolia, es significativamente peor, en los últimos dos años-en 2012, 2013 y 2014 la información fitosanitaria era más comparable-, que el resto de réplicas de abeto de las que se disponen en Aigüestortes. Aunque la defoliación media obtenida, en Ordesa, se califica actualmente de carácter ligero (DM: 25%), el resto de indicadores son poco favorables. En concreto, se tiene un Índice de Daño alto (ID%: 32,5) y una cantidad de arbolado dañado del 30%, ambos incrementados respecto a años anteriores. La información fitosanitaria de que se dispone en este punto (ORD2C), alude a una zona en declive por la acción continuada y generalizada del muérdago, que debilita lentamente el arbolado, detectándose además algún agente compatible con el estado de decaimiento observado como hongos tipo *Armillaria mellea* y carpóforos de pudrición.



Evolución de la defoliación según los agentes nocivos:

Agentes nocivos que se reflejan en 2016 sobre arbolado dañado y seco de *A. alba* (CL2+3+4: def. >25%) se remiten mayoritariamente al tipo 8 (otros), y se refieren a la presencia de muérdago, problemas derivados de la competencia de la masa y a senectud, que en su conjunto inciden en el 10% de la muestra. Sobre abetos dañados se remiten pocos agentes, siendo el muérdago junto con la senectud los que más infieren (4,4% y 6,7%). La gravedad estimada (Gdefm%) de estos agentes es también limitada (34-38% de defoliación media), no apareciendo pies en estado grave (CL3: def. >60%).



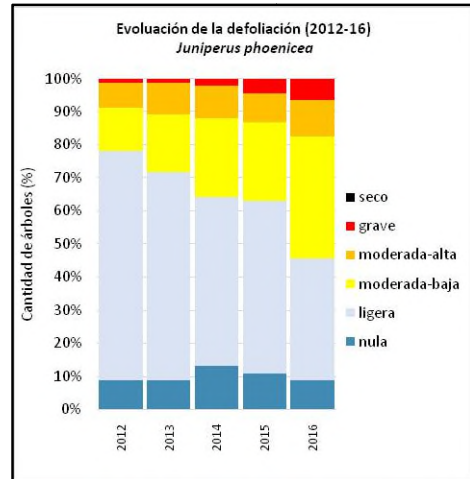
### 3.8. *Juniperus phoenicea* subsp. *Turbinata* (Guss.) (sabina)

La muestra estudiada de la especie *J. phoenicea* subsp. *Turbinata* está compuesta por un total de 92 ejemplares, ubicados en el P.N. Marítimo-terrestre del Archipiélago de Cabrera y el P.N. de Doñana.

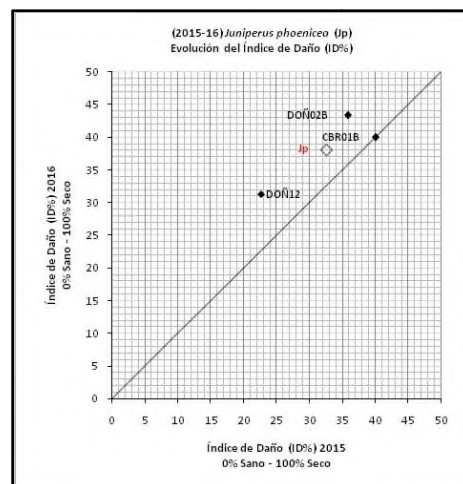
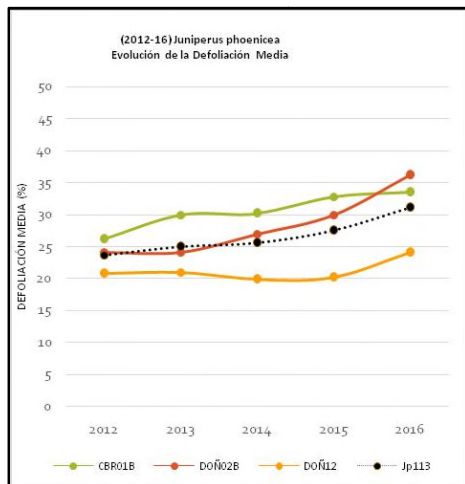
#### Evolución general de la defoliación:

En los últimos 5 años, la sabina presenta en general un empeoramiento continuado de su estado sanitario, que resulta muy significativo en comparación con el de 2012. Desde ese año hasta 2016, la cantidad de árboles dañados (CL2+3, def. >26%) ha aumentado un 33%, hasta posicionarse en el 54,3% de la muestra, un valor muy alto.

De las anotaciones registradas en 2016 se desprende que siguen siendo excesivos y mayoritarios (47,9%) los pies con una defoliación moderada (CL2: 26-60%) que crece con respecto a 2015 más de +15. Se resalta igualmente que el contingente de sabinas en estado grave (CL3: def. >60%) sigue avanzando hasta el 6,5% actual, aunque aún no se aprecia mortalidad. El Índice de Daño (ID%), se sitúa muy cerca de un tipo moderado-alto (38, +5,4).



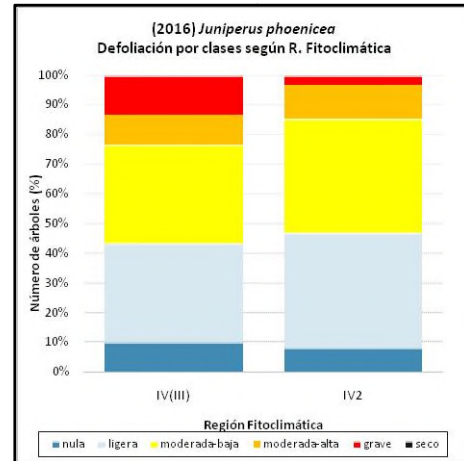
Por puntos de seguimiento, CBR01B (Cabrera) y DOÑ02B (Doñana) siguen encontrándose en peor estado sanitario y además muestran una evolución bastante negativa. Tanto el indicador de defoliación media (DM) como el Índice de Daño (ID%), se consideran moderadamente altos. Sin embargo, DOÑ12 (Doñana) presenta unos indicadores de salud que en apariencia parecen bastante mejores y estables, con una DM actual del 24,1%, algo incrementado respecto a 2015 (+3,9%) pero aún de carácter ligero. Y un incremento muy significativo del Índice de Daño (31,3 +8,6) lo que viene a descubrir que la situación real no es tan favorable.



Evolución de la defoliación según el fitoclima:

Los subtipos fitoclimáticos (Allué, 1990) donde se tienen puntos de seguimiento de *J. phoenicea* son la IV (III) (CBR01B) y IV2 (DOÑ02B y DOÑ12). Ambas localizaciones se encuentran dentro la región climática caracterizada por los bosques mediterráneos de frondosas esclerófilas.

Los datos recogidos expresan que el subtipo IV(III) presenta un comparativo peor estado sanitario general, con una DM moderada-baja, normalmente en torno al 30% (33,5 % en 2016), y un 7-8% más que en la zona IV2 (Doñana), caracterizada por una defoliación media de tipo ligero, aunque en 2016 aquí experimenta un significativo repunte (+5%) para alcanzar un inusitado 29,9%.

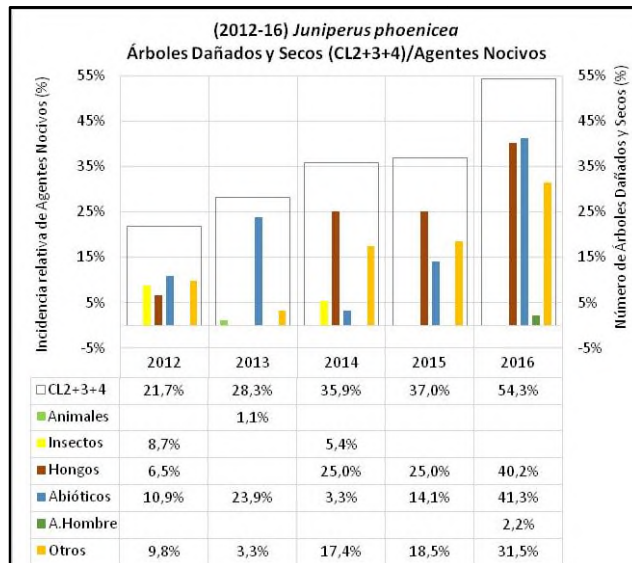


A pesar de la aparente distancia entre el estado sanitario de ambos fitoclimas, en 2016 las diferencias son más estrechas en cuanto al Índice de Daño (40 y 37) y a la cantidad de arbolado dañado (57% y 53%).

Evolución de la defoliación según los agentes nocivos:

Los agentes nocivos que más inciden en la salud de *J. phoenicea* en los puntos de seguimiento de indicadoras, son preferentemente los abióticos (estrés hídrico y calor), la competencia del dosel arbóreo y la acción de patógenos.

La injerencia de patógenos en los últimos dos años presenta una incidencia muy significativa sobre la muestra general (hasta 2016 superior al resto de tipos de agentes) del 40,2%). Los hongos normalmente referenciados son *G. sabinæ* y *K. juniperi*, aunque la incidencia individual es manifiestamente mayor en el caso de la roya (31,5% por 13%), pero la gravedad (defoliación media de los pies afectados) es similar.



El estrés hídrico-térmico, cuya incidencia actual sobre la muestra es del 41,3%, cobra de nuevo importancia después de haber estado bastante contenido los últimos dos años. En 2016 se obtienen datos de gravedad de en torno al 41% de defoliación media y se encuentra implicado en un 15% de los casos graves.

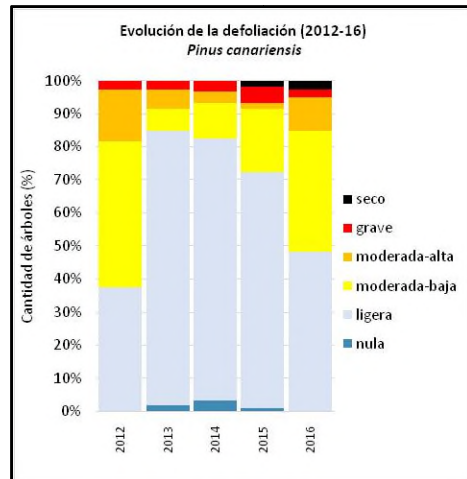
Por otra parte, con una incidencia relevante (25%), se considera que la falta de iluminación en algunos sitios (Doñana) bajo el dosel principalmente de masas arbóreas de *Pinus* sp., propicia falta de retención foliar y altos niveles de infección de patógenos del género *Gymnosporangium* (*G. sabinæ*).

### 3.9. *Pinus canariensis* Sweet ex Spreng. (pino canario)

La muestra estudiada de la especie *Pinus canariensis* está compuesta por un total de 120 ejemplares, ubicados en los Parques Nacionales de la Caldera de Taburiente y del Teide.

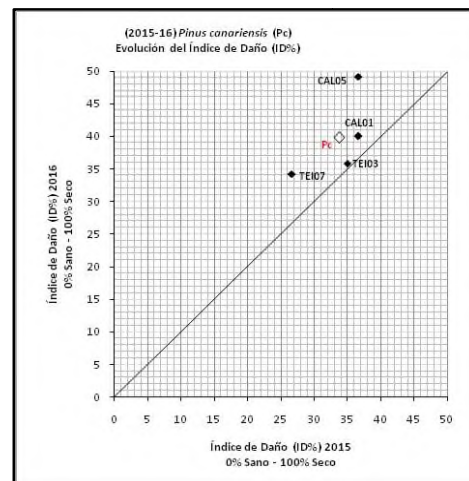
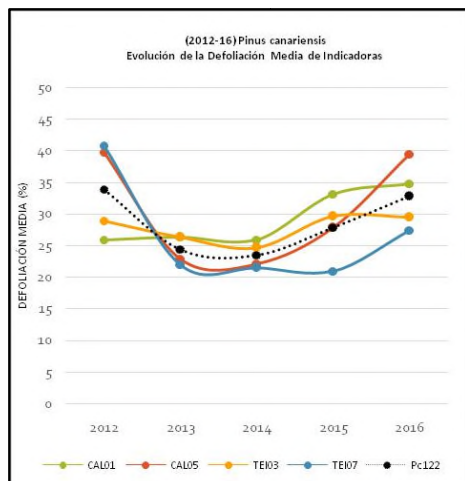
#### Evolución general de la defoliación:

Después de la importante sequía de 2012, en los años siguientes el pino canario, en las zonas de seguimiento, presentó una significativa recuperación general, que en 2014 supuso una mejora de más de 10 puntos respecto a la defoliación media (DM), para situarse en un nivel ligero de este indicador (24%). Sin embargo, a partir del 2015 la precipitación recogida en el periodo hidrológico vuelve a presentar valores muy bajos. Por su parte, las temperaturas medias del año actual resultan ser superiores a las del periodo de referencia.



En 2016, la reducción en las precipitaciones ha producido unos efectos en los pinares similares [niveles considerables de defoliación anticipada (falta de retención foliar) y decoloración (clorosis) en los pinares, en colaboración con el hongo *Thyriopsis halepensis*, poda natural acelerada y forzada] pero de menor gravedad a los observados en 2012. Los daños más graves, consistentes en la muerte de individuos, que sucumben al ataque de determinados insectos perforadores (*Buprestis bertheloti*, *Ips nobilis*), continúan siendo sumamente puntuales y circunscritos a pies jóvenes con problemas importantes y previos de dominancia. No se ha presentado una mortalidad significativa en las áreas sensibles, predispuestas, que preferentemente se ubican en lomos de escasez edáfica, suelos someros o elevada pendiente.

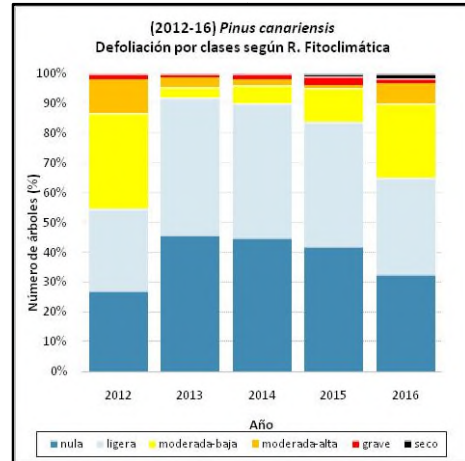
Por todo ello, el valor de la defoliación media (DM) general asciende otro +4,9% más respecto a 2015, hasta el 32,8%. Del mismo modo el resto de los indicadores de salud empeora: El Índice de Daño (39,8 +6), el arbolado dañado (49,2% +23,4) se incrementa muy significativamente y la mortalidad (2,5% +0,8) sigue en aumento, después de empezar a registrarse en 2015.



Evolución de la defoliación según los agentes nocivos:

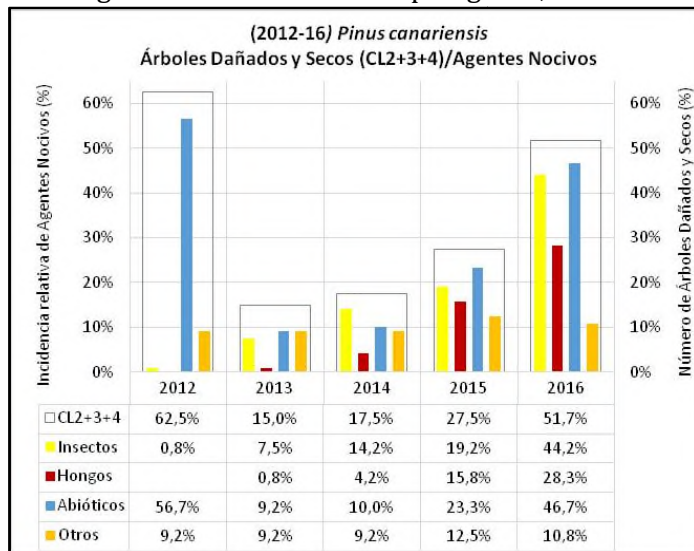
En 2012 se aprecia de forma rotunda la predominancia de los daños relacionados con la sequía (Inc%:57%), que como se expuso anteriormente, causaron pérdidas de acícula antigua y secado de ramas en el pinar, especialmente en aquellas zonas predisuestas como son típicamente los lomos de sustrato muy somero en Caldera de Taburiente. Un 83% del arbolado dañado presentaba daños por sequía en esa revisión.

En 2013 se aprecia una mejor situación, en la que aún se advierten signos de la sequía anterior, que solo alcanza al 9% de la muestra general, al mismo nivel que los daños habituales relacionados con la espesura y las defoliaciones endémicas causadas por *B. rugatus*. En 2014 la situación es análoga a la del año anterior, aunque se añade un repunte de los daños por *B. rugatus* y las fisiopatías (tipo helada). También hace presencia en 2014, a menor nivel, el hongo foliar *T.halepensis*, presente de forma natural, adquiriendo un carácter algo más activo en circunstancias de estrés hídrico, siendo capaz de causar la pérdida anticipada de la acícula antigua.



Últimamente la incidencia de los daños de origen abiótico vuelve a tomar relevancia. En 2016 afectan ya al 47% (23% en 2015) de la muestra general y destacan, por encima de las fisiopatías descritas, los síntomas de estrés hídrico con una incidencia (Inc%) 44%. También evolucionan muy desfavorablemente los daños asociados a insectos, más frecuentes (Inc%: 42%) en 2016, donde destaca *B. rugatus* muy por encima de otros (*Buprestis bertheloti* Laporte & Gory 1837, *Dioryctria nivaliensis* Rebel 1892 y otros perforadores).

También son dignos de resaltar otros agentes clásicos como los patógenos, únicamente *T. halepensis* cuya virulencia se encuentra asociada a la sequía (Inc% 28%), y los daños derivados de la competencia de la masa que principalmente afectan al arbolado sumergido. Respecto a la gravedad de los daños registrados, se indica que lógicamente la acción de insectos perforadores (*B. bertheloti* entre otros) resulta de carácter muy grave (Gdefm%: 100%), responsables ejecutores de arbolado seco reciente junto con las situaciones de competencia-dominancia y algún caso muy aislado de sequía.





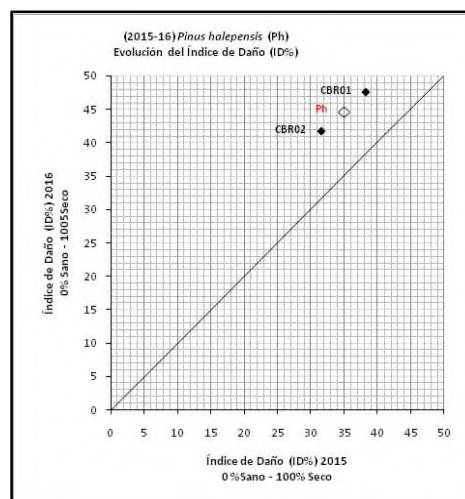
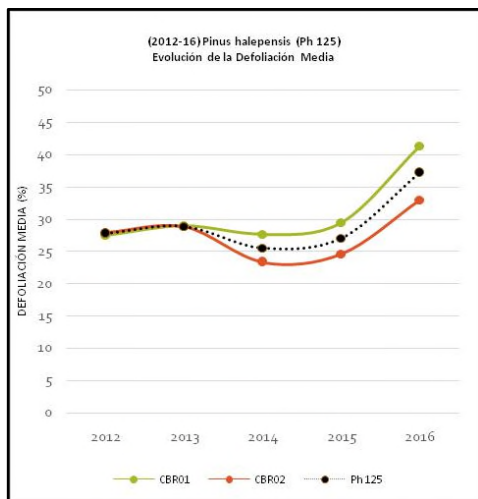
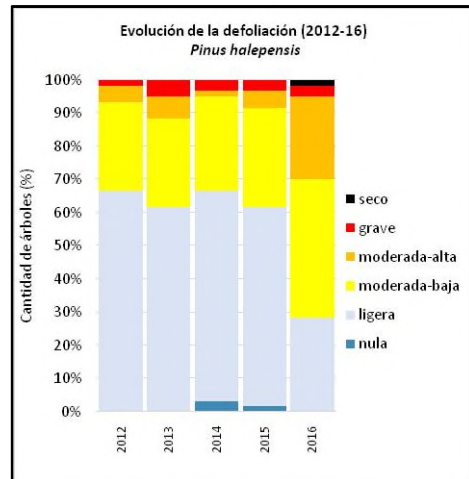
### 3.10. *Pinus halepensis* Mill. (pino carrasco)

La muestra estudiada de la especie *Pinus halepensis* está compuesta por un total de 60 ejemplares, ubicados en el P. N. Marítimo-terrestre del Archipiélago de Cabrera.

#### Evolución general de la defoliación:

*P. halepensis* mantenía en los últimos cuatro años un nivel de arbolado dañado (CL2+3: def. >25%) bastante elevado, pero relativamente estable, del 33,3%, con picos (2013 y 2015) del 38,3%. Del mismo modo, contenía anualmente cierto nivel de pies en CL3 (defoliación grave), que llegó al 5% en 2013, siendo más común un 3%. Por otra parte, durante este período no se reflejaron ejemplares secos (CL4).

En 2016 la situación ha cambiado a peor muy significativamente. Todos los indicadores de salud muestran ahora su peor cara desde el inicio de los seguimientos. Así el valor de DM supera el 37% (+10,1% respecto a 2015), de tipo aún moderado-bajo, y la cantidad de arbolado dañado (CL2+3: def. >25%) asciende a un muy abultado 70%, lo que supone un incremento de casi +32% de la muestra. No obstante, los pinos con la defoliación más grave (CL3: def. >60%) se mantienen muy estables en el 3,3%, mientras que el tipo moderado-alto (Clase 2.2: def. 45 a 60%) sí se incrementa muy importantemente (25% +20). Para finalizar, se registra una novedosa pequeña tasa de mortalidad (1,7%).



Evolución de la defoliación según los agentes nocivos:

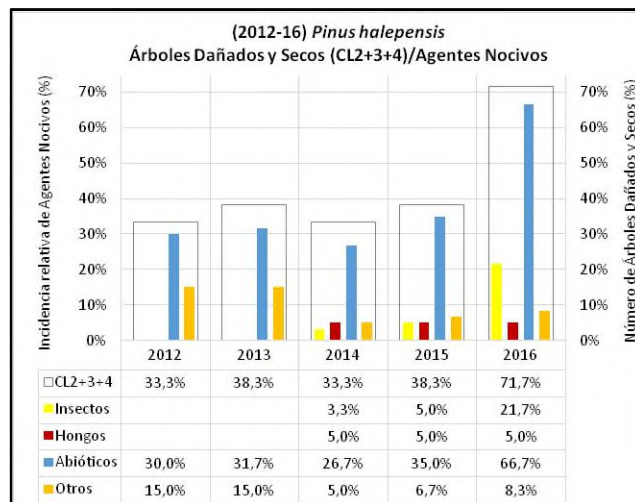
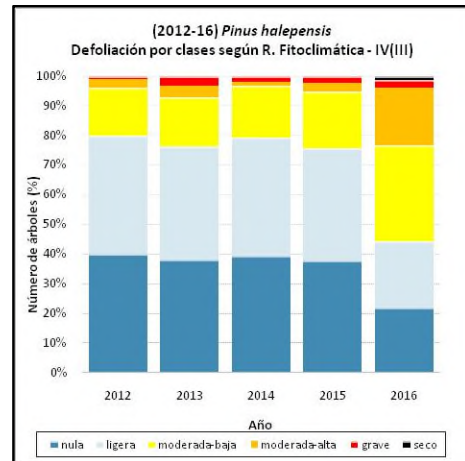
Los principales agentes nocivos reseñados sobre arbolado dañado (CL2+3) y seco (CL4) de *P. halepensis*, siguen siendo los abióticos, principalmente el estrés hídrico combinado con suelos someros o estaciones deficientes; y novedosamente los insectos, principalmente representados por procesionaria del pino (*T. pityocampa*) y bupréstidos oportunistas sobre arbolado dominado. Con menor incidencia se encuentran los derivados de la competencia entre pies, por la densidad de la masa en algunos sitios, y la senectud de parte de la muestra; y los patógenos.

El estrés hídrico-térmico sobre suelos someros, o con elevada pendiente, es un agente nocivo importante y recurrente sobre *P. halepensis* en Cabrera, incidiendo actualmente en un amplio 67% de la muestra general, con una gravedad moderadamente alta (Gdefm% 41-44%). En Cabrera, pino carrasco se inscribe en un subtipo fitoclimático [IV(III)] mediterráneo de corte subsahariano infra-arbóreo, subdesértico, subtropical cálido de estíos muy secos, con precipitaciones menores de 450 mm, propio de formaciones de lentisco.

La competencia entre pies ha venido siendo un problema relevante (15% de incidencia) hasta 2014, momento en que algunos patógenos (*Sirococcus conigenus* y *Sphaeropsis sapinea*) y, sobre todo, insectos (*T. pityocampa*) han venido tomado significancia sobre los daños observados.

La procesionaria del pino, insecto que causa daños de carácter cíclico, últimamente se encuentra en expansión con una incidencia actual del 20%; *S. conigenus* depende de inviernos y primaveras muy lluviosas (Inc% 2%); y *S. sapinea* (Inc% 3,3%) suele ser frecuente en pino carrasco, aunque en los puntos de control su injerencia es poco extensa.

La mortalidad registrada en 2016 viene producida por la colonización de bupréstidos oportunistas en pies con problemas de dominancia. Junto con este perforador, la competencia es el agente más dañino.



### 3.11. *Pinus uncinata* Ramond ex DC. (pino negro)

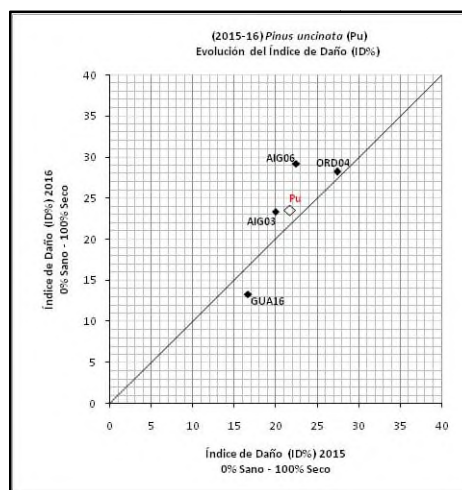
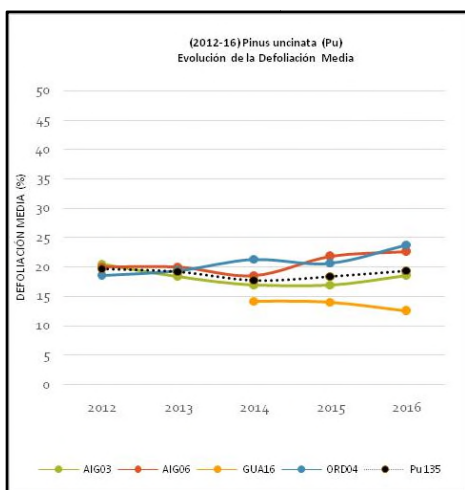
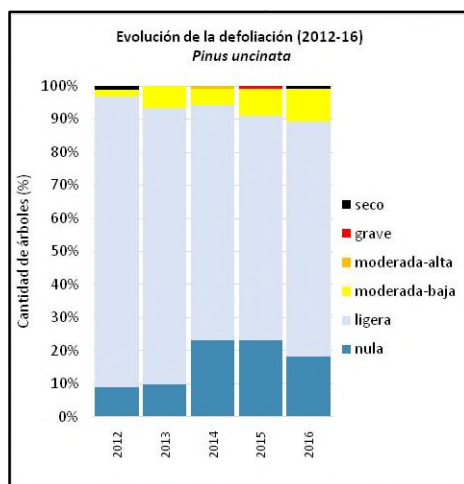
La muestra estudiada de la especie *P. uncinata* está compuesta por un total de 121 ejemplares, ubicados en los Parques Nacionales de Aigüestortes i Estany de Sant Maurici, Ordesa y Monte Perdido y Sierra de Guadarrama (en este último Parque la citada especie no es autóctona).

#### Evolución general de la defoliación:

En términos de arbolado dañado, se puede calificar como correcto el estado de la muestra estudiada de *P. uncinata* durante estos últimos cinco años, presentando una cantidad de pies en las clases de defoliación 0+1 (considerándose este arbolado en buen estado) muy elevada y estable, oscilando por encima del 90%. Se ha de reflejar, sin embargo, que se aprecia una muy ligera tendencia, no significativa, hacia la disminución de este tipo de ejemplares, observándose en 2016 los peores registros (89,3%) de la serie.

En el mismo sentido, la situación sanitaria en términos de defoliación media e Índice de Daño indica que el estado de la especie, en el conjunto de los puntos de control, es estable pero menos favorable que el mejor año del estudio (2013: 14,3%). Ambos índices continúan ubicados en niveles de tipo ligero: DM 19,2% e ID% 23,6%. No obstante, aunque no se registra ningún caso donde la defoliación sea moderadamente alta o grave, en 2016 se anota un 0,8% de mortalidad.

Por punto de seguimiento, se observa una situación bastante similar a la general, con defoliaciones medias de tipo ligero (CL1) y bastante estabilidad. En cualquier caso, respecto a 2015 se destacan los puntos GUA16 (Morcuera, Guadarrama), por tener los valores más bajos, y ORD04 (Gradas de Soaso, Ordesa), por presentar el peor estado y el mayor empeoramiento.

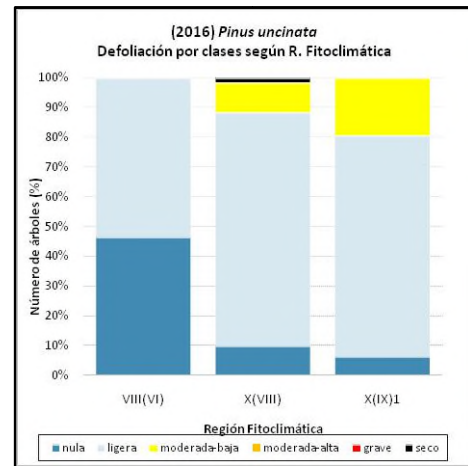


Evolución de la defoliación según el fitoclima:

Los subtipos fitoclimáticos (Allué, 1990) con puntos de seguimiento de *P. uncinata* son VIII(VI):GUA16 y X(VIII):AIG03 y ORD04.

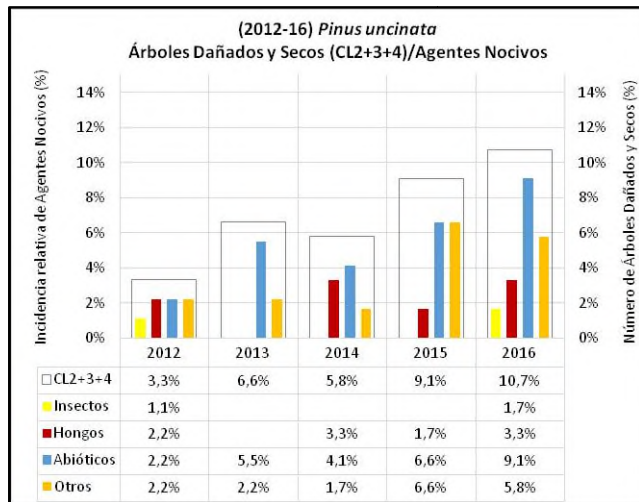
Los datos e índices de defoliación obtenidos para estos subtipos, para *P. uncinata*, revelan hasta el momento el mejor estado relativo del inferior (oroborealoide subnemoral transicional a planicaducifolia) La masa aquí se encuentra en claro mejor estado quizá por la juventud de la masa y su vigorosidad actual con una DM en torno al 13%.

Los otros dos subtipos, se muestran aparentemente en estado similar, aunque en el oroborealoide genuino (X(VIII)), más propio de la especie, la situación es más favorable y estable con una DM que ronda el 21%. Mientras en el más extremo, el oroarticoide termoaxérico no arbóreo (X(IX)1) se desmarca ligeramente al alza en los indicadores de salud con una más alta del 23%, y con una cantidad de árboles dañados cercano al 20% y en aumento.



Evolución de la defoliación según los agentes nocivos:

En general, los datos recogidos revelan poca incidencia de agentes nocivos sobre el arbolado de la muestra, no alcanzando ningún tipo de agente más del 10% de presencia reseñable. Entre los principales agentes nocivos reseñados sobre arbolado dañado de *P. uncinata* en los puntos de seguimiento, destacamos en 2016 la muerte de un ejemplar por rotura a causa del viento, observándose micelios compatibles con *A. mellea* y la colonización de la madera por *I. acuminatus*.



En todas las revisiones, pero sobre todo en los años previos priman en número los daños de origen abiótico, propios de las áreas de montaña en las que se encuentra la especie, consistentes sobre todo en roturas/descalces por viento/nieve. Últimamente, son más frecuentes los derivados de golpes de calor o del calor excesivo estival, incluso estrés hídrico, sobre suelos someros. Entre otros abióticos, los daños relacionados con el encharcamiento (ORD04) se presentan recurrentemente en localizaciones concretas.

Por su parte, la incidencia de patógenos, respecto a años anteriores, es similar en cuanto a la frecuencia de observación de *A. mellea* en algunas áreas, o descendente en relación con *C. minus*.

Siguen siendo también destacables en general, los daños derivados de las situaciones de competencia y en casos concretos, de la senectud de algunos integrantes de la muestra.

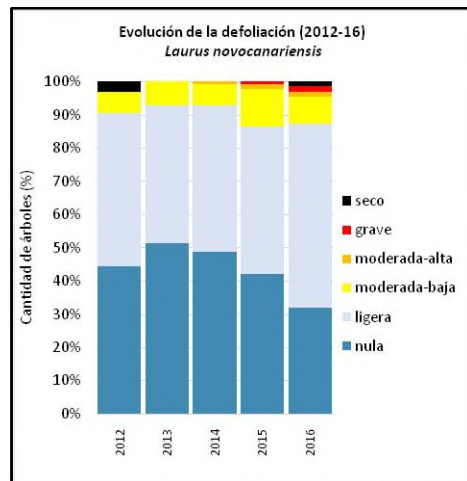
**3.12. *Laurus novocanariensis* Rivas Mart, Lousã, Fern. Prieto, E. Días, J. C. Costa & C. Aguiar Lous (loro)**

La muestra estudiada de la especie *Laurus novocanariensis* está compuesta por un total de 126 ejemplares, ubicados en los Parques Nacionales de la Caldera de Taburiente y Garajonay.

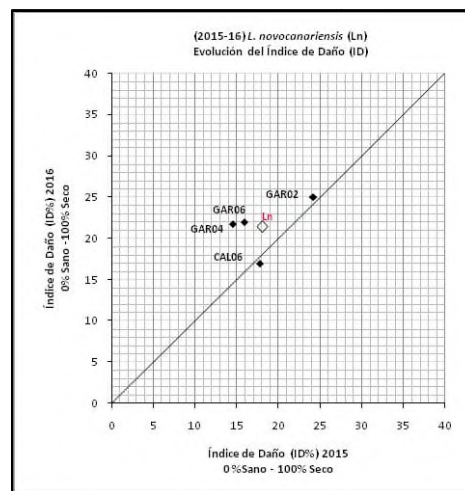
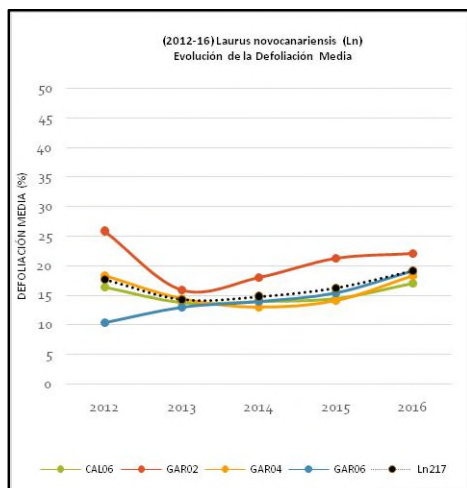
Evolución general de la defoliación:

En términos de arbolado dañado, se puede calificar como correcto el estado de la muestra estudiada de *L. novocanariensis*, presentando una cantidad de pies en las clases de defoliación 0+1 (considerándose este un buen estado) elevada y relativamente estable. La cantidad de pies no dañados ha venido oscilando entre el 87% (2015 y 2016) y el 93%.

Por otra parte, el estado fitosanitario general de loro permanece sin cambios, con muy pocos ejemplares con defoliación de carácter grave (CL3 1,6%, +0,8) o defoliaciones altas de tipo moderado alto (CL2.2 1,6% +0) y la presencia muy puntual de pies secos (CL4 1,6% +1,6).



Aunque la cantidad de arbolado sano aumenta algo respecto a 2015 (87,3 +0,8), tanto la defoliación media (DM: 19,2% +2,8) como el Índice de Daño (ID%:21,4 +3,3) ambos de tipo ligero, empeoran ligeramente a consecuencia de la aparición de mortalidad y el pequeño aumento de los casos graves.



Evolución de la defoliación según los agentes nocivos:

Se observa un número poco elevado de agentes nocivos relacionados con arbolado dañado y seco (CL2+3+4), en concordancia con el general buen estado de esta especie hasta el momento. Los principales agentes son endémicos, recurrentes, presentándose cada año en proporciones parecidas de incidencia, observándose actualmente casos de mayor gravedad en relación con otras revisiones.

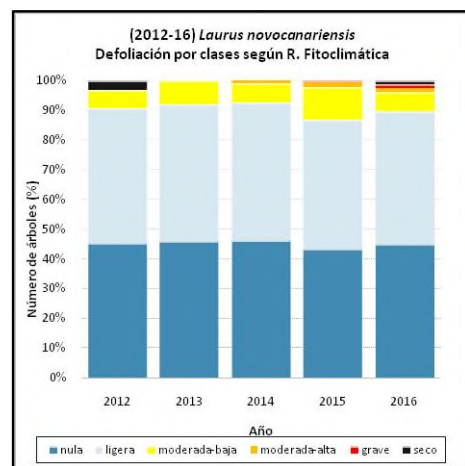
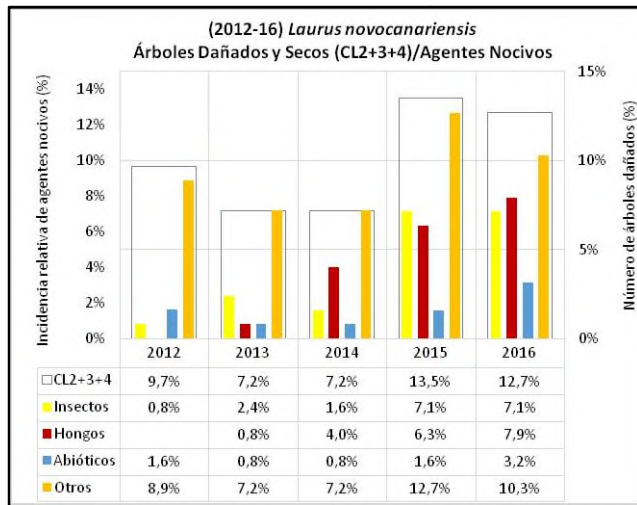
El grupo de agentes nocivos de mayor incidencia sobre el arbolado dañado, en los puntos de control, es el relacionado con las situaciones de competencia y dominancia, a consecuencia de la densidad de las masas y del dosel de grandes árboles de distintas especies, y más puntualmente la senectud. La incidencia de estos agentes se estima que afecta al 10% de la muestra general, cifra parecida a años anteriores. Se observan algunas situaciones destacables de gravedad en el caso de loros sumergidos o viejos, que incluso participan de alguna mortalidad actual.

De entre el conjunto de daños registrados sobre la especie, este tipo de agentes presenta la mayor gravedad, observándose puntualmente valores de Gdefm% superiores al 50%, lo que propicia algunas defoliaciones de carácter grave (CL3), e incluso una pequeña tasa de mortalidad.

Afectando al 7-8% de la muestra general se encuentran los daños derivados de insectos y patógenos, que normalmente presentan un índice de gravedad muy contenido, nunca superior al 40%, salvo algunos casos de pudriciones aprovechadas por perforadores.

Respecto a insectos son habituales las extensas defoliaciones marginales de las hojas a causa de curculionidos del género *Laparocerus*. Respecto a patógenos abundan los foliares (5,6% de incidencia) de tipo *Rhytisma*, que origina alguna defoliación, y los que aparecen en el fuste compatibles con *Laurobasidium lauri*, de menor incidencia.

Por último, se hace mención a daños abióticos, de bastante menor incidencia general (3,2%), se reseñan principalmente algunas nuevas y aparatosas roturas y síntomas de sequía.



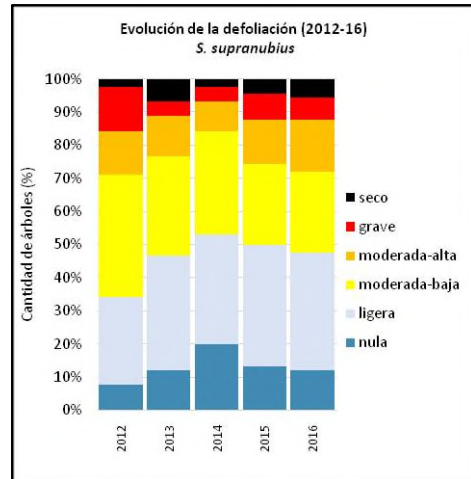
### 3.13. *Spartocytisus supranubius* (L.f.) (retama del Teide)

La muestra estudiada de la especie *Spartocytisus supranubius* está compuesta por un total de 90 ejemplares, ubicados en el P. N. del Teide.

#### Evolución general de la defoliación:

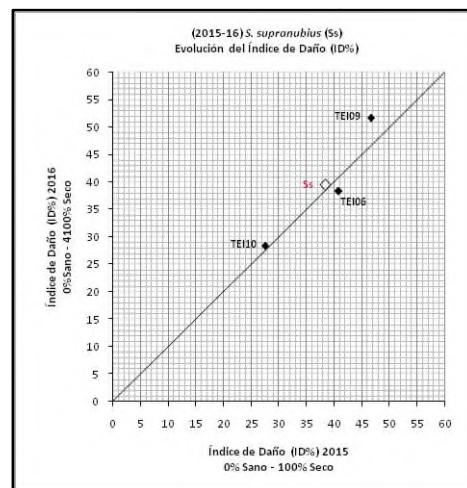
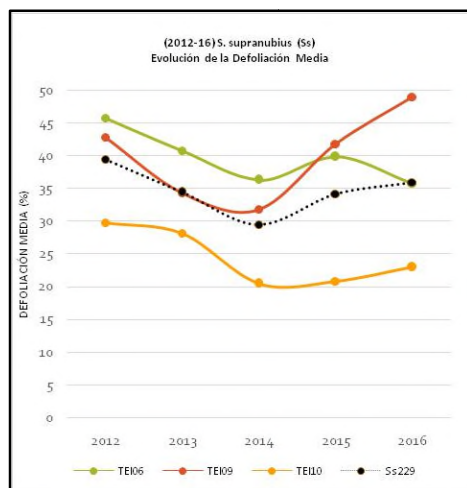
La especie *S. supranubius* (retama del Teide) sigue encontrándose, en general, relativamente estable en el marco de unos índices fitosanitarios de tipo aún moderado-bajo, una muy abultada cantidad de arbolado considerado dañado (CL2+3: def.>25%) y una continua tasa de mortalidad anual.

En 2016, casi todos los indicadores de salud empeoran no significativamente: El valor de defoliación media (DM) se sitúa en 35,9% (+1,7), mientras que el Índice de Daño (ID%) lo hace en el 39,4% (+1,1); la cantidad de arbolado dañado (def.>25%) en el 47%, donde se encuentra un 15,6% de defoliaciones moderado-altas. Y, de nuevo, la mortalidad en aumento, en el 5,6%.



En el transcurso de los sucesivos seguimientos efectuados en el período considerado (2012-14), la cantidad de retamas sanas (CL0+1: def. 5-25%) escasamente ha llegado al 53% en 2014; llegando a situarse por debajo del 35% en 2012.

En 2015 y 2016 se produce de nuevo un repunte del indicador de mortalidad, después del reciente y notable incremento de 2013 (6,7%), que alcanza ahora al 5,6% anual de la muestra. Se observa además, que esta tasa es ya superior a la del conjunto total de años en seguimiento (1997-2015: 4,9%) como a la de los últimos 10 años (2006-15: 5,5%).



Evolución de la defoliación según los agentes nocivos:

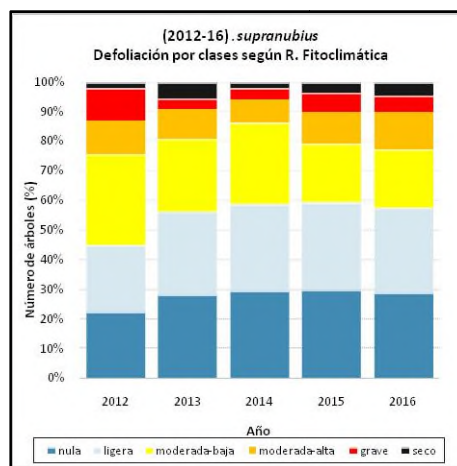
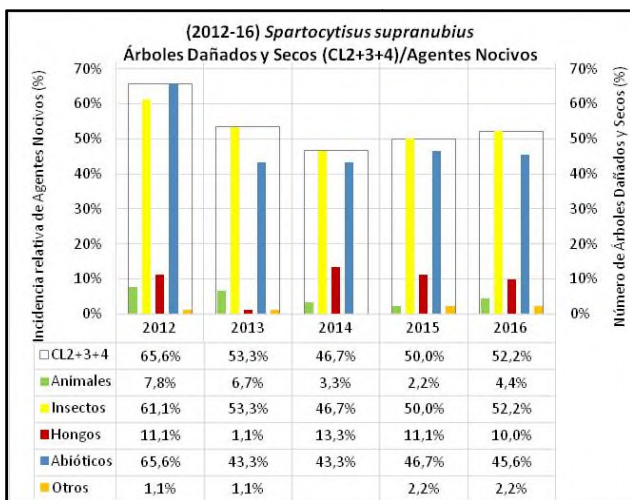
La retama del Teide presenta anualmente un estado fitosanitario general muy deficiente, un problema complejo sustentado por el déficit hídrico en el que intervienen distintos agentes: *Acmaeodera cisti* (Coleoptera, Buprestidae), otros buprestidos perforadores (entre los que se encuentran muy posiblemente otras especies de *Acmaeodera*), herbívoros (conejo básicamente), decrepitud, otros agentes abióticos, repuntes localizados de diaspídeos como *Lepidosaphes sp.* (Hemiptera, Diaspididae) y patologías de sintomatología diversa.

Los agentes nocivos más frecuentes, de mayor incidencia, localizados de forma combinada, son principalmente dos: estrés hídrico-térmico e insectos perforadores. En mucha menor medida pueden encontrarse daños producidos por roedores, (principalmente conejo), diaspinos u otros agentes abióticos local y temporalmente intensos como nieve o viento.

La incidencia de insectos y abióticos sobre la muestra general, tiene unas cotas relevantes del 47-50%, principalmente *A. cisti* y estrés hídrico, siendo algo menos frecuentes otros buprestidos y perforadores (29%).

Así mismo, la gravedad con que infieren estos agentes es subrayable, definiéndose defoliaciones medias (Gdefm%) superiores al 50% para la mayor parte de los organismos detectados. Esto implica su relación con situaciones graves y mortalidad.

La incidencia de otros agentes nocivos, como roedores en general y patógenos o los agentes abióticos invernales, es significativamente menor. La frecuencia de afecciones por conejos, principalmente, solo alcanza al 3% de la muestra, mientras que los patógenos, sensiblemente relacionados con la falta de vigor de los ejemplares, infieren en el 10% y los clásicos daños invernales en el 4%.



Documento elaborado en base al informe realizado por Árbol Técnicos SL. (Javier Fernández-Barragán e Iván Reina) para el "Servicio de Seguimiento fitosanitario de la Red de Parques Nacionales".

Fecha de elaboración del informe: Marzo 2018