

Aproximación al análisis de resultados de las evaluaciones de la Red de Seguimiento de Daños en Bosques, Red de Nivel I

María José Manzano¹,
Daniel Sanjurjo²,
Ana Isabel González³,
Belén Torres⁴

¹ Ingeniera Forestal y del Medio Natural.
ESMA-Estudios Medioambientales S.L.

² Ingeniero de Montes. ESMA-Estudios Medioambientales S.L.

³ Ingeniera de Montes. Ministerio de Transición Ecológica y
Reto Demográfico.

⁴ Licenciada en Farmacia. Ministerio de Transición Ecológica y
Reto Demográfico.

La Red de Seguimiento de Daños en los Bosques Nivel I se encuentra enmarcada dentro del Programa de Cooperación Internacional para la Evaluación y Seguimiento de los Efectos de la Contaminación Atmosférica en los Bosques (ICP-Forests), que proporciona una metodología de trabajo estandarizada a nivel europeo. La Red lleva activa en España varias décadas de forma ininterrumpida, recogiendo datos sobre el estado del arbolado, los agentes que afectan a su salud y su evolución en el tiempo, aportando así una serie de datos históricos de valor único. Partiendo de sus orígenes, y describiendo el contexto internacional en el que se enmarcan los trabajos, se detalla en qué consisten los mismos, y sobre todo por qué es tan útil la información que genera.

Para ello, se presenta una muestra de las múltiples posibilidades de explotación de los datos recogidos en las evaluaciones de campo, con el objeto de profundizar en el conocimiento de la función que desempeñan los bosques en aspectos como la lucha contra el cambio climático y la sanidad forestal.

Palabras clave: Redes de seguimiento; ICP- Forests; nivel I; defoliación; agentes; daños

INTRODUCCIÓN

El seguimiento del estado de los bosques es una herramienta de vital importancia, especialmente en la actualidad, ya que está ampliamente reconocido el papel clave que juegan en la lucha contra el cambio climático. Por ello, parece más necesaria que nunca la inversión en el refuerzo de los sistemas de seguimiento de la salud de los ecosistemas forestales.

En nuestro país contamos con diferentes redes de seguimiento. En este artículo profundizamos en la Red de Nivel I, basada en la metodología ICP-Forests, estandarizada a nivel pan-europeo y mantenida por la Administración General del Estado desde hace tres décadas, por lo que aporta una serie histórica de datos de valor incalculable.

ANTECEDENTES Y CONTEXTO INTERNACIONAL

En los años ochenta del siglo pasado se comenzó a detectar un continuo y progresivo deterioro del estado de salud de los bosques en Europa. Entre las hipótesis que se plantearon para explicarlo cobró especial relevancia la que atribuía a la contaminación atmosférica el papel de factor desencadenante de los desequilibrios observados en los montes.

A consecuencia de ello, en 1985 se constituyó el programa ICP-Forests, en el marco del “Convenio sobre la Contaminación Atmosférica Transfronteriza a Gran Distancia de la Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa” (Convenio de Ginebra). Un año más tarde, se publicó el Reglamento CEE nº 3528/86 sobre “Protección de los Bosques contra los Efectos de la Contaminación Atmosférica”, que puso en marcha de forma coordinada las acciones de seguimiento del estado de los bosques en todos los países comunitarios.

Además, el proyecto fue apoyado por las resoluciones de las Conferencias de Ministros para la Protección de los Bosques (*Forest Europe*) celebradas en Estrasburgo (1990) y Helsinki (1993).

Desde entonces, los trabajos se coordinan a nivel pan-europeo por el Programa ICP-Forests. La labor conjunta del mismo y de los países participantes ha dado como resultado el análisis continuado del estado de salud del arbolado europeo desde 1987 hasta nuestros días. El programa está compuesto por representantes de todos los países participantes. En cada uno de ellos hay designado un centro focal nacional (CFN), que desarrolla y coordina a nivel nacional los trabajos de las redes. En el caso de España, el CFN se coordina desde la Subdirección General de Política Forestal y Lucha contra la Desertificación, dependiente en la actualidad del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

METODOLOGÍA

La Red de Nivel I se basa en puntos y parcelas de control instalados en los nodos de una malla sistemática de 16 x 16 km. Los muestreos anuales de la parcelas permiten

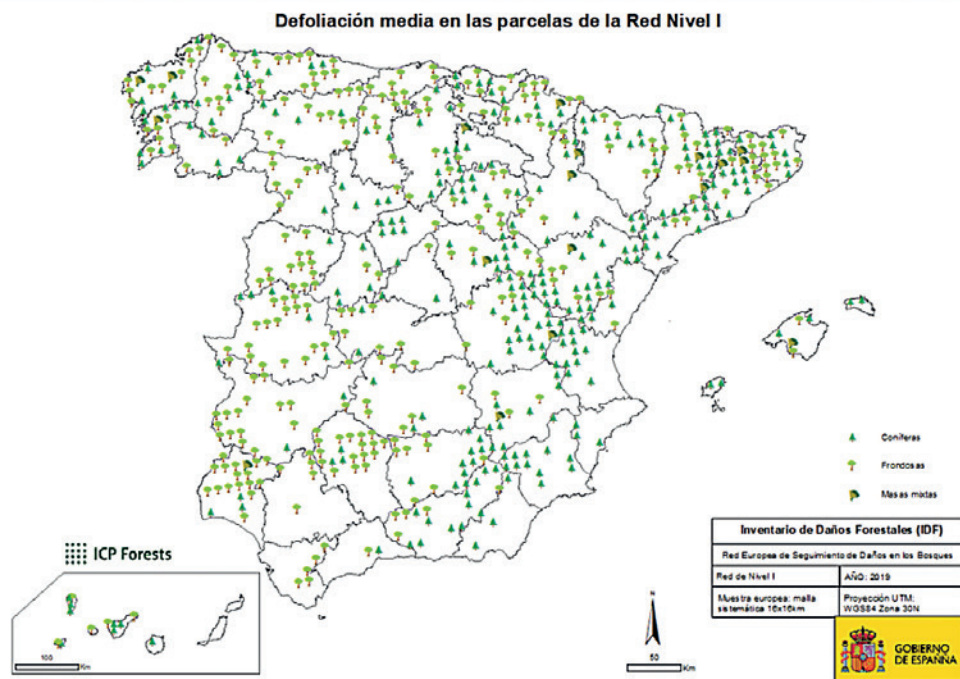


Fig. 1. Red de parcelas de Nivel I.



conocer la variación en el tiempo y en el espacio del estado de vitalidad de los bosques. En España la red consta de 620 parcelas, donde se evalúan anualmente 14.880 árboles (Fig. 1).

Las parcelas son permanentes y están georreferenciadas, de manera que se evalúa siempre el mismo emplazamiento y los mismos árboles, haciendo posibles comparaciones a nivel tanto de árbol como de parcela. Los puntos de la Red I se componen de 24 árboles seleccionados en el momento de su instalación, los más cercanos al centro de la parcela, y de carácter dominante o codominante.

El parámetro principal utilizado para

evaluar el deterioro del arbolado es la defoliación, que se evalúa en una escala porcentual. Además, se determina si hay presencia de agentes causantes de daños, codificándose en su caso.

A lo largo del tiempo, y constataándose la utilidad de la información proporcionada y las posibilidades que ofrecía la Red, la metodología ha evolucionado, aumentando la importancia en la identificación de los agentes nocivos detectados y de los síntomas o signos originados por la interacción de estos sobre el arbolado. Así, en un principio solo se contabilizaba la presencia de agentes dentro de ocho grandes grupos: animales superiores,

insectos, hongos, agentes abióticos, hombre, incendios, contaminantes y otros. Estos grupos se designaban como T1 a T8, respectivamente. Posteriormente, en el año 2005 se incrementó la importancia en la determinación de los distintos agentes, pasándose a identificar género y especie en el caso de los bióticos, y discriminándose con mayor precisión las causas dentro de cada grupo en el caso de los abióticos.

En la misma línea se inició la consignación de los síntomas y signos asociados a cada agente detectado, así como la antigüedad del daño y el grado de afección; todo ello referido a la parte del árbol donde se localice el patógeno o sus efectos.

El grado de precisión en la determinación de los agentes y daños evaluados en los árboles sigue progresando de año en año, discriminando e incorporándose nuevos agentes (bióticos y abióticos) cuando se detectan en el arbolado.

Uno de los puntos fuertes de la metodología de la Red de Nivel I es que está consensuada y estandarizada a nivel internacional, a través de los manuales de ICP-Forests. Dicha armonización es muy útil, porque hace los datos comparables. La Red I permite tener una visión global del estado de las masas arboladas, además, como la muestra de árboles es constante (se evalúan los mismos árboles), es posible realizar estudios de evolución árbol a árbol, aspecto de gran utilidad para diseñar modelos predictivos.

Además, los resultados de las evaluaciones permiten profundizar en el conocimiento del medio natural, la biodiversidad, y los principales agentes que influyen en el estado de salud del arbolado.

La Red de Nivel I está asumiendo en los últimos años nuevos cometidos, como por ejemplo la evaluación de sumideros de carbono. Para ello, se están aprovechando los muestreos anuales para tomar datos sobre los depósitos forestales de madera muerta y hojarasca (*litter*).

Las necesidades de información sobre sumideros de carbono son tan exigentes y apremiantes que no permiten esperar a completar los ciclos del Inventario Forestal Nacional (IFN),

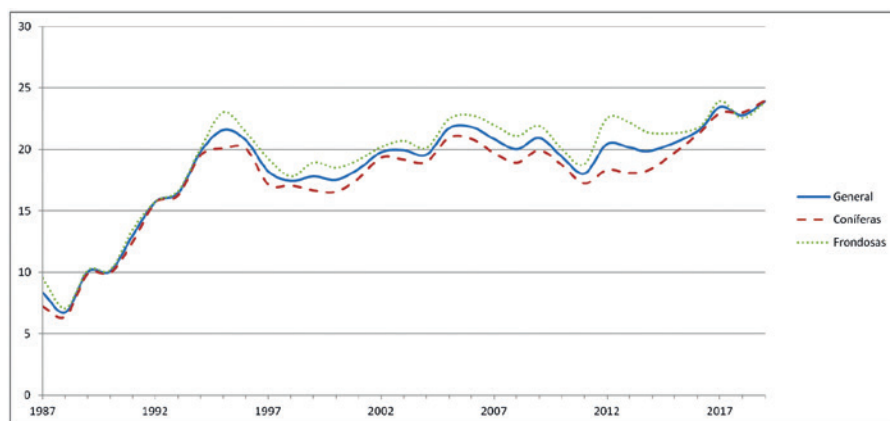


Fig. 2. Evolución de la defoliación (excluyendo árboles cortados) en el periodo 1987-2019 en coníferas, frondosas y en general para todos los árboles de la muestra

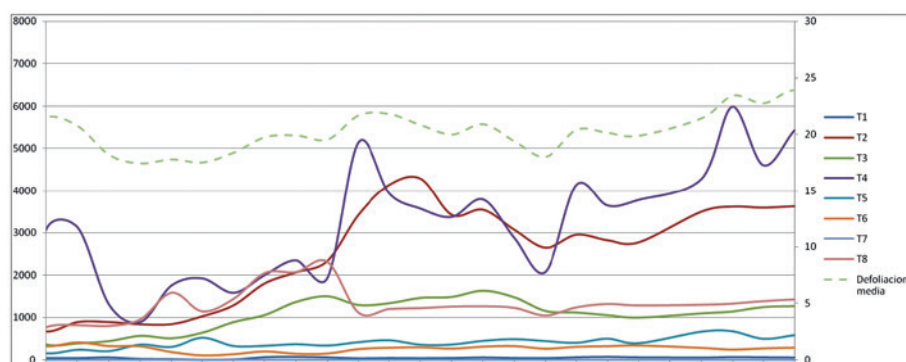


Fig. 3. Evolución de la prevalencia de los daños T durante el periodo 1995-2019. T1: daños por animales. T2: daños por insectos. T3: daños por hongos. T4: Agentes abióticos (excepto acción directa del hombre). T5: Acción directa del hombre. T6: Incendios. T7: Contaminantes. T8: Otros

que se alargan un mínimo de 10 años, por lo que el CFN optó por utilizar las parcelas de la Red, que si bien son reducidas en número en comparación con el IFN, tienen mayor periodicidad de muestreo (anual). La combinación de datos procedentes de la Red de Nivel I, con mediciones anuales, y del IFN, con mediciones decenales pero en gran cantidad de parcelas en diferentes formaciones forestales, tiene un gran potencial para el seguimiento de los depósitos de carbono.

RESULTADOS DE LAS EVALUACIONES DE LA RED DE NIVEL I

A continuación se presenta un ejemplo de análisis de la información que se puede llevar a cabo a partir de los datos históricos de la Red de Daños de Nivel I. Los datos brutos son los obtenidos en la determinación del grado de defoliación árbol a árbol, que está relacionado directamente con la vitalidad de los ejemplares evaluados, y la identificación de los agentes detectados que puedan influir en esta.

En la figura 2 se observa la evolución de la defoliación media de los árboles evaluados en el conjunto de la muestra (excluyendo los árboles cortados). Se puede apreciar que, si bien hay un fuerte incremento de la defoliación hasta 1995 (desde el 8 al 21 %), a partir de este año la tendencia se suaviza, con un claro repunte en estos últimos años. Desde 2012 se produce una convergencia entre la defoliación de coníferas y frondosas en torno al 24 %, siendo históricamente mayor esta última.

La figura 3 permite analizar la evolución de la incidencia de cada uno de los principales grupos de agentes desde 1995, y comparar esta evolución con la de la vitalidad del arbolado reflejada en el parámetro de la defoliación en el mismo periodo. El análisis del gráfico permite constatar la relación entre el grupo T4 de agentes (agentes abióticos, que incluyen la sequía), con la defoliación.

En los siguientes gráficos (Fig. 4 a 6) se muestra la evolución de la afección

ción de los dos principales grupos de agentes (insectos y hongos) sobre los árboles, tanto globalmente como por separado entre frondosas y coníferas, indicando el porcentaje de pies afectados. La curva correspondiente a los valores globales toma siempre valores intermedios a las correspondientes a coníferas y frondosas, ya que en la red de daños está incluido un número similar de pies de ambos grupos, lo que hace que los porcentajes globales sean la media entre uno y otro grupo.

Se muestran los datos desde 2005, dado que ese año se produjo un cambio metodológico, pasándose de indicar únicamente si el pie está afectado por algún agente de cada grupo (T1 a T8), a identificar de forma precisa los agentes presentes de manera significativa en el mismo.

En la figura 4 se observa una divergencia en el tiempo del porcentaje de hongos detectados en coníferas y frondosas (cada vez se detectan más hongos sobre frondosas y menos sobre coníferas). En cambio, el porcentaje de insectos sobre frondosas, tras un fuerte incremento en los primeros años del gráfico, tiende a disminuir para converger a partir de 2014 con el de coníferas (que por el contrario aumenta). En ambos casos el porcentaje de insectos detectados es muy superior al de hongos. Estos resultados son coherentes con los observados en el gráfico 2, donde el número de pies evaluados con insectos es siempre superior al de pies con hongos. Durante todo el periodo incluido en el gráfico 3 hay también un número de agentes detectados sobre frondosas superior al detectado sobre coníferas (con una breve interrupción para los hongos entre 2006 y 2011).

En la figura 5 se observa que la brusca convergencia entre el porcentaje de pies de frondosas y coníferas afectados por insectos a partir de 2014. Esta se debe al incremento del porcentaje de insectos defoliadores sobre estos últimos, llegando a alcanzar el 20%, y destacando sobre todos los demás, incluidos los referentes a agentes sobre frondosas.

Estudiando la prevalencia de los hongos (Fig. 6), puede comprobarse que el descenso de este grupo en coníferas se debe fundamentalmente

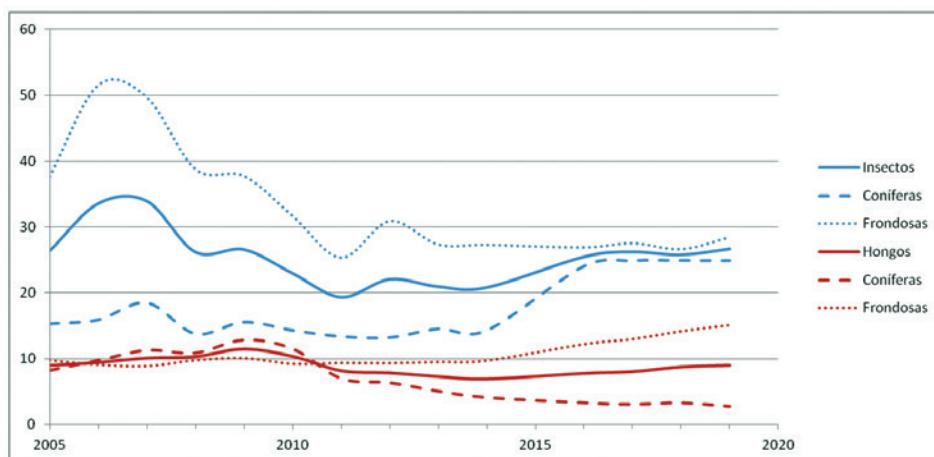


Fig. 4. Evolución del porcentaje de pies afectados por insectos u hongos para el periodo 2005-2019 en coníferas, frondosas y total

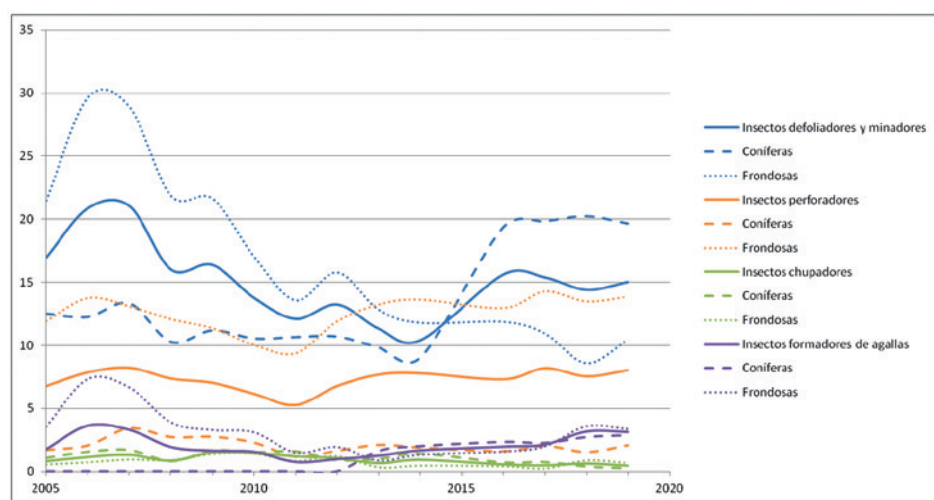


Fig. 5. Evolución del porcentaje de pies afectados por cada grupo de insectos en coníferas, frondosas y total.

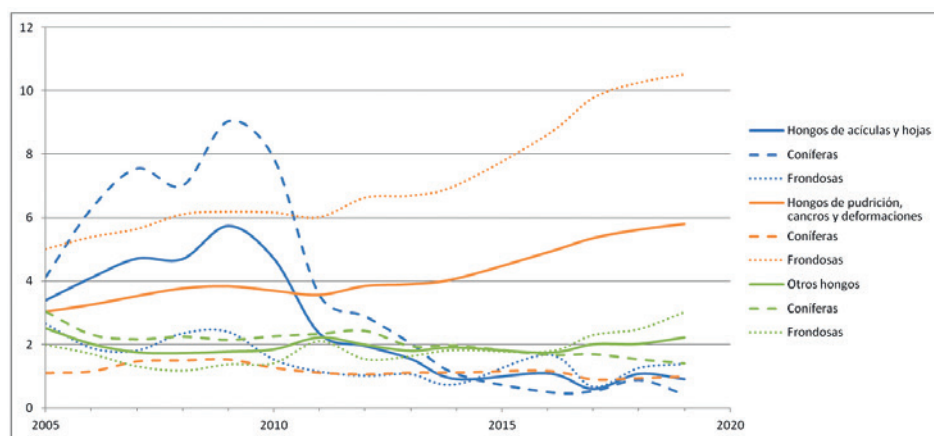


Fig. 6. Porcentaje de pies afectados por cada grupo de hongos en coníferas, frondosas, y total

a la caída de hongos de acículas detectados, que apenas experimenta un mínimo repunte en 2018, posiblemente asociado al fenómeno de la “banda roja” sobre *Pinus radiata*. También se comprueba que el incremento de hongos sobre frondosas se debe fundamentalmente al incremento de hongos de pudrición, cánceros y deforma-

ciones en este grupo, mientras que el mismo tipo de hongos apenas ha variado su prevalencia sobre coníferas.

A continuación, y como ejemplo de los datos que se pueden obtener respecto a la evolución en el tiempo de los agentes que afectan a los bosques españoles, se ha llevado a cabo un pequeño estudio sobre las dos es-

pecies arbóreas más abundantes, una de coníferas y otra de frondosas, y los cinco agentes que históricamente han ocasionado más daños sobre cada una, indicando el porcentaje de pies en cada temporada que mostraban estos daños.

En el caso de la conífera, *Pinus halepensis*, en la figura 7 se puede apreciar que el agente más le ha afectado a lo largo de la serie histórica ha sido la sequía, destacando ampliamente sobre los demás. Solo en 2011 los pies con daños por sequía disminuyeron hasta casi el 10%. Los daños por *Thyriopsis halepensis*, si bien relativamente relevantes en el quinquenio 2005-2010, han ido disminuyendo de forma sostenida hasta ser casi insignificantes. El hongo *Sirococcus conigenus* está presente en todo el periodo de estudio, sin que sus valores alcancen el 10% de los pies muestreados. Los daños por otros hongos de acículas no precisados al realizar la evaluación han sido relevantes apenas en 2008 y 2009, y solo los daños por procesionaria parecían tener algún incremento, aunque esta situación se ha revertido los últimos años.

La frondosa elegida para el estudio es *Quercus ilex*. Los datos referentes a los daños por agentes estudiados se presentan en la figura 8. Como en el caso del pino carrasco, el agente más importante es la sequía, que presenta una evolución muy similar a la que se puede observar en esta conífera, incluyendo el mínimo (en este caso solo un 25% de pies con daños) en 2011. El resto de agentes ofrece una prevalencia menor. Los hongos de pudrición muestran un incremento sostenido desde el inicio del periodo. Los daños por *Cerambyx* spp. también acusan una pequeña tendencia al alza, mientras que los daños por *Dryomyia lichtensteini* y por insectos defoliadores no especificados, tras un breve crecimiento los primeros años, se mantienen más o menos constantes hasta la actualidad, nunca superando el 10% de pies evaluados afectados.

CONCLUSIONES

Los gráficos presentados son un ejemplo de la información que se puede extraer de los datos acumulados desde los inicios de la red de da-

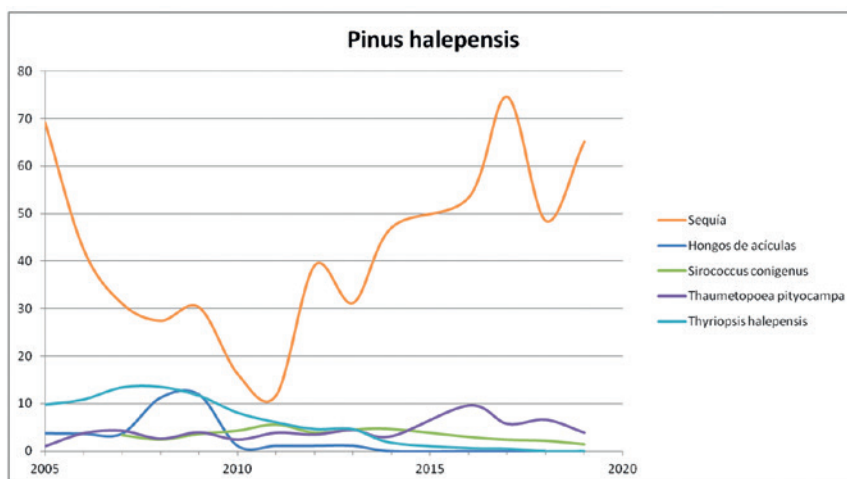


Fig. 7. Porcentaje de pies de *Pinus halepensis* con daños por *Thaumetopoea pityocampa*, *Sirococcus conigenus*, *Thyriopsis halepensis* y por otros hongos de acículas no especificados

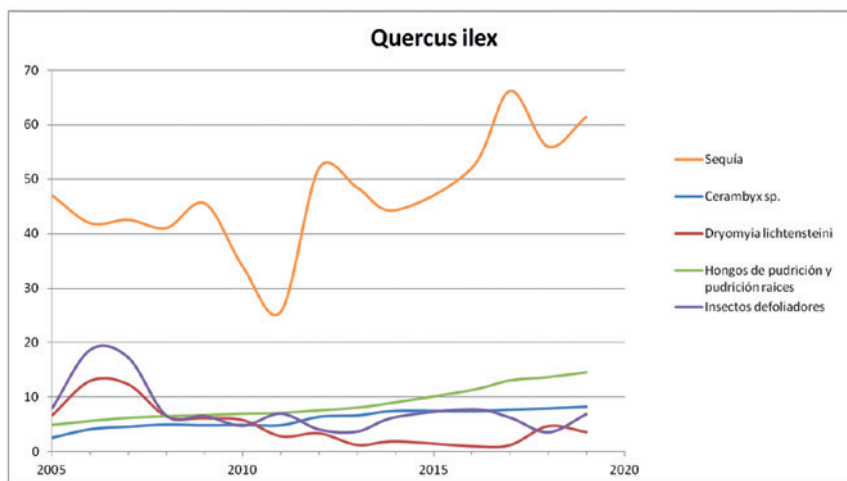


Fig. 8. Porcentaje de pies de *Quercus ilex* con daños por *Cerambyx* sp., *Dryomyia lichtensteini*, hongos de pudrición e insectos defoliadores

ños en los bosques Nivel I. La base de datos histórica acumula más de quince años de seguimiento detallado de los agentes que afectan a los bosques, y más de treinta monitorizando la vitalidad del arbolado y los grupos de agentes detectados. Especialmente desde la última gran revisión de la metodología en 2005, la cantidad y calidad de la información que se recoge de los árboles evaluados permite la realización de múltiples estudios relacionados con la sanidad forestal y el cambio climático.

Los datos de la Red de Daños pueden además combinarse con otros registros históricos, como puede ser el de la Agencia Estatal de Meteorología o inventarios de estadística agrícola y forestal y similares, para intentar encontrar relaciones de la información contenida en unos y otros, y así poder profundizar en el conocimiento del medio

natural, la biodiversidad y los principales agentes que influyen en su estado.

Con esta pequeña muestra de los datos generados por la Red se pretende llamar la atención sobre las múltiples posibilidades de la información recopilada durante estos treinta años, y así ponerla en valor. El creciente interés por estudiar no solo el estado actual de la biodiversidad en España, sino las tendencias que se puedan dar a lo largo del tiempo, convierten a herramientas como la Red de Nivel I, en un elemento de gran valor que merece ser mantenido y sobre todo explotado.

AGRADECIMIENTOS

A todo el personal técnico de ESMA que ha realizado a lo largo del tiempo los trabajos de toma de datos en campo; sin su esfuerzo y dedicación la información existente no sería posible.