

# 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 2012-2015

## 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 pyrenaica* 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>Spartocytisus supranubius</i>	90	TEI
<i>Juniperus phoenicea subsp. 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
<i>Abies alba</i>	90	AIG ORD
<i>Arbutus unedo</i>	60	CBÑ MON
<i>Fagus sylvatica</i>	195	ORD PIC
<i>Laurus novocanariensis</i>	125	CAL GAR
<i>Quercus suber</i>	111	CBÑ DOÑ MON
<i>Quercus ilex subsp. Ballota</i>	315	CBÑ GUA MON NEV ORD
<i>Quercus pyrenaica</i>	210	CBÑ GUA NEV PIC
<i>Quercus petraea</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.
- **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.

### Defoliación

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

Clase 0:  $0\% < \text{Defoliación} > 10\%$  (Árbol sano)

Clase 1:  $10\% < \text{Defoliación} > 25\%$  (Árbol con defoliación ligera)

Clase 2:  $25\% < \text{Defoliación} > 60\%$  (Árbol moderadamente dañado)

Clase 3:  $60\% < \text{Defoliación} > 100\%$  (Árbol severamente dañado)

Clase 4: Defoliación=100% (Árbol seco o desaparecido)

Clase 0+1: Defoliación  $\leq 25\%$ : arbolado sano

Clase 2+3: Defoliación  $> 25\%$ : arbolado dañado

- **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 Decaimiento (ID):** Para el seguimiento del estado de conservación de las especies designadas se ha utilizado un Índice de Decaimiento desarrollado por Ruiu *et al* (2005). El índice establece una escala de 0 a 4, desde la categoría de arbolado sano (0) hasta la de seco (4)

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 Oroboraleoides.

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 subtípica.
VI(V)	Nemoral	Nemorolauroide oceánico	- Transicional. - Típico. - Planicaducifolia obligada.
VIII(VI)	Oroborealoide	subnemoral	- Aciculiperennifolio. - Transicional hacia planicaducifolia.
X(VIII)	Oroborealoide	genuino	- Aciculiperennifolio. - Típico. - Alta montaña.
X(IX)1	Oroarticoide	crioxérico	- No arbóreo. - Sin xeroterma. - Alta montaña.

**Fig. 03:** 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

La evolución en el periodo considerado de las variables estudiadas en las especies indicadoras objeto de seguimiento en las parcelas de muestreo, está condicionada en mayor o menor medida por la grave sequía acontecida en el año 2012, y sus secuelas posteriores. Esta casuística se vio agravada en especies localizadas en regiones fitoclimáticas mediterráneas o nemorales, frente a localizaciones más septentrionales (fitoclimas oroborealoides) que sufrieron en menor medida los rigores de la sequía.

Un claro ejemplo de ello lo encontramos en el roble melojo o rebollo (*Quercus pyrenaica*), cuya distribución y estudio en los parques nacionales de Cabañeros, Sierra de Guadarrama, Sierra Nevada y Picos de Europa nos permite comprobar cómo, incluso en una misma especie, esta afección en la diferenciación climática queda patente. A consecuencia de la mejora en las condiciones pluviométricas se había producido una recuperación del estado fitosanitario durante 2013-2014, pero en 2015 los datos arrojan un empeoramiento sustantivo por un incremento muy significativo de la defoliación media general. El Índice de Daño alcanza el 36,4% existiendo una elevada cantidad de rebollos secos y casi un 20% de pies dañados.



Ejemplares de rebollo en el P.N. de la Sierra de Guadarrama afectados por sequía. Fuente fotográfica. Árbol

El estrés hídrico provocado por la sequía favorece la presencia de agentes nocivos, tanto abióticos como bióticos, que afectan en mayor medida a especies especialmente sensibles. La recurrencia cada vez mayor de las sequías podría ser una consecuencia directa del cambio climático, jugando un papel importante las plagas y el debilitamiento de los pies asociados a ésta.



Ejemplar de alcornoque en el Parque Nacional de Doñana con daños graves por *Cerambyx*. Fuente fotográfica, Árbol Técnicos, SL.

En este sentido, el alcornoque (*Quercus suber*), es una de las especies en peor estado por la desviación del clima local en su área de distribución (estrés hídrico) y por la acción de organismos favorecidos por la debilidad del hospedante. En 2015 un 35% de los alcornoques de la muestra presentaron signos de colonización por grandes perforadores (*Cerambyx*). En los cuatro años de seguimiento se aprecia cierta estabilidad en los datos de defoliación.

Una situación similar encontramos en el madroño (*Arbutus unedo*), otra de las especies en peor estado, la más dañada en la última década. Especie con problemas fitosanitarios debidos a la ya citada combinación de distintos agentes, entre los que se encuentran las recurrentes y profundas sequías desde 2004, que junto con las deficiencias en la estación fomentan la aparición de patógenos oportunistas como *Septoria unedonis*. Los datos de 2015 indican que ha vuelto a empeorar significativamente, tras la apreciable mejoría de 2014, sobrepasando el 78% la cantidad de arbolado considerado dañado (CL2+3), con un índice de defoliación media del 46% y de daño del 51%.

En los parques nacionales de Doñana y el Archipiélago de Cabrera observamos cómo la sabina (*Juniperus phoenicea* subsp. *turbinata*) presenta un leve empeoramiento en su estado fitosanitario en los últimos 4 años. La cantidad de árboles dañados ha aumentado un 15,3% hasta alcanzar el 37% de la muestra. Los agentes nocivos que más inciden en la salud de esta especie son los abióticos (estrés hídrico y calor), la competencia del dosel arbóreo, y la acción de insectos y patógenos (en los últimos años con una incidencia muy significativa de estos últimos). Iguales factores afectan al pino carrasco (*Pinus halepensis*), también en el P. N. Marítimo-Terrestre del Archipiélago de Cabrera, que mantiene un nivel de arbolado dañado bastante elevado del 33%, con picos en 2013 y 2015.

Mejor respuesta a la sequía presentó en el periodo considerado la encina (*Quercus ilex*), con una cierta estabilidad en su buen estado de salud general en todas sus ubicaciones dentro de los parques nacionales de Cabañeros, Sierra de Guadarrama, Monfragüe, Sierra Nevada y Ordesa y Monte Perdido. La suma general de arbolado sano (CL0+1, defoliación <26%) es del 84%, siempre por encima del 80% durante estos 4 años de seguimiento.

En cuanto a las especies de los parques nacionales ubicados en las zonas más septentrionales de la Península, es destacable la buena situación del roble albar (*Quercus petraea*), presente en el Parque Nacional de los Picos de Europa, cuya muestra presenta cerca del 100% de pies considerados sanos (CL0+1) en todo el periodo de seguimiento. Así mismo el hayedo (*Fagus sylvatica*) también presenta muy buena salud en general con una mejoría apreciable y continua entre 2012 y 2015, mostrando referencias bajas a la incidencia de los principales agentes nocivos reseñados como el coleóptero endémico *Rhynchaenus fagi*, heladas tardías, daños mecánicos por desprendimientos de piedras o competencia entre arbolado. El abeto blanco (*Abies alba*), a nivel general de la especie en los puntos de control, se viene mostrando bastante estable en sus ubicaciones en los parques nacionales de Aigüestortes i Estany de Sant Maurici y Ordesa y Monte Perdido.

Al igual que el haya o el abeto blanco, el pino negro (*Pinus uncinata*) comparte las subregiones fitoclimáticas más frías caracterizadas por su gran altitud, encontrándose la muestra estudiada en los parques nacionales de Aigüestortes i Estany de Sant Maurici, Ordesa y Monte Perdido y Sierra de Guadarrama afectada por algunos daños de origen mayormente abiótico propios de áreas de alta montaña, como roturas por viento y nieve o encharcamiento, aunque son éstos de carácter leve y prima el buen estado general de la especie. En 2015 han sido más frecuentes los daños derivados de golpes de calor o del calor excesivo estival.

Algunas de estas especies indicadoras que vegetan en los parques de la región macaronésica, como es el caso del pino canario (*Pinus canariensis*), han experimentado una recaída en su recuperación general después de la sequía de 2012, ya que en 2015 la precipitación recogida ha vuelto a presentar valores muy bajos. El valor de la defoliación media para el pino canario asciende en 2015 más de 4 puntos respecto al año anterior, de manera similar a como lo hace el índice de daño. Así mismo, la retama del Teide (*Spartocytisus supranubius*) continúa presentando un estado fitosanitario deficiente pero estable dentro de unos índices fitosanitarios de tipo moderado, siendo el estrés hídrico, junto con la acción de bupréstidos perforadores y patógenos los agentes nocivos más frecuentes. La muestra de loro (*Laurus novocanariensis*), ubicado en los parques nacionales de Caldera de Taburiente y Garajonay, presenta un estado fitosanitario general que podemos clasificar de correcto y estable, aunque ha empeorado ligeramente en 2015.



Ejemplares de pino canario en el Parque Nacional de la Caldera de Taburiente afectados por estrés hídrico. Fuente fotográfica, Árbol Técnicos, SL.

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 cruce de datos de esta y otras iniciativas con los generados por las estaciones meteorológicas que forman parte de la Red de Seguimiento del Cambio Global en la Red de Parques Nacionales.

**Red de Seguimiento de Cambio Global en la Red de Parques Nacionales**

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



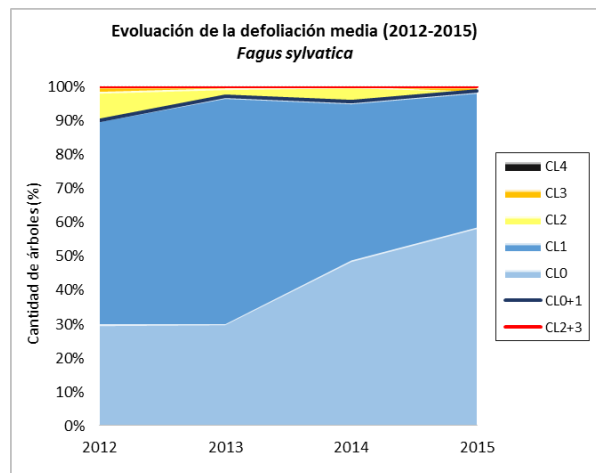
### 3. RESULTADOS POR ESPECIE

#### 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.

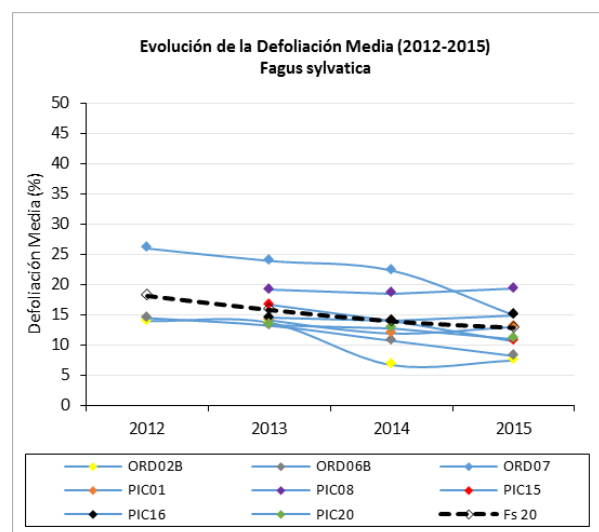
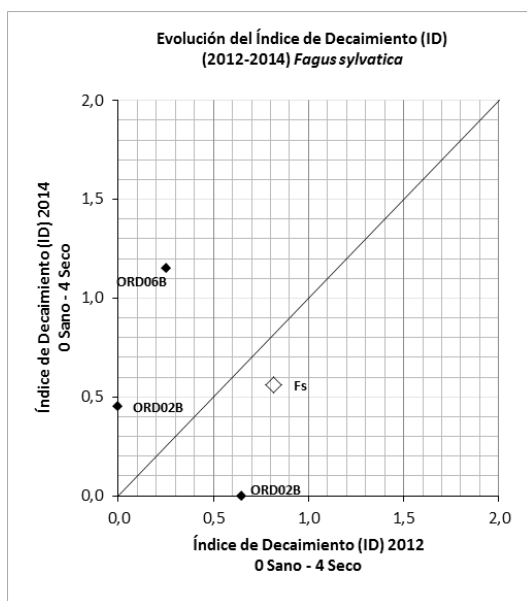
##### Evolución general de la defoliación:

Los hayedos en seguimiento gozan de muy buena salud general, con casi el 100% (98,5%) de sus pies sanos. La situación indica una mejoría apreciable entre 2012 y 2015 —después de una aparente estabilidad sanitaria entre 2013 y 2014—, subyaciendo una continua mejora reflejada en el aumento continuado de los árboles completamente sanos (CL0), que actualmente casi suman el 60%.



La defoliación media general (DM: 12,9%), es muy baja comparativamente con otras especies en seguimiento, no mostrando cambios significativos respecto a los últimos años, aun observándose una mejora continuada, pero si se aprecia una manifiesta variación positiva respecto al estado sanitario del haya en 2012.

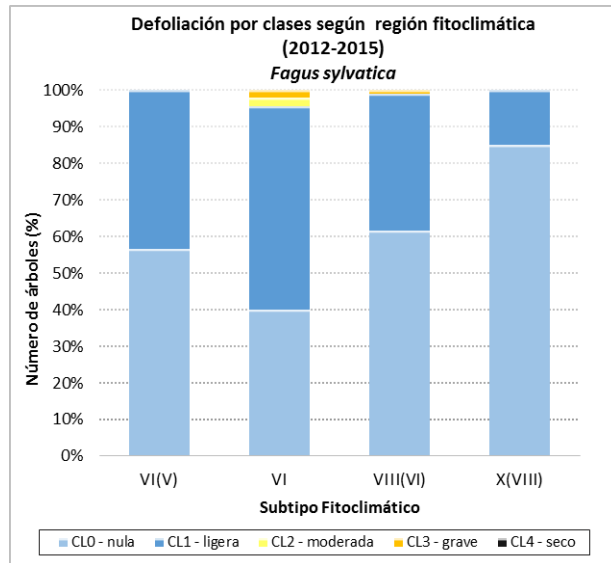
Considerando el Índice de Daño actual (ID%: 11%), se aprecia incluso una mejor situación sanitaria, así como una evolución marcadamente positiva y continuada desde 2012, con la reducción, como ya se ha expresado anteriormente, del número de árboles de las clases de defoliación 2 y 3.





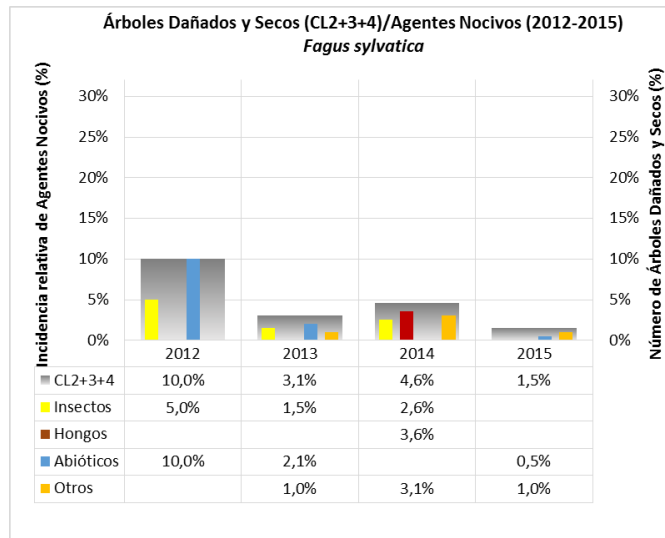
### Evolución de la defoliación según el fitoclima

Respecto a las ubicaciones de los puntos de seguimiento en relación con las regiones fitoclimáticas (Allué, 1990), los datos de defoliación son significativamente mejores en la región X, subtipo X(VIII), característico de la alta montaña y típicamente aciculiperennifolio. El resto de hayedos en seguimiento, responden sanitariamente de forma muy parecida, con una defoliación media (DM) de grado ligero (11-25%) y un ID bajo. Curiosamente, puede destacar mínimamente por encima el subtipo VI, nemoral genuino dentro del bosque caducifolio nemoral, con un ligero peor estado sanitario que los subtipos transicionales: oroborealoide subnemoral aciculiperennifolio VIII(VI) y Nemorolauroide oceánico VI(V).



### 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 *Rhynchaenus fagi* (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.



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.

En 2015, a consecuencia del buen estado de los hayedos muestreados, las referencias a agentes nocivos han sido muy escasas, consignándose solamente daños de carácter abiótico (nieve) y de competencia, con una incidencia casi inapreciable (<1%), aunque de significativa gravedad (Gdfm%: 50-70%).

### 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 PP.NN. de Cabañeros, Sierra de Guadarrama, Monfragüe, Sierra Nevada y Ordesa y Monte Perdido.

#### Evolución general de la defoliación

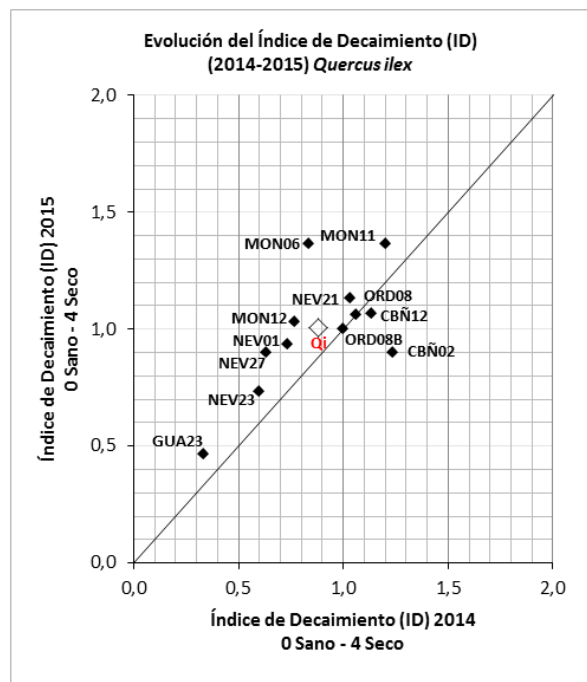
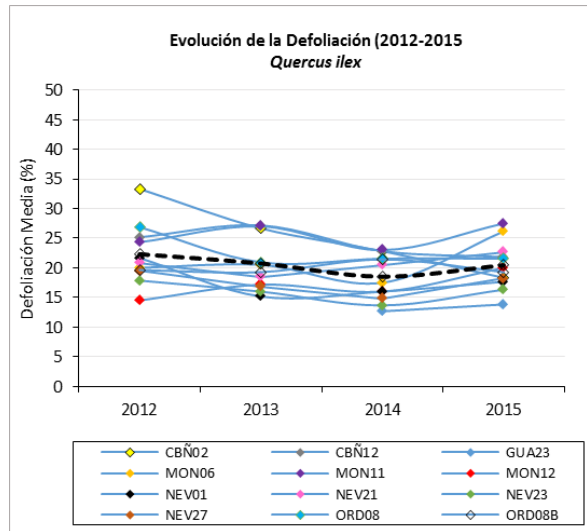
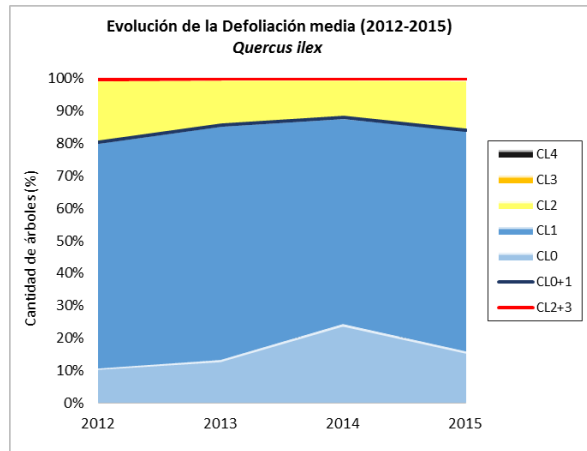
Desde 2012, la evaluación general de la defoliación en *Q. ilex* no presenta variaciones significativas en cuanto a su valor medio, oscilando entre el 18 y el 22% (defoliaciones medias de carácter ligero), teniendo un valor actual del 20,5%.

Por su parte, el Índice de Daño actual (ID%: 25,2%), más alto que la defoliación media (DM: 20,5%), se califica de signo igualmente ligero-alto y viene a indicar que existe en la muestra cierta cantidad de arbolado dañado (CL2+3). Aun así, la suma general de arbolado sano, en una situación no dañada (CL0+1, defoliación <26%), es bastante significativa (84%), siempre por encima del 80% durante estos cuatro años.

Durante este período, se manifiesta, prácticamente, la ausencia de arbolado seco (CL4), así como de encinas con defoliación de carácter grave (CL3, defoliación >60%).

En la información recogida por punto de seguimiento, sin embargo, se observa que la mayoría de localizaciones empeora sus registros, aunque no significativamente.

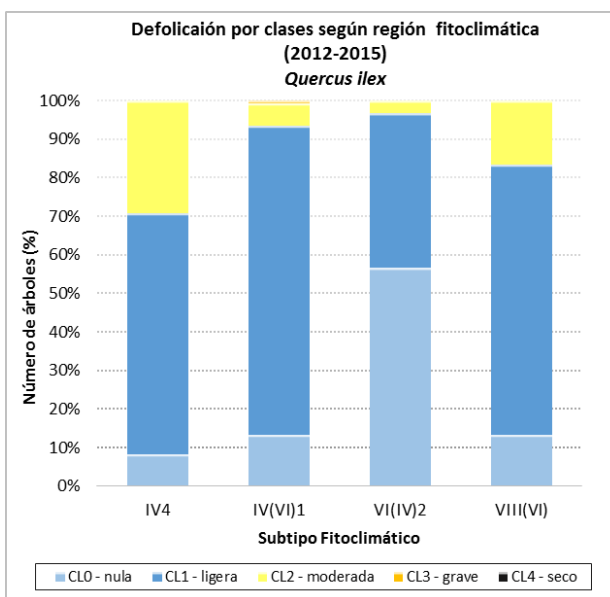
En general, se observa el empeoramiento sustantivo de *Q. ilex* en Monfragüe, la estabilidad sanitaria de las masas en Guadarrama, Sierra Nevada y Ordesa, y la apreciable mejoría de las encinas de los puntos de control de Cabañeros.



### 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 disponen: IV4 y VIII(VI). Es decir, el subtipo fitoclimático mediterráneo genuino, de bosques exclusivos ilicinos (cálido y seco), y el oroborealoide subnemoral, aciculiperennifolio transicional hacia planicaducifolia (lluvioso y frío). De entre estas dos posiciones, actualmente los indicadores de salud son peores en el mediterráneo genuino (IV4). Muy influenciado por el estrés hídrico, el valor de DM aquí alcanza valores ligero-altos posicionándose en el 24%, cuatro puntos más que en 2014.

El Índice de Daño es moderado (ID%: 30,2%), significativamente incrementado (+5,6%) respecto a 2014, debido a que la cantidad estimada de arbolado dañado (CL2+3: def. >25%) es casi del 30%, que aumenta notablemente (+13%) respecto al año anterior. También se destaca que sobre este subtipo existe una tasa de mortalidad acumulada del 4,2% de la muestra. Respecto al subtipo fitoclimático VIII(VI, la situación resulta ser similar a la anterior, pero, por el contrario, se observa bastante estable en estos cuatro años, estimándose un rango de DM del 20-23%, y una menor cantidad actual de arbolado dañado (17%). En el resto de encinares en seguimiento, con puntos de control, presentan últimamente –en 2012 estuvieron bastante afectados por la sequía– una información bastante positiva respecto a los indicadores de salud.



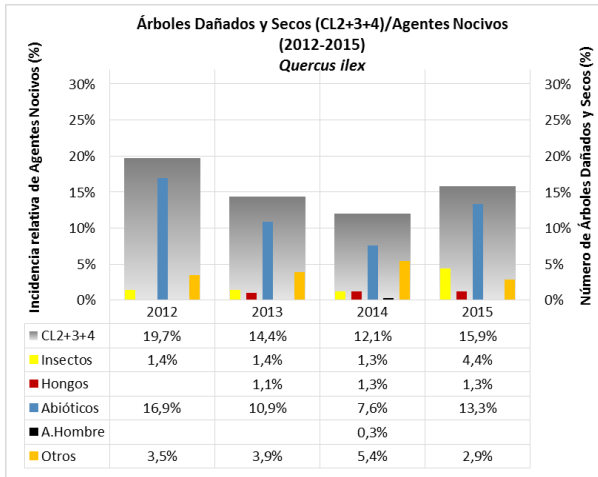
Detalle fruto encina en el Parque Nacional de la Sierra de Guadarrama. Fuente fotográfica, Árbol Técnicos, SL.

### 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, apareciendo también situaciones inespecíficas de decaimiento. Este tipo de daños tiene una incidencia general (Inc%) actual del 13% -estando normalmente este índice por encima del 10% (2012-15)- sobre el total de la muestra evaluada, pero en el caso concreto del efecto combinado de las sequías y los suelos someros su incidencia asciende al 17-18%.

En 2015, la gravedad (Gdefm%) de la injerencia de estos agentes ha sido bastante moderada, encontrándose los valores más altos (Gdefm%: 41-45%) en arbolado con secuelas de sequías anteriores o con síntomas de un proceso multifactorial de decaimiento, en cuyo caso se genera un 33% de casos de defoliación grave (CL3: def. >60%).

El resto de agentes presenta comparativamente menor presencia sobre la muestra general, destacando los insectos cuya incidencia es del 4,4%, manifestándose un paulatino aumento interanual de corte oportunista. Se trata fundamentalmente de perforadores que se benefician de la debilidad de las masas en situaciones de estrés ambiental.



Parcela de seguimiento en el Parque Nacional de Monfragüe. Fuente fotográfica, Árbol Técnicos, SL.

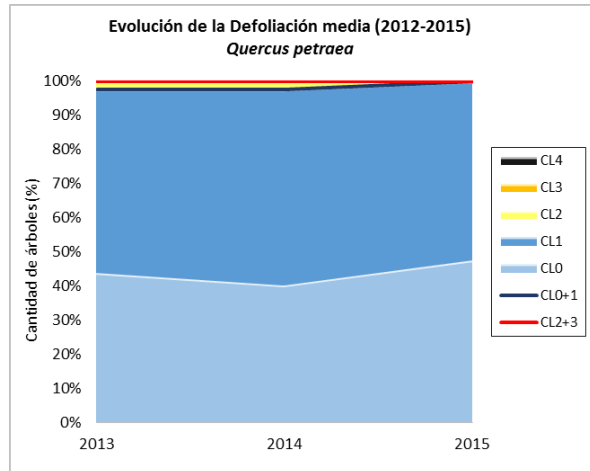
### 3.3. *Quercus petraea* (Matts.) Liebl. (roble albar)

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

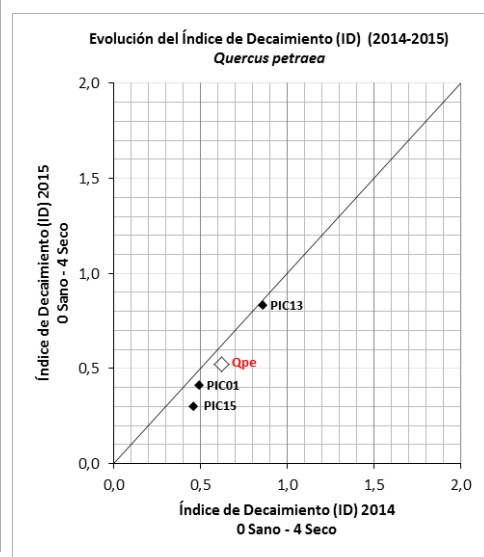
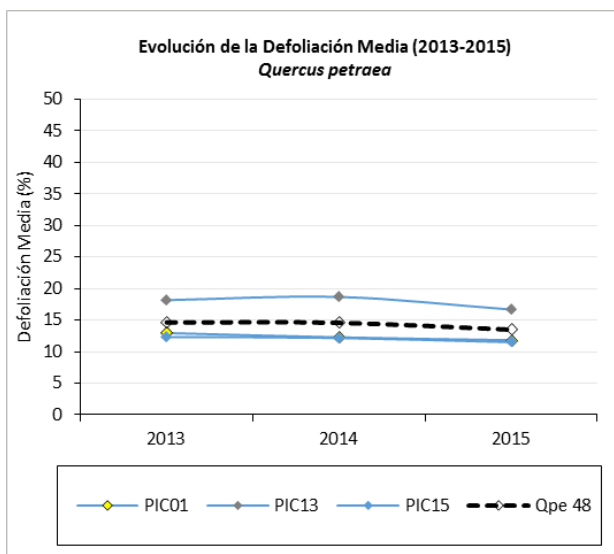
#### Evolución general de la defoliación:

En lo que a *Q. petraea* se refiere, la especie se sigue encontrando en un estado de salud general bueno y estable, presentando su muestra, en todo el período de seguimiento, una cantidad de pies considerados sanos (CL0+1) muy próxima al 100% y una defoliación media (DM) muy ligera (13%).

La evolución (2013-15) de la defoliación de *Q. petraea* por clases (CL0 a CL4), en el conjunto de las localizaciones, presenta una ausencia de arbolado seco (CL4); así como una cantidad mínima (0-2,4%) y estable de pies considerados dañados (CL2+3), todos ellos ubicados en la categoría 2, con defoliación moderada, no existiendo ningún año ejemplares en estado grave (CL3). Por otra parte, el número de pies en mejores condiciones (CL 0; def. <11%) es cuantitativamente alto (48%), y en aumento, en comparación con otras especies evaluadas en este documento (a excepción de *F. sylvatica* y *L. novocanariensis*, con parecidos registros).

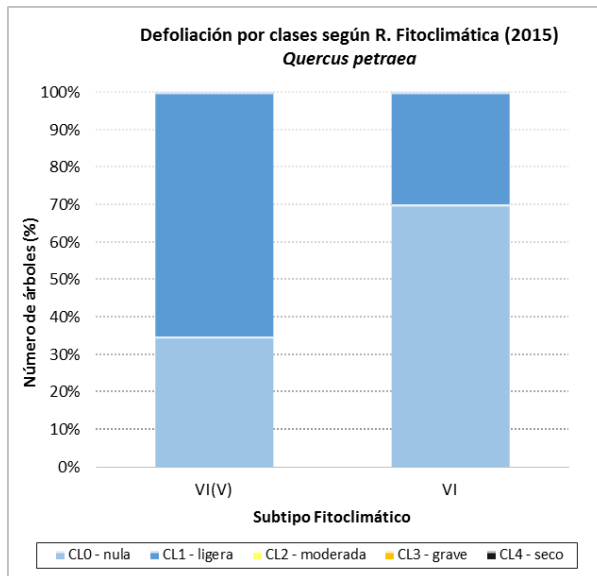


Los datos recogidos de DM son en cualquier caso de ligero (def. 11-25%), estándose muy próximo a adscripciones nulas (def. <11%) en los puntos de control de PIC01 y PIC15, donde no se ha observado arbolado dañado (def. >25%) ni seco en estos tres últimos años. Por su parte, el punto restante, PIC13 (manifiesta generalmente datos de defoliación algo más altos, dentro siempre de registros de carácter ligero, con una DM actual del 17%, similar a otros muestreos, y un Índice de Daño (ID%) del 21%, indicando que, si bien no se registra arbolado dañado, las defoliaciones estimadas son ligeramente altas.





### Evolución de la defoliación según el fitoclima

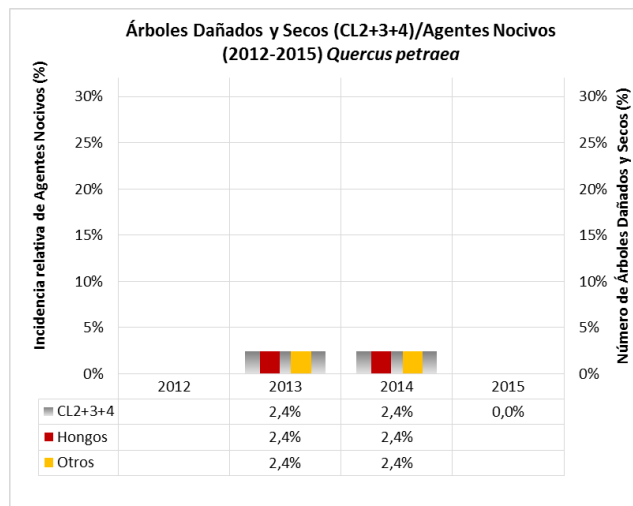


Respecto a las ubicaciones de los puntos de seguimiento en relación con el clima, los datos de defoliación, bajos y en paulatino descenso, continúan siendo levemente peores en la región fitoclimática nemoral con influencia oceánica VI(V), donde se registra en 2015 una DM del 15%, aunque no es muy diferente del 11,5% del subtipo VI. Sin embargo, analizando los Índices de Daño de ambos fitoclimas, igualmente bajos, se observa que aquél es significativamente mayor (ID%: 16,3%) en el subtipo nemorolauroide oceánico y más cálido, que en el nemoral genuino típico de hayedos (ID%: 7,5%), indicando que, aunque en ambos subtipos no se observa arbolado de carácter dañado (def. >25%), las defoliaciones son apreciablemente más altas en VI(V).

### Evolución de la defoliación según los agentes nocivos

Los principales agentes nocivos reseñados sobre arbolado dañado de *Q. petraea* en los puntos de seguimiento, son bastante escasos (Inc%: 2,4%) de acuerdo con el buen estado sanitario de la especie, no encontrándose ninguno preponderante en cantidad ni en virulencia. Así, estos agentes se hallan en todo caso causando defoliaciones de carácter tan solo moderado (CL2, defoliación 26-60%).

Se pueden mencionar aquí las defoliaciones causadas por el hongo foliar conocido como oídio (*Microsphaera alphitoides*), generalmente más intenso en ramas bajas o en brotes secundarios. Los problemas derivados de la espesura (situaciones de competencia /dominancia) y las pudriciones en tronco de origen fúngico son otros de los daños comúnmente reseñados en los *Q. petraea* en seguimiento.

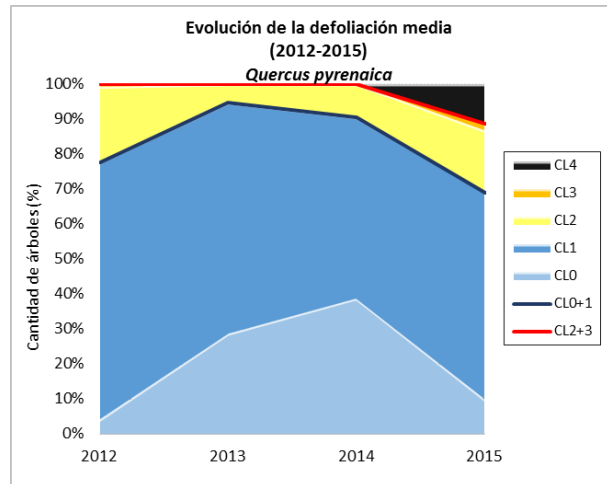


### 3.4. *Quercus pyrenaica* Willd (rebollo)

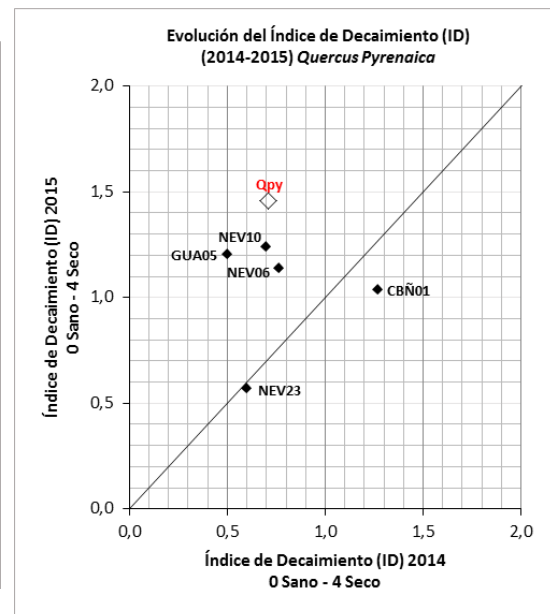
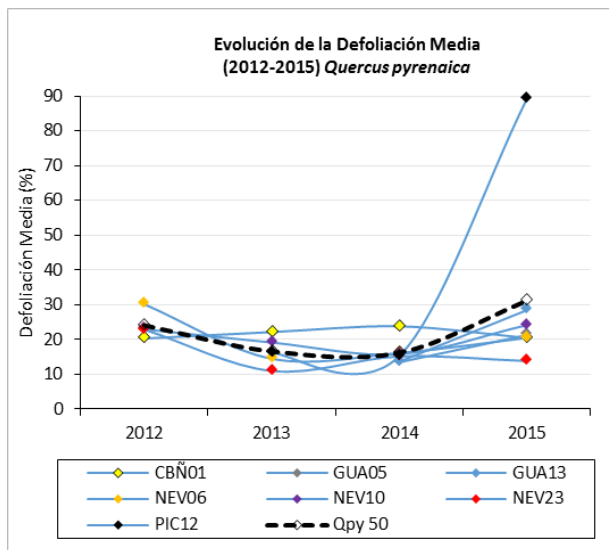
La muestra estudiada de la especie *Q. pyrenaica* está compuesta por 210 ejemplares, ubicados en los PP. NN. de Cabañeros, Guadarrama, Sierra Nevada, y los Picos de Europa.

#### Evolución general de la defoliación:

En las dos últimas anteriores revisiones (2013-2014) se había producido una muy significativa recuperación del estado fitosanitario de esta especie, con un máximo del 94,7% de población considerada no dañada (comprendida en las clases 0 y 1), a consecuencia de unas mejores condiciones pluviométricas en general, pero de nuevo hay que indicar un empeoramiento sustantivo de su situación. En concreto, se observa un incremento muy significativo de la defoliación media general (DM: 31%), hasta alcanzar 15 puntos más que en 2014, para situarse en niveles de daño moderados (CL2: def. 26-60%), y que se corresponde con el valor apreciablemente más alto desde 2012.

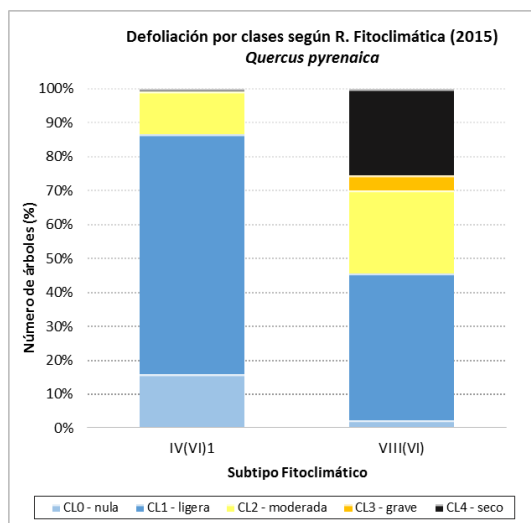


Del mismo modo, puede indicarse que el Índice de Daño general (ID%) alcanza un importante 36,4%, reflejando la existencia de un significativo contingente de arbolado dañado y seco (CL2+3+4). En este sentido, existe en 2015 una elevada cantidad de rebollos secos (11,4% de la muestra), y casi un 20% de pies dañados (CL2+3), de los que un 2% lo son gravemente (def. >60%).



### Evolución de la defoliación según el fitoclima

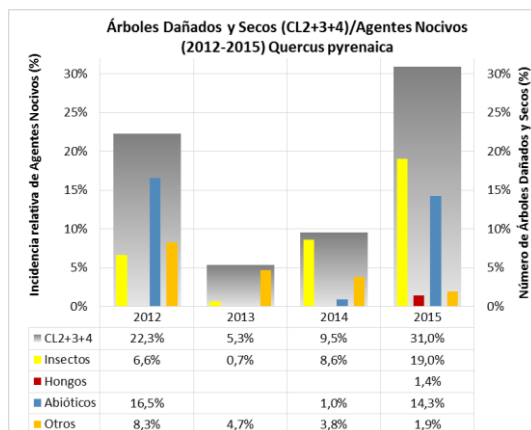
Respecto a las ubicaciones de los puntos de seguimiento en relación con el clima, los datos de defoliación media (DM) suelen ser significativamente peores en la región fitoclimática IV(VI)1, condicionados por las recurrentes sequías y otros agentes, aunque en situaciones “normales” de pluviometría las diferencias suelen ser menos apreciables. Sin embargo, el contraste entre los Índices de Daño (ID%) de cada subtipo, si resulta ser sustantivo ya que son apreciablemente mayores en la región mediterránea (2015: 25%), con un mayor número de defoliaciones altas (def. >25%) y, por tanto, de arbolado dañado medio (12-13% en IV[VI]1 por 0-4,4% en VIII[VI]).



Finalmente, hay que añadir que en el subtipo oroborealoides subnemoral, de alta montaña, es factible que se sufran los rigores de esta, en forma de daños mecánicos abióticos, como ha ocurrido en 2015 a consecuencia de un alud que produjo fuertes daños y una elevada tasa de mortalidad, en el subtipo fitoclimático, del 26% de su muestra.

### 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 pasando a ser los más referenciados sobre el arbolado considerado dañado (def.>25%). En 2015, los insectos han tenido una incidencia sobre la muestra general bastante significativa (del 19%), siendo los más abundantes dentro de este grupo los curculiónidos (*R. quercus*) y bupréstidos (*C. florentinus*), aunque sin que se observe una injerencia de especial gravedad (Gdefm%: 35-37%). También han sido relativamente frecuentes los defoliadores primaverales (*T. viridana*) en la región mediterránea.



En relación con los daños de origen abiótico, este año son muy abundantes los derivados de los estragos producidos por la nieve (alud) en Picos de Europa, que han tenido una incidencia del 13% sobre la muestra y denotan una alta gravedad (Gdefm%: 98%), así como una tasa de mortalidad muy alta (85% de los afectados por este agente).

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

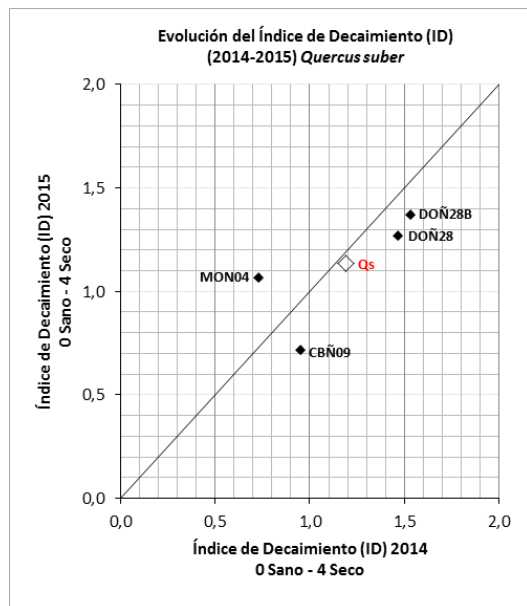
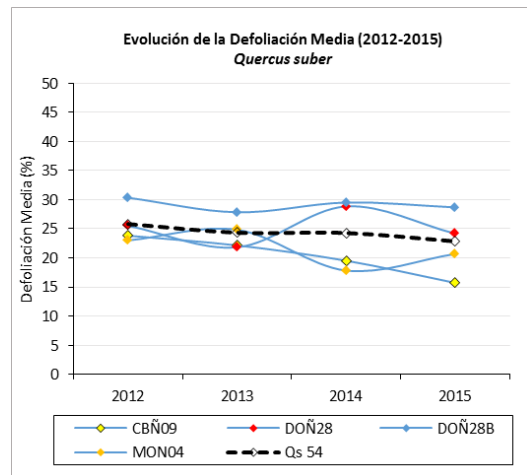
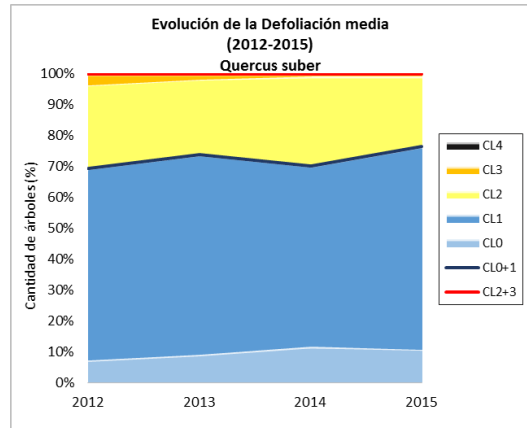
La muestra estudiada de la especie *Quercus suber* está compuesta por un total de 111 ejemplares, ubicados en los PP.NN. de Cabañeros, Doñana y Monfragüe.

#### 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) y de la acción de organismos cuyo progreso se ve favorecido por las situaciones de debilidad del hospedante. En este sentido, la inspección correspondiente s 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.

A la vista de los datos recogidos, puede decirse que durante estos cuatro años se ha observado cierta estabilidad de los datos de defoliación, con una no significativa tendencia a la mejora. No se observa una evolución significativamente positiva del estado fitosanitario de los alcornoques muestreados, aunque si se aprecia una muy ligera mejoría general que se refleja en la disminución de alcornoques en la clase CL3 de defoliación (defoliación 60-95%), así como en la reducción de la defoliación media (DM: 23% actual, -1,5%) y del Índice de Daño (ID%: 28,4%, -1,3%). Mientras que DM resulta de carácter ligero alto, el índice ID se considera relativamente elevado, a consecuencia de la abundancia de defoliaciones altas (def. >25%) que deriva en un apreciable 23,4% de arbolado en situación de daño (CL2+3).

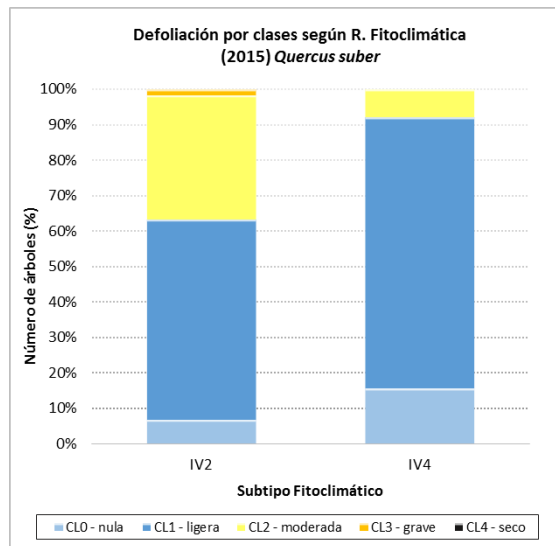
Por punto de seguimiento, continúa destacando el peor estado de los alcornoques de Doñana (DOÑ28 y DOÑ28B, La Dehesa), aunque presentan mejores datos de defoliación que en 2014. Por su parte, respecto a 2014 tanto los *Q. suber* de Cabañeros como de Monfragüe siguen presentando normalidad respecto a los datos de arbolado dañado (CL2+3), que se han reducido hasta el 0% en CBÑ09, aunque hayan aumentado significativamente en MON04 (+10%).



### 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). Todos los indicadores de salud se encuentran actualmente ligeramente a la baja, descendiendo también DM e ID%, pero manteniéndose en niveles moderados (26,4% y 33% respectivamente).

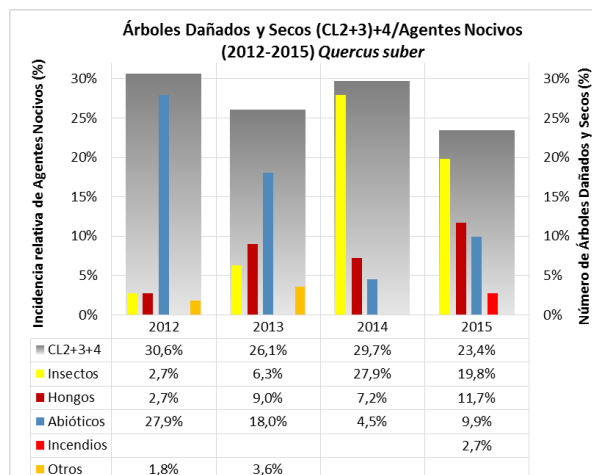
En mediterráneo genuino IV4, por el contrario, aunque en años anteriores se ha observado una cantidad de árboles con daños relevantes (CL2+3) por encima del 22%, debido a la influencia del clima (estrés hídrico), actualmente este índice continúa siendo bajo (7,8%, +3,9%), aunque en aumento. Del mismo modo, la defoliación media (DM: 18,6%) e ID% (23%) presentan valores ligeros, con pocos *Q. suber* con defoliación alta.



### Evolución de la defoliación según agentes nocivos:

Actualmente, los principales agentes nocivos reseñados sobre arbolado dañado (CL2+3) de *Q. suber*, son los insectos que, en los últimos dos años, han desplazado en frecuencia a los abióticos (principalmente el estrés hídrico y sus séquelas posteriores, combinado con suelos someros o estaciones deficientes). Los insectos registrados sobre arbolado dañado son exclusivamente coleópteros perforadores, siendo los que presentan mayor incidencia *Cerambyx sp* (17%) y *C. florentinus* (11%), aunque también se encuentran representados *Agrilus sp.* (3,6%), *P. cylindrus* (1%) y otros perforadores (1%).

También los daños derivados de hongos, en concreto las pudriciones que proceden en gran medida de su manejo selvícola (podas, descorche...), resultan frecuentes (12% de la muestra). El incremento de los agentes más importantes, y su implicación sobre el arbolado dañado, es muy relevante en el caso de *Cerambyx*, que ha ido aumentando su presencia paulatinamente desde el 4% en 2013 hasta el 17% actual. En el caso de *P. cylindrus*, su relación con el deterioro del alcornoque en los puntos de seguimiento es reciente (2014) y escaso. Los daños derivados del clima, sequía y calor principalmente, continúan siendo importantes, aunque hayan perdido protagonismo, representando su incidencia sobre la muestra un significativo 10%.





### 3.6. *Arbutus unedo* L. (madroño)

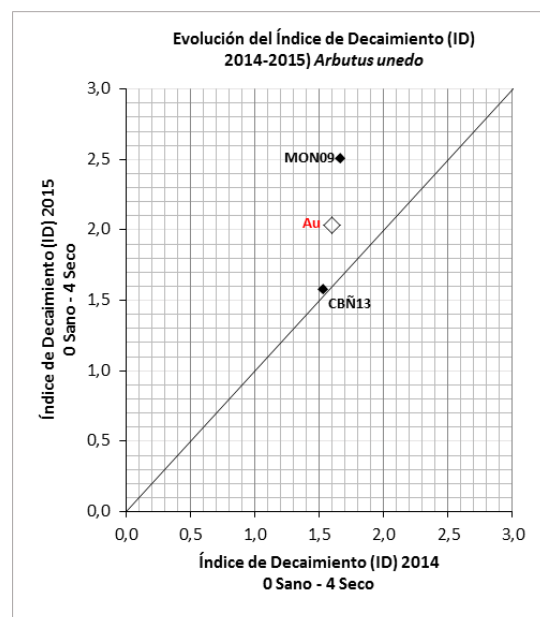
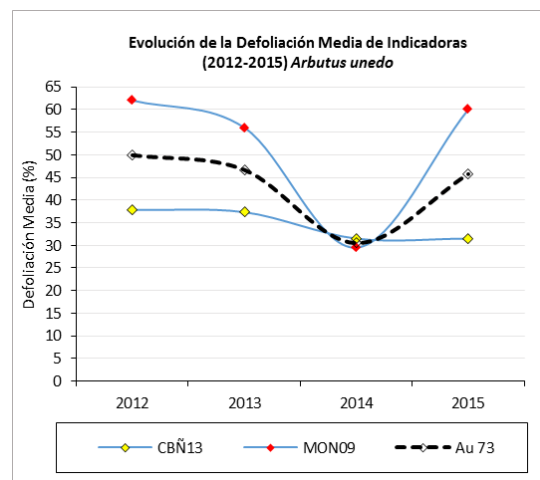
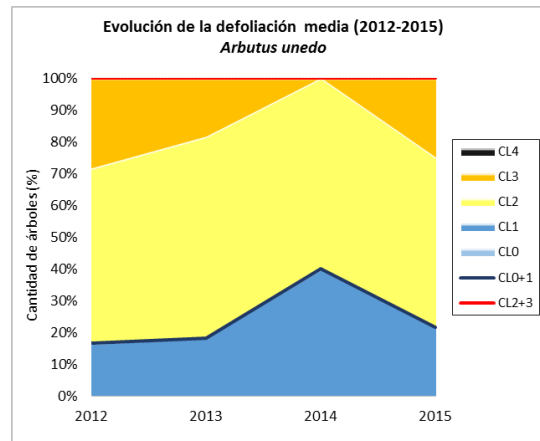
La muestra estudiada de la especie *Arbutus unedo* está compuesta por un total de 60 ejemplares, ubicados en los PP.NN. de Cabañeros y Monfragüe.

#### 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 2015, indican que *A. unedo* ha vuelto a empeorar muy significativamente, alcanzando las altas cotas de 2012 y 2013. La especie, en la muestra en seguimiento, sufre la injerencia combinada, de distintos agentes nocivos, principalmente abióticos y patógenos, entre los que el estrés hídrico 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.

La información recabada en 2015 indica que la cantidad registrada de arbolado dañado (CL2+3) sobrepasa el muy alto 78%, cifras muy similares a 2012 y 2013, y aumentando significativamente respecto a 2014 (+18%). A falta, sin embargo, de tasa de mortalidad alguna en estos cuatro últimos años, resulta ciertamente muy alta (25%) la cantidad de madroños caracterizados por una defoliación de tipo grave (CL3: def. >60%).

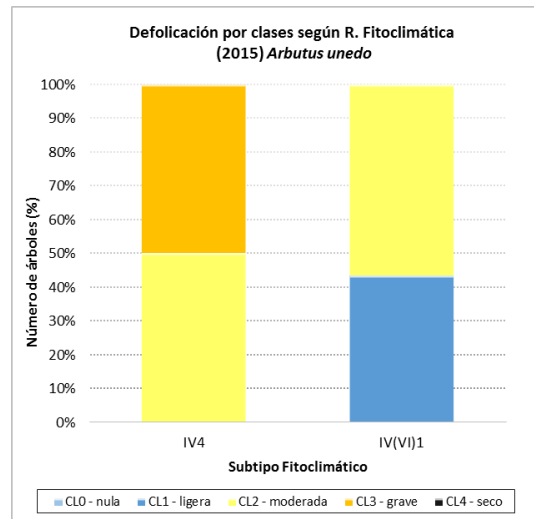
En el mismo sentido, se muestran los índices de defoliación media (DM) y de Daño (ID%) que, con el 46% (+15%) y el 51% (+9%) respectivamente, son los registros medios sustantivamente más altos de entre las especies indicadoras evaluadas en este seguimiento.



### 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 la localización en peor estado sanitario. La defoliación media (DM) se encuentra establecida en el 60%, al mismo nivel que en 2012 (fuerte sequía), con un incremento muy significativo respecto a 2014 (+30,5%). Del mismo modo, el Índice de Daño es extremadamente alto (62,5%), por lo que toda la muestra aquí ubicada se encuentra dañada (un 50% en estado grave), aunque sin que se registre mortalidad.



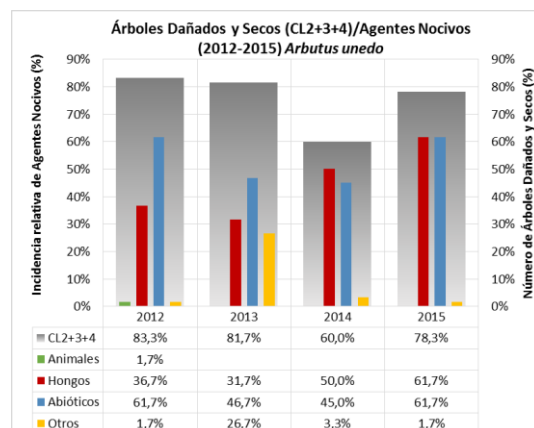
Por el contrario, el punto CBÑ13 se encuentra comparativamente en mucho mejor estado. Este sitio, más húmedo y fresco que el anterior, se caracteriza por presentar datos sanitarios de carácter más moderado y una menor variabilidad interanual de sus índices. Así, no se registran variaciones sustantivas respecto a 2014, teniendo una defoliación media (DM) de signo moderado bajo que alcanza el 31%, y un Índice de Daño (ID%) relativamente alto y estable, que refleja objetivamente un muy elevado 57% de arbolado dañado (CL2+3: def >60%).

### 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 especies indicadoras.

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 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 78%). La gravedad (Gdefm%) de su injerencia es importante, en estos momentos, cifrándose en torno al 52-55% de defoliación media provocada en los madroños afectados, y causando alrededor de un 30% de casos de pérdidas foliares de carácter grave (CL3).



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

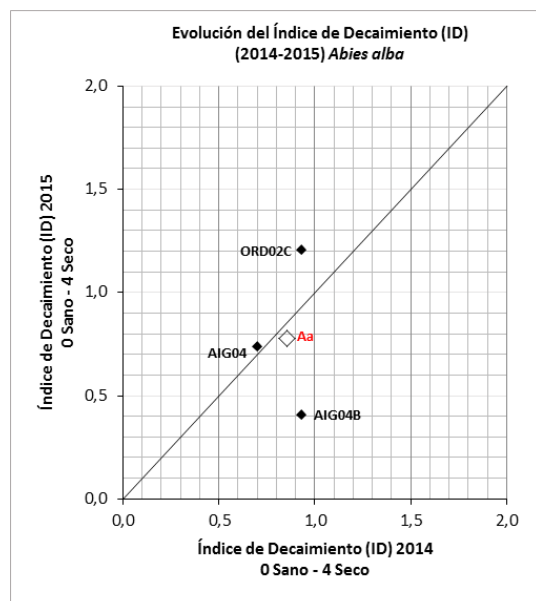
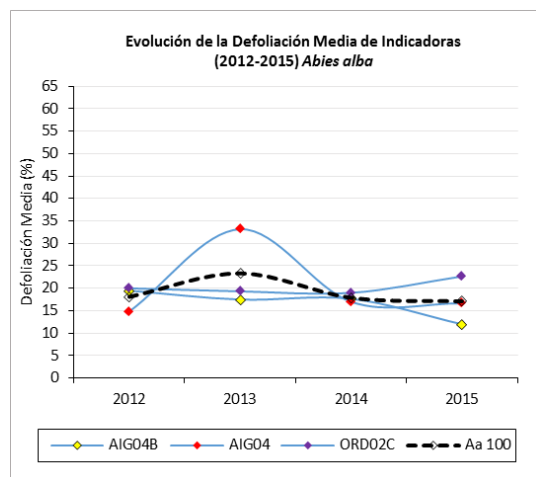
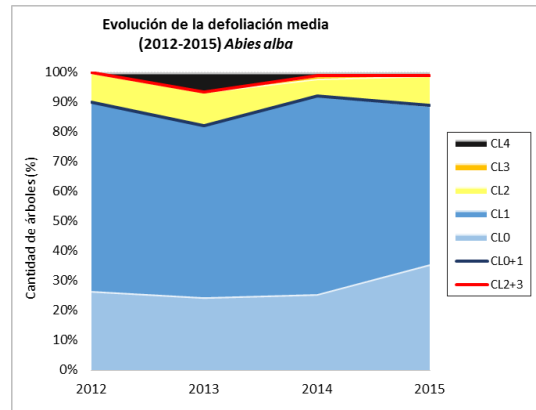
La muestra estudiada de la especie *Abies alba* está compuesta por un total de 90 ejemplares, ubicados en los PP. NN. de Aigüestortes i Estany de Sant Maurici y en Ordesa y Monte Perdido.

#### Evolución general de la defoliación:

A nivel general de 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 cuatro años, entre el 17 y 18%. Así mismo, el Índice de Daño (ID%) se considera de nivel ligero (19-21%), encontrándose normalmente un muy aceptable porcentaje de arbolado considerado dañado (CL2+3: def. >25%) de en torno al 10-11%.

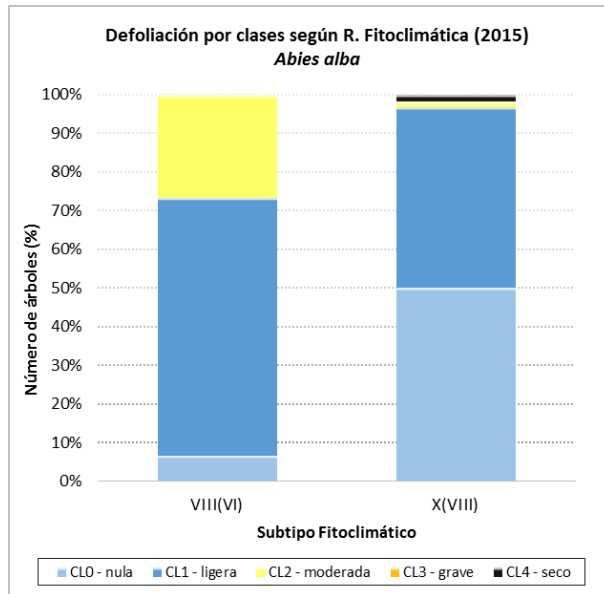
La intervención humana extraordinaria en el abetar de Aigüestortes (Mata de Valencia), a base de algunos aprovechamientos selvícolas de carácter vecinal, promovió en 2013 una tasa de mortalidad general, asociada a los puntos de seguimiento, del 7% de la muestra, lo que llevó al alza todos los indicadores (DM: 23%, ID%: 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.

Por punto de seguimiento, durante estos últimos cuatro años, las ubicaciones de Aigüestortes, con una DM normalmente baja - sin considerar los aprovechamientos realizados en 2013- del 12-19%, un ID% actual igualmente bajo (18%) o muy bajo (10%) - caso de AIG04B-, y con muy poco arbolado dañado (CL2+3: 0+3%), se encuentran significativamente en mejor estado que la de Ordesa.



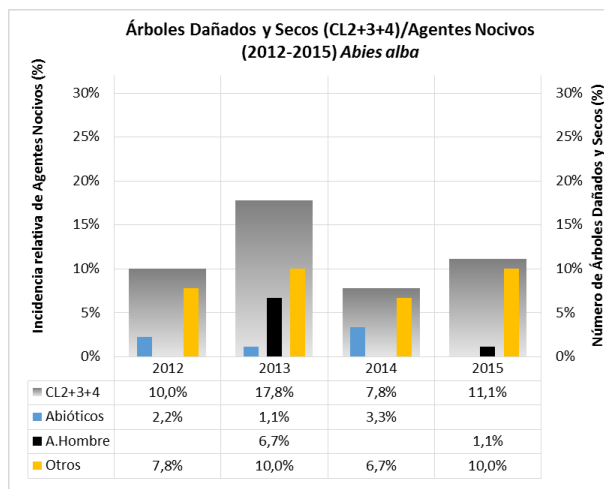
Evolución de la defoliación según el fitoclima:

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 que el resto de réplicas de abeto de las que se disponen en Aigüestortes. Aunque la defoliación media obtenida se califica actualmente de carácter ligero (DM: 23%), el resto de indicadores son poco favorables. En concreto, se tiene un Índice de Daño alto (ID%: 30%) y una cantidad de arbolado dañado de casi el 27%, ambos significativamente incrementados respecto a años anteriores. La información fitosanitaria de que se dispone en este punto, alude a un empeoramiento reciente del abetar a consecuencia de su constante y paulatino deterioro a causa de muérdago, con incidencia de perforadores oportunistas. El muérdago se encuentra presente en el 40% de los abetos del punto.



Evolución de la defoliación según los agentes nocivos:

Agentes nocivos que se reflejan en 2015 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 general. El muérdago es el más abundante (40%) pero su incidencia real sobre la muestra evaluada solo alcanza al 4,4%. La gravedad estimada (Gdefm%) de estos agentes es limitada (35-45% de defoliación media).



Por otra parte, se consigna un abeto seco en Aigüestortes, descalzado, a consecuencia del viento después del aclarado del bosque después de unos aprovechamientos vecinales en 2013.

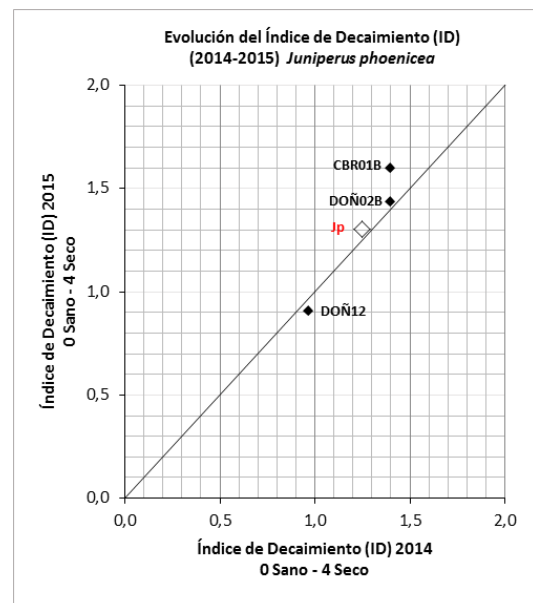
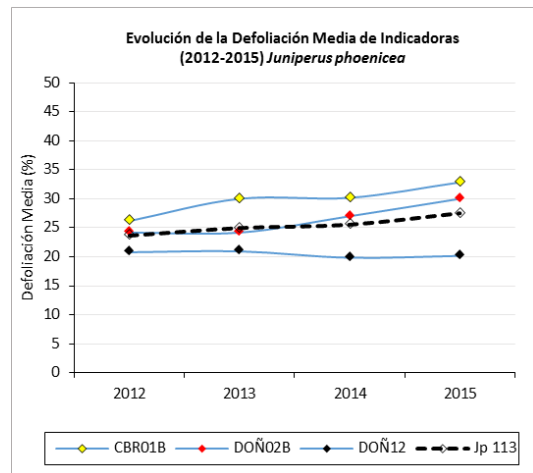
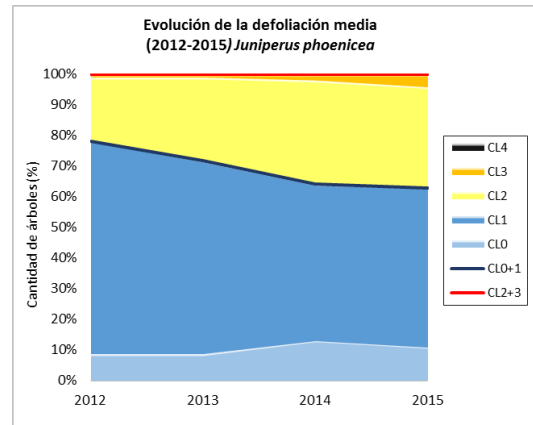
### 3.8. *Juniperus phoenicea* subsp. *Turbinata* (Guss.) (sabina)

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 4 años, la sabina presenta en general un empeoramiento de su estado sanitario, que resulta significativo en comparación con el de 2012. Desde ese año hasta 2015, la cantidad de árboles dañados (CL2+3, defoliación 26-95%) ha aumentado un 15,3%, paulatinamente, hasta posicionarse en el 37% de la muestra, un valor bastante alto. De las anotaciones registradas se desprende que siguen siendo mayoritarios (32,6%) los pies en CL2 (defoliación moderada: 26-60%), en detrimento de defoliaciones más altas (CL3: def. 65-95%). No obstante, los indicadores de defoliación media (DM) e Índice de Daño (ID%), se consideran moderadamente altos (27,5% y 32,6% respectivamente). Por otra parte, es importante añadir que no se ha observado ninguna sabina seca en estos cuatro años (CL4).

Por puntos de seguimiento, CBR01B (Cabrera) y DOÑ02B (Doñana) siguen encontrándose en peor estado sanitario y además muestran una evolución ligeramente 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 bastante mejores y estables, con una DM actual del 20% (defoliación ligera) y un ID% del 23% indicativo de la existencia, sin embargo, de algunos árboles con defoliación alta. La cantidad de arbolado sano (CL0+1= 87,5%) en este sitio ha aumentado significativamente desde 2014, considerándose a un nivel aceptable (más de 35 puntos por encima de los otros sitios).

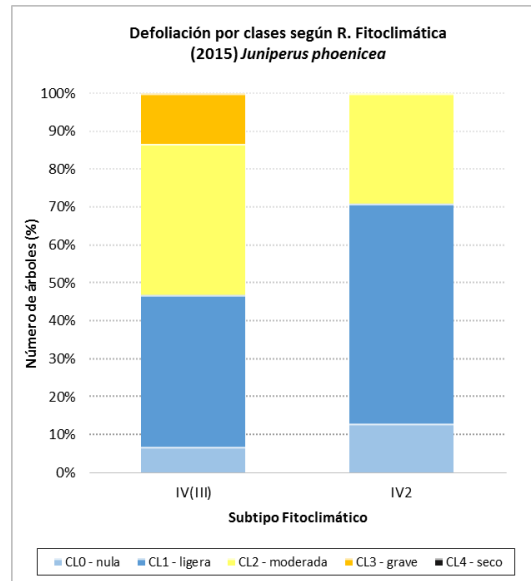




Evolución de la defoliación según el fitoclima:

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.

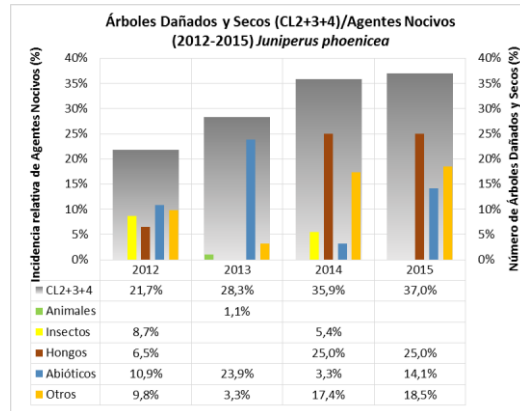
Los datos recogidos expresan que el subtipo IV(III) presenta un comparativo peor estado sanitario general, con una DM moderada, normalmente en torno al 30% (33% en 2015), y un 7-8% más que en la zona IV2 (Doñana), caracterizada por una defoliación media de tipo ligero (25% actual). En ambas circunscripciones, los indicadores de salud han ido empeorando desde 2012, con cantidades actuales de arbolado dañado (CL2+3) muy relevantes y superiores al 29%, que en el caso de Cabrera llegan a alcanzar cotas muy importantes (53% actual).



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 el 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, superior al resto de tipos de agentes, del 25%. Los hongos normalmente referenciados son *G. sabinæ* y *K. juniperi* e individualmente manifiestan una incidencia muy similar (13-16%), con resultado de mayor gravedad (Gdefm%: 57%) en el caso de la roya.



El estrés hídrico, aumentado por estrés térmico en 2015, cuya incidencia actual sobre la muestra es del 14%, vuelve a ejercer daños de importancia sobre el sabinar después de ser el principal agente implicado en el arbolado dañado (CL2+3) durante los años 2012 y 2013. De entre las sabinas dañadas por este agente, el 31% lo están de forma grave (def. >60%).

Por otra parte, con una incidencia relevante (18%), se considera que la falta de iluminación en algunos sitios (Doñana) bajo el dosel principalmente de masas arbóreas de *Pinus* sp., propicia altos niveles de infección de patógenos del género *Gymnosporangium* (*G. sabinæ*).

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

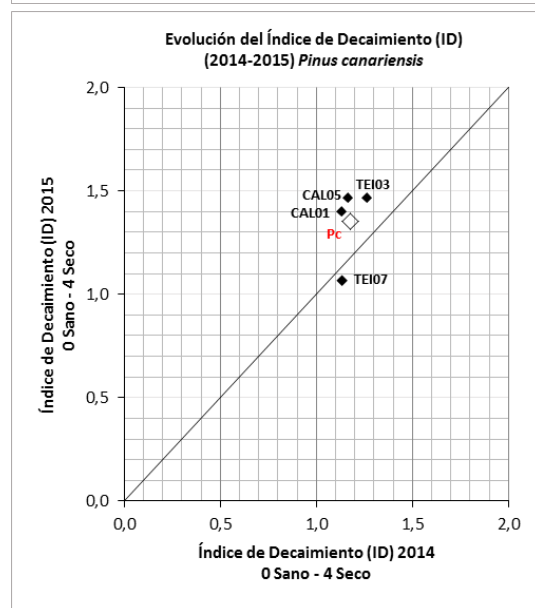
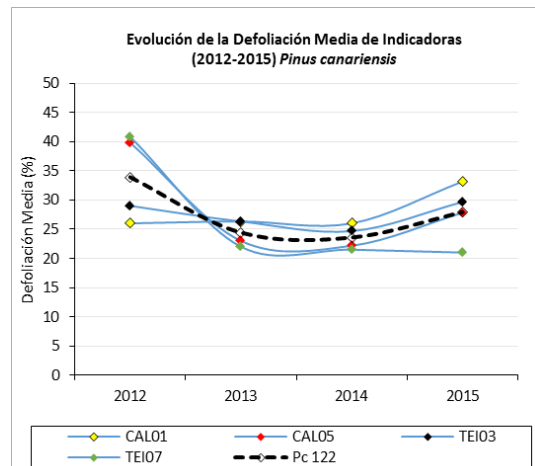
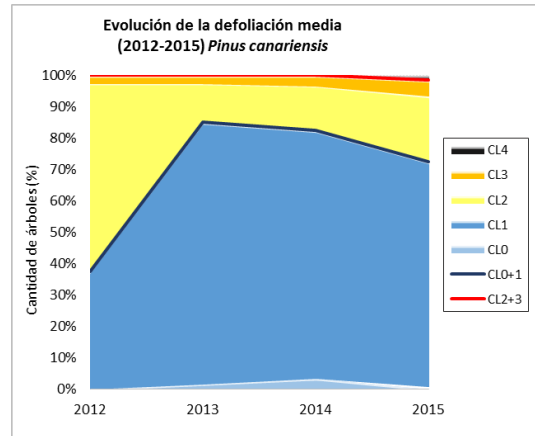
La muestra estudiada de la especie *Pinus canariensis* está compuesta por un total de 120 ejemplares, ubicados en el P.N. de la Caldera de Taburiente y el P.N. del Teide.

#### Evolución general de la defoliación:

Después de la importante sequía de 2012, en los años siguientes el pino canario, en las zonas en 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 el 24%. Sin embargo, durante 2015 la precipitación recogida en el periodo hidrológico vuelve a presentar valores muy bajos, lo que ha producido unos efectos en los pinares similares, aunque de menor gravedad, a los observados en 2012.

En las áreas sensibles, que preferentemente se ubican en lomos de escasez edáfica, suelos someros o elevada pendiente, el secado de ramas en forma de poda natural forzada por las circunstancias ambientales estresantes, ha resultado frecuente. Daños de carácter moderado se observan sobre amplias superficies, y consisten en niveles considerables de defoliación anticipada, decoloración (clorosis) y microfilia. La incidencia de patógenos coadyuvantes con la pérdida anticipada de acícula (*Thyriopsis halepensis*), la aparición continua y dispersa de pies secos en algunas zonas afectadas por el último incendio (Teide, 2012) por causa final del perforador escolítico *Ips nobilis*, la incidencia de fisiopatías relacionadas con el frío de los pinares más altos (Teide) al inicio de la brotación, y la recurrencia de las infestaciones del curculiónido defoliador *Brachyderes rugatus*, son los problemas actuales más importantes en las zonas de seguimiento de *P. canariensis*.

Por todo ello, el valor de DM general asciende más de 4 puntos respecto a 2014, alcanzando cotas de rango moderado (28%), con un incremento similar, pero más significativo, del Índice de Daño (ID%: 34%, +5%), a consecuencia del sustantivo aumento de la cantidad de pinos dañados (CL2+3: 26%, +9%) y a la consignación de una novedosa y pequeña tasa de mortalidad en los puntos de control, que representa casi el 2% de la muestra estudiada.



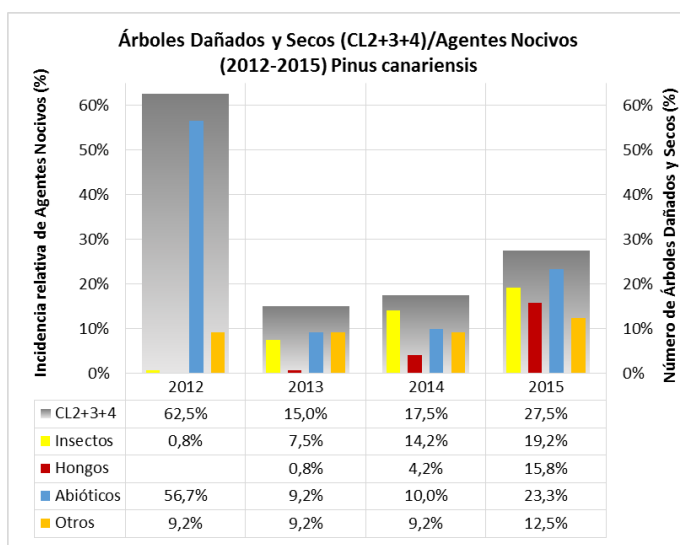
### Evolución de la defoliación según los agentes nocivos:

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 predispuestas 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. hlepensis*, 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.

En 2015, la incidencia de los daños de origen abiótico vuelve a tomar relevancia, afectando al 23% de la muestra general y destacando, por encima de las fisiopatías descritas, los síntomas de estrés hídrico. También evolucionan desfavorablemente los daños asociados a insectos, más frecuentes (Inc%: 19%) en 2015, donde destaca *B. rugatus* por encima de otros. También son dignos de resaltar otros agentes clásicos como los patógenos, solamente *T. halepensis*, cuya virulencia se encuentra asociada a sequía, 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 resulta de carácter muy grave (Gdefm%: 100%), responsables ejecutores de arbolado seco reciente, y que la competencia (Gdefm%: 59%) y *B. rugatus* (Gdefm%: 48%), defoliador de acícula, inciden más negativamente que otros agentes en los pies en donde se consignan.



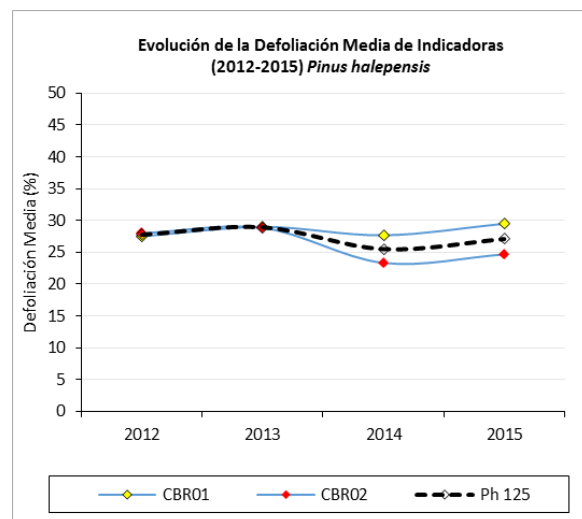
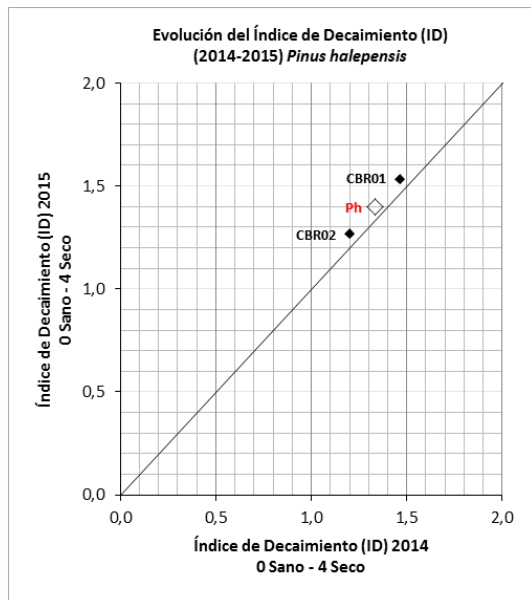
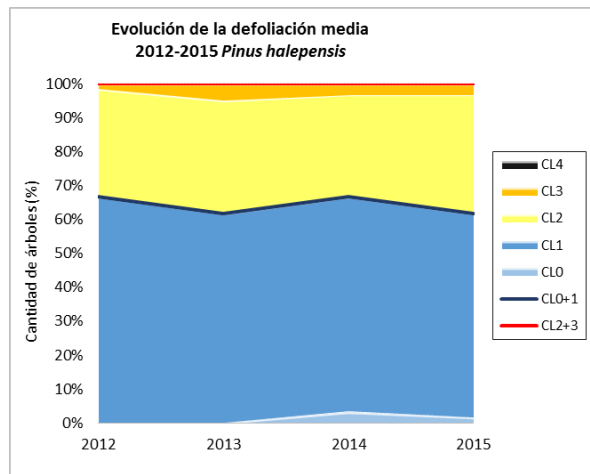
### 3.10. *Pinus halepensis* Mill. (pino carrasco)

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* mantiene en los últimos cuatro años un nivel de arbolado dañado (CL2+3: def. >25%) bastante elevado del 33,3%, con picos (2013 y 2015) del 38,3%. Contiene anualmente cierto nivel de pies en CL3 (defoliación grave), que ha llegado al 5% en 2013 y que actualmente se mantiene situado en el 3,3%. Por otra parte, durante este período no se reflejan ejemplares secos (CL4).

El resto de indicadores presenta pocas variaciones, ninguna sustantiva, con muy leves mejorías y empeoramientos entre años. La DM se posiciona con consistencia en valores moderado-bajos (26-29%). Por su parte, el ID% oscila de forma muy leve interanualmente, siendo frecuente que muestre valores en una estrecha horquilla del 33-36% y abundando los daños de carácter más moderado (CL2: def. 26-60%) en detrimento de los graves (CL3: def. 65-95%).

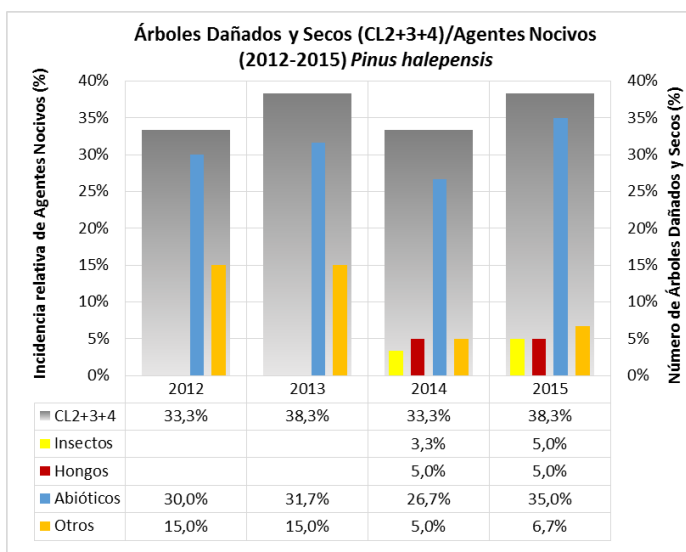


Evolución de la defoliación según los agentes nocivos:

Los principales agentes nocivos reseñados sobre arbolado dañado (CL2+3) de *P.halepensis*, son los abióticos, principalmente el estrés hídrico combinado con suelos someros o estaciones deficientes; y los derivados de la competencia entre pies por la densidad de la masa en algunos sitios. Últimamente, han tomado más significancia insectos y patógenos.

El estrés hídrico sobre suelos someros, o con elevada pendiente, es un agente nocivo importante y recurrente sobre *P. halepensis* en Cabrera, incidiendo actual y recurrentemente en un 35% de la muestra general, aunque con una gravedad bastante moderada. 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 entres pies ha venido siendo un problema relevante (15% de incidencia) hasta 2014, momento en que insectos (*Thaumetopoea pityocampa*) y patógenos (*Sirococcus conigenus* y *Sphaeropsis sapinea*) han tomado similar significancia sobre los daños observados. La procesionaria del pino, insecto que causa daños de carácter cíclico, últimamente se encuentra en expansión; *S. conigenus* depende de inviernos y primaveras muy lluviosas; y *S. sapinea* suele ser frecuente en pino carrasco, aunque en los puntos de control su injerencia es de una gravedad muy limitada.





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

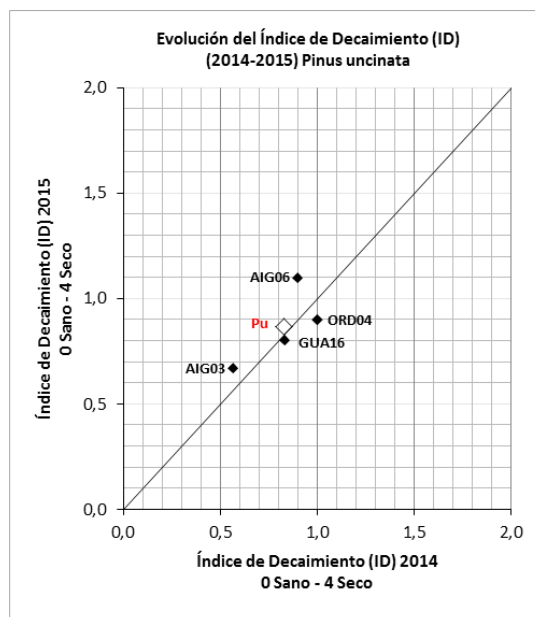
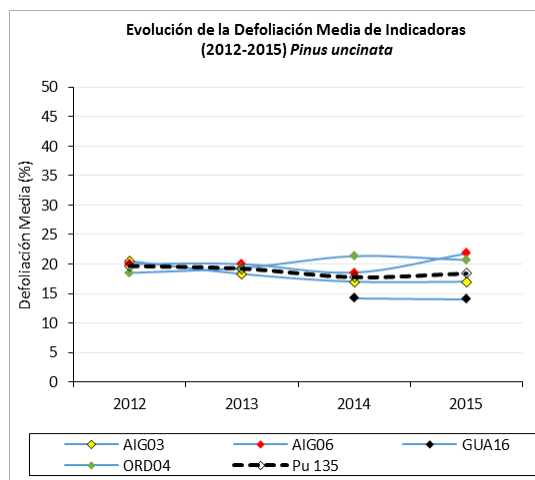
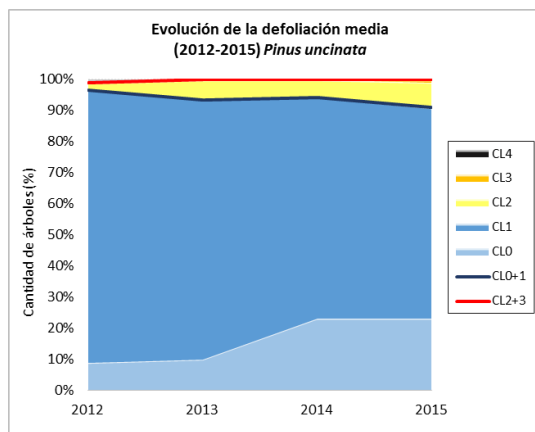
La muestra estudiada de la especie *P. uncinata* está compuesta por un total de 121 ejemplares, ubicados en los PP. NN. de Aigüestortes i Estany de Sant Maurici, Ordesa y Monte Perdido y Sierra de Guadarrama (en este último Parque la citada especie no es autóctona).

#### Evolución general de la defoliación:

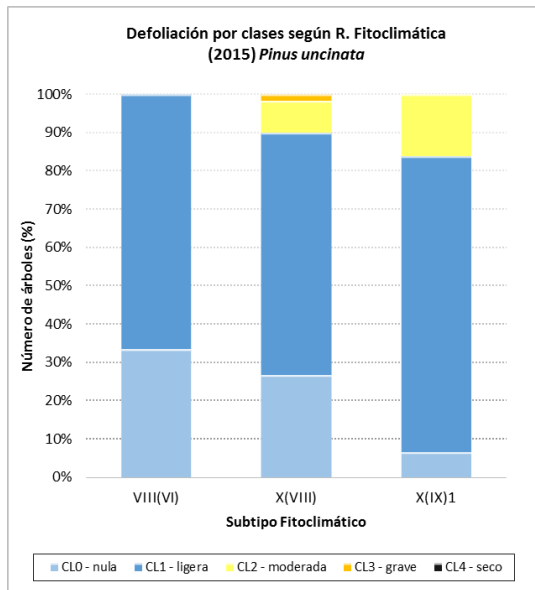
En términos de arbolado dañado, se puede calificar como correcto el estado de la muestra estudiada de *P. uncinata* durante estos últimos cuatro años, presentando una cantidad de pies en las clases de defoliación 0+1 (considerándose este arbolado en buen estado) muy elevada y estable, oscilando por encima 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 2015 los peores registros de la serie.

Contrariamente, 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 muy estable y más favorable actualmente que al inicio del estudio (2012). Ambos índices se sitúan en niveles ligeros: DM 18% e ID% 22%. Esta situación se explica porque, aunque existe actualmente una mayor cantidad de arbolado dañado (CL2+3: def. >25%), esta se corresponde con pies de defoliación moderada baja (30-35%) y, además, también han aumentado muy significativamente los pinos sin defoliación (CL0: def.<11%).

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, se destacan los puntos GUA16 (Morcuera, Guadarrama), por tener los valores más bajos, y AIG06, por presentar un muy ligero empeoramiento en 2015.



Evolución de la defoliación según el fitoclima:



Los datos e índices de defoliación obtenidos para los subtipos en los que se ubican los puntos de seguimiento de *P. uncinata*, revelan hasta el momento el mejor estado relativo de los inferiores, tanto del oroborealoide subnemoraleoide transicional a planicaducifolia, en el que el pino negro encaja menos, como del oroborealoide genuino, más propio de la especie. Mientras, el más extremo, el oroarticoide termoaxérico no arbóreo, se desmarca ligeramente al alza en los indicadores de salud.

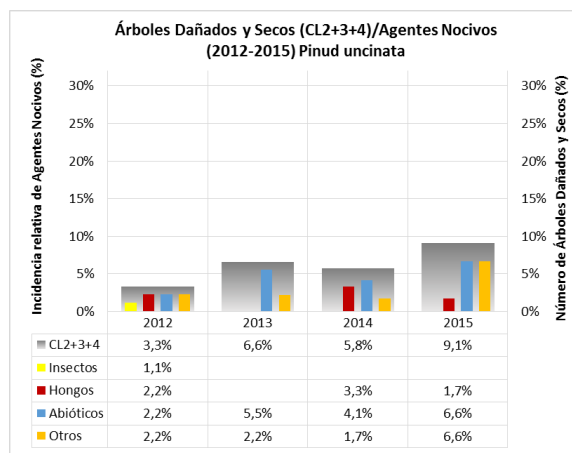
Evolución de la defoliación según los agentes nocivos:

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 7% de presencia reseñable. Entre los principales agentes nocivos reseñados sobre arbolado dañado de *P. uncinata* en los puntos de seguimiento, destacamos en 2012 la muerte de un ejemplar con pudriciones previas causadas por una rotura a causa de la nieve y posteriormente rematado por el perforador oportunista *Ips 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, han sido más frecuentes los derivados de golpes de calor o del calor excesivo estival de 2015.

Por su parte, la incidencia de patógenos, respecto a años anteriores, es similar en cuanto a la frecuencia de observación de *Armillaria* en algunas áreas, o descendente en relación con *C.minus*, en aparente retroceso de su versión más virulenta a consecuencia aparente de unas condiciones ambientales no propicias durante 2015.

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

En cuanto a la gravedad de las afecciones, puede decirse que la injerencia de *Armillaria* y, de entre los abióticos, de daños relacionados con el viento, son los agentes con mayor índice (Gdefm%: 65%), es decir se avistaron frecuentemente sobre ejemplares gravemente dañados (CL3).



### 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 PP. NN. de la Caldera de Taburiente y Garajonay.

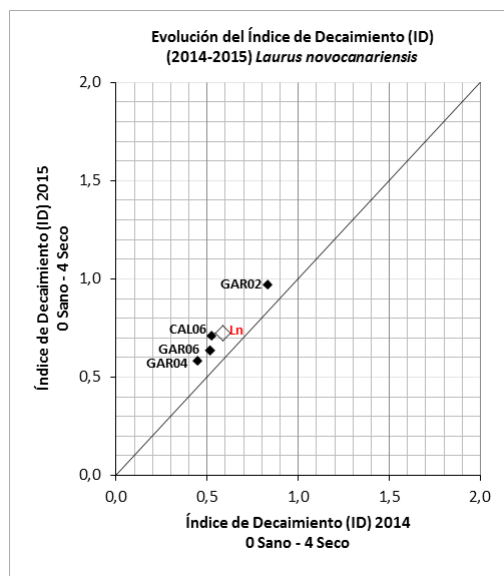
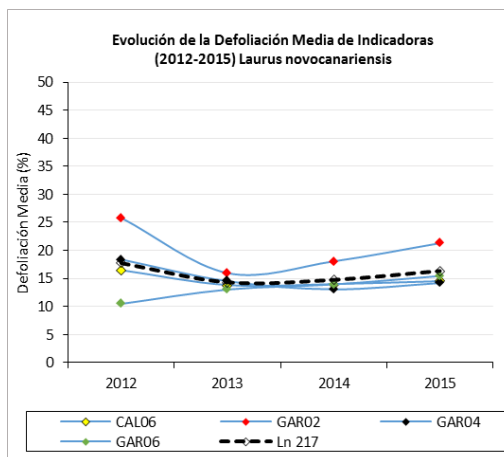
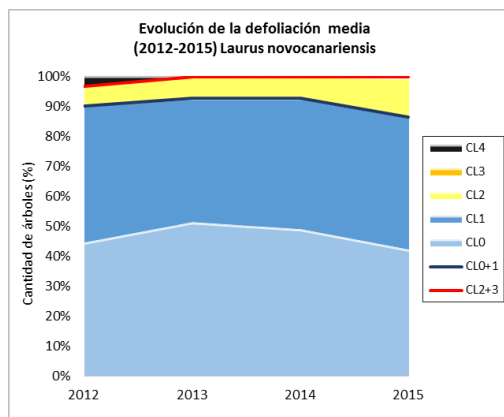
#### Evolución general de la defoliación:

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, relativamente estable, aunque se observe un ligero empeoramiento durante 2015. La cantidad de pies no dañados ha venido oscilando entre el 90% y el 93%, mientras que este año se reduce hasta el 87% (-6%).

Por otra parte, el estado fitosanitario general de loro permanece sin cambios, con prácticamente ningún ejemplar con defoliación de carácter grave (CL3) a lo largo del seguimiento, defoliaciones altas de tipo moderado bajo (30-45%) y la presencia muy puntual de pies secos (CL4) en 2012.

Otro indicador del buen estado de la muestra es la importante cantidad de ejemplares sin defoliación (CL0), que se establece en la horquilla 42-51%, aunque últimamente en disminución.

En consonancia, los valores de defoliación media (DM) e Índice de Daño resultan favorables y de corte ligero, establecidos actualmente en el 16% y 18% respectivamente.



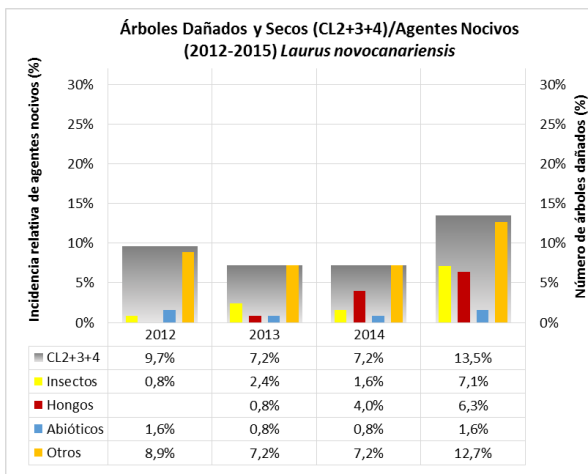
Evolución de la defoliación según los agentes nocivos:

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, no siendo estos normalmente capaces de causar una gravedad significativa.

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 13% de la muestra general, cifra ligeramente incrementada en 2015 respecto a años anteriores. 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.

Al mismo nivel de incidencia, afectando al 6-7% 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%, produciendo defoliaciones solo de carácter moderado-bajo (30-45%). Como ya se ha comentado, se han identificado frecuentes micosis foliares de tipo roña y de tipo Rhytisma, así como defoliadores clásicos tipo Laparocerus o daños de psilas.

Por último, se hace mención a daños abióticos, de poca frecuencia en el conjunto (Inc%: 2%), que se relacionan con antiguas roturas y abatimientos por viento, y ligeras incidencias de estrés hídrico en algunos años (2012 y 2015) y localizaciones concretas.



### 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.

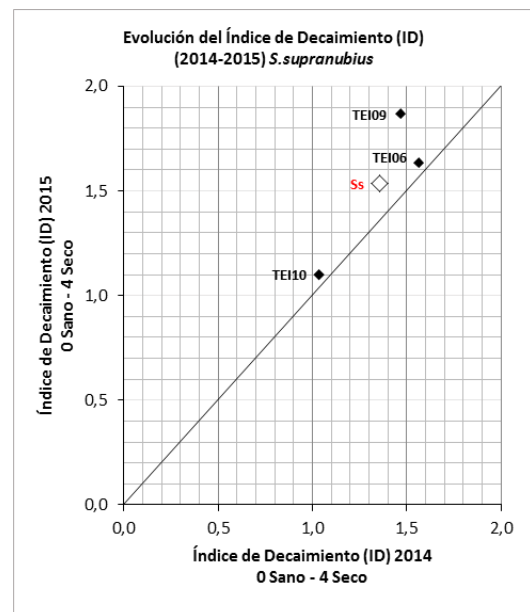
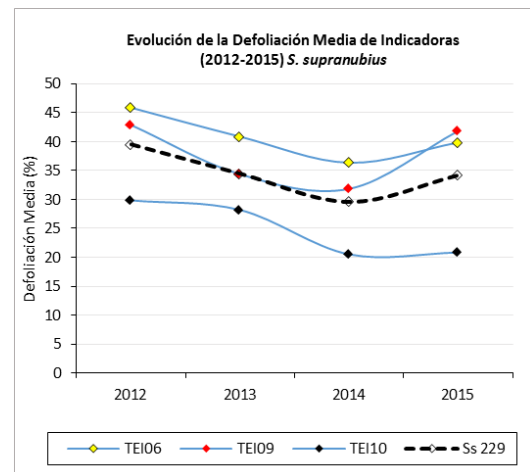
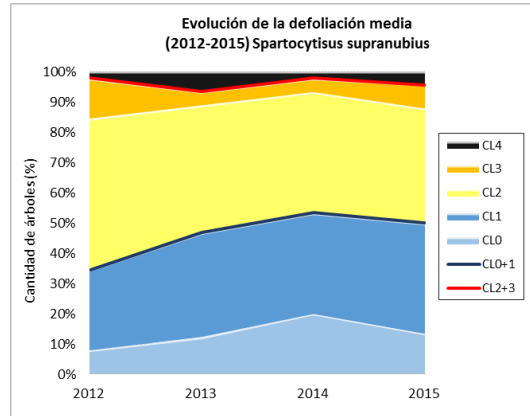
#### Evolución general de la defoliación:

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

El valor de defoliación media (DM) correspondiente a 2015 se sitúa en el 34%, mientras que el Índice de Daño (ID%) lo hace en el 38%. Respecto a 2014 estos indicadores aumentan, aunque no del todo significativamente, en más de 4 puntos, estableciéndose de nuevo en registros similares a 2013 pero aún alejados de los peores de esta serie (2012: 39,5% y 44% respectivamente).

Aunque la cantidad de arbolado dañado (CL2+3), que ronda un muy alto 45%, apenas ha variado respecto al año anterior —ha aumentado un 1,1%—, la evolución negativa de ID%, ya comentada, indica que, por un lado, se ha incrementado la cuantía de las retamas con defoliaciones graves (def. 65-70%) y muy graves (de. 80-90%) en más de un 3% y, por otro, se ha acrecentado la tasa de mortalidad anual un 2,2% hasta el 4,4%.

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.





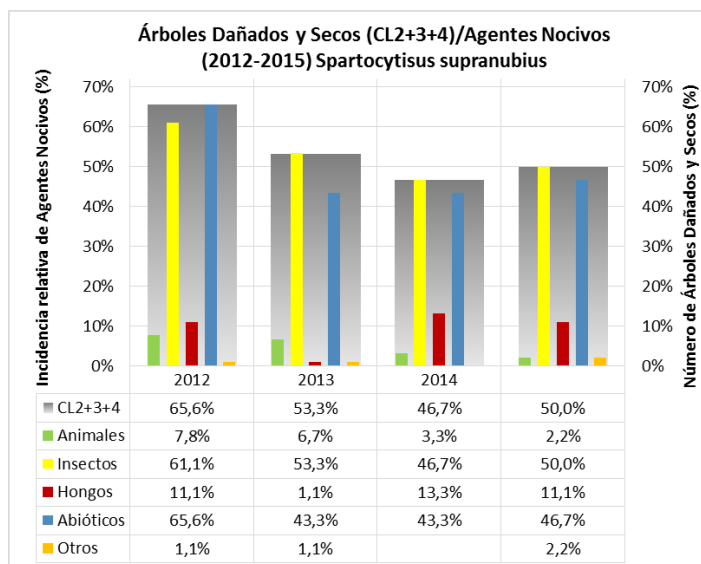
Evolución de la defoliación según los agentes nocivos:

La retama del Teide presenta anualmente un estado fitosanitario en 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 tres: estrés hídrico, buprestidos perforadores y patógenos. 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 o los agentes abióticos invernales. 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, es significativamente menor. La frecuencia de afecciones por conejos, principalmente, solo alcanza al 2% de la muestra, mientras que los patógenos, sensiblemente relacionados con la falta de vigor de los ejemplares, infieren en el 11%.



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: Enero 2017

