

Comisión Económica de las
Naciones Unidas para Europa

Estado de los Bosques en Europa

Informe Ejecutivo 2004

Centro Federal de Investigación
en el sector de la Selvicultura y
los Productos Forestales (BFH)



Las designaciones empleadas en el presente informe y su contenido no representan la opinión de la Secretaría de las Naciones Unidas en relación con el estatuto jurídico de un país, territorio, ciudad o zona, o de sus autoridades o en relación con la delimitación de sus fronteras o límites

© CEPE, Ginebra, 2004
Reproducción autorizada, excepto
con fines comerciales, mencionando
la fuente
ISSN 1020-587X
Impreso en España

Estado de los Bosques en Europa

Informe Ejecutivo 2004

Convenio sobre la Contaminación Atmosférica Transfronteriza a Larga Distancia
Programa de Cooperación Internacional para la Evaluación y el Seguimiento
de los Efectos de la Contaminación Atmosférica en los Bosques

Comisión Económica de las
Naciones Unidas para Europa

Agradecimientos

La Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa y la Comisión Europea quieren expresar su agradecimiento a todas aquellas personas e instituciones que han contribuido a la elaboración de este informe: en especial al Centro Federal de Investigación en el sector de la Selvicultura y los Productos Forestales - Centro de Coordinación del Programa de Cooperación Internacional de Bosques (PCI-Bosques), así como a los Centros Focales Nacionales por los datos facilitados;

y a los autores

R. Fischer (cap. 1-4), P. Barbosa (cap. 3.2), A. Bastrup-Birk (cap. 3.3), G. Becher (cap. 3.4), M. Dobbertin (cap. 2.2; 3.1; 3.3), M. Ferretti (cap. 3.5), J.G. Goldammer (estudio específico cap. 3.2), T. Hausmann (cap. 4), M. Lorenz (Resumen), P. Mayer (cap. 3.3), V. Mues (cap. 2.1), B. Petriccione (cap. 2.3; 3.5), S. Raspe (cap. 3.1), P. Roskams (cap. 3.6), H. Sase (estudio específico "EANET" cap. 3.4), S. Stofer (cap. 2.3), S. Wulff (estudio específico cap. 2.1).

así como a

A. Bergamini (cap. 2.3), P. Brang (cap. 3.3), F. Bussotti (cap. 3.5), V. Calatayud (cap. 3.5), M. Dietrich (cap. 2.3), P. Duelli (cap. 2.3), J.L. Flot (cap. 3.2), P. García-Fernández (cap. 2.2; 3.1; 3.2), G. Gerosa (cap. 3.5), J.-M. Gilbert (cap. 3.2), P. Kahle (cap. 2.2), N. Kräuchi (cap. 3.5), F.J. Mayer (cap. 3.3), J.C. Mérida (cap. 3.2), M. Minaya (cap. 2.2), M. Neumann (cap. 2.2), G. Sánchez-Peña (cap. 3.1; 3.2; 3.5), M.J. Sanz (cap. 3.5), M. Schaub (cap. 3.5), C. Scheidegger (cap. 2.3), I.K. Schmidt (cap. 3.3), S. Solberg (cap. 2.2), H. Spiecker (cap. 2.2), G. Spitzbart (cap. 2.2), H. Sterba (cap. 2.2), T. Totsuka (estudio específico cap. 3.4), E. Ulrich (cap. 3.4; 3.5), R. Vélez (cap. 3.2), S. Zimmermann (cap. 3.3)

CONTENIDOS

Prólogo.....	6
Resumen	
Factores medioambientales de estrés y los bosques europeos.....	8
Environmental stress factors and European Forests.....	10
1. Un sistema paneuropeo de seguimiento.....	12
2. El estado de los bosques en Europa.....	14
2.1 Defoliación en 2003 y tendencias.....	15
Estudio específico: El estado del abedul (<i>Betula pendula</i> y <i>Betula pubescens</i>).....	19
2.2 Crecimiento forestal.....	21
2.3 Contribución a las evaluaciones de biodiversidad - primeros resultados.....	24
3. Factores medioambientales.....	27
3.1 Calor extremo y sequía durante el verano 2003.....	28
3.2 Incendios forestales.....	30
Estudio específico: Importancia ecológica de los incendios forestales en Europa.....	32
3.3 Daños forestales por temporales.....	34
3.4 Deposición.....	36
Estudio específico: Evaluación de la deposición en Asia Oriental.....	38
3.5 El ozono en los bosques del suroeste de Europa.....	39
3.6 Los insectos y otros daños bióticos.....	42
4. Conclusiones.....	44
Anexos.....	46



PRÓLOGO

En el marco de la Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa, el Centro Coordinador del Programa PCI - Bosques y los Centros Focales Nacionales han proporcionado de nuevo un completo conjunto de información relevante sobre el estado de los recursos forestales en Europa. Después de cierto número de años de situación relativamente estable, las últimas observaciones muestran un incremento en la defoliación, probablemente como consecuencia de las condiciones climáticas extremas durante el verano del 2003. El informe enfatiza asimismo las relaciones entre contaminación atmosférica, defoliación y crecimiento de los árboles.

A lo largo de los años, el PCI - Bosques ha desarrollado una red que tiene como objetivo principal el tratamiento de cuestiones relacionadas con la contaminación atmosférica. Esta red de muestreo es una de las primeras iniciativas que demuestra los beneficios de reunir los recursos nacionales con objeto de conseguir resultados no solo a nivel nacional sino a nivel Europeo. Los métodos de medición y análisis de datos comúnmente utilizados en los países participantes han hecho posible validar las a menudo débiles señales de cambios en los ecosistemas.

El PCI - Bosques tiene objetivos paralelos en el campo del seguimiento de bosques a los del European Forest Institute (EFI), como facilitar redes destinadas a la investigación forestal. Especialmente por esta razón es un placer para mí presentar al lector el tema y sacar a colación algunos asuntos relevantes relacionados con el seguimiento forestal en nuestros días.

Los aspectos y temas políticos relacionados con los bosques y la silvicultura fueron discutidos en la Cuarta Conferencia Ministerial sobre la Protección de Bosques en Europa el pasado año. En la Declaración de Viena, los Estados firmantes y la Comunidad Europea se comprometieron a hacer que las decisiones relacionadas con el ámbito forestal estén basadas en la ciencia y a tomar medidas que apoyen y refuercen la investigación existente e incrementen las aproximaciones interdisciplinarias. El PCI - Bosques ha contribuido al proceso promoviendo un número de indicadores de sostenibilidad para su presentación. Antes de la próxima Conferencia en Varsovia en el 2007, la comunidad científica persigue facilitar un diálogo interdisciplinar e identificar vías para que la investigación sirva más y mejor en la toma de decisiones políticas. El trabajo del PCI -B encaminado a un mayor desarrollo de los indicadores de sostenibilidad para que sean más idóneos y fiables y para englobar más asuntos de importancia política, serán de gran valor. El Informe 2004 indica que el PCI - Bosques se encaminará en el futuro a los temas de cambio climático y biodiversidad forestal, siendo ambos de gran importancia en el sistema Pan - Europeo.

Las lecciones aprendidas durante casi dos décadas de seguimiento de la sanidad forestal, utilizando mediciones forestales en varios niveles de detalle, muestran la complejidad en las reacciones de los ecosistemas a la contaminación y a otros cambios medioambientales. Los incrementos en la defoliación que producen la disminución en los crecimientos de los árboles y, al mismo tiempo, los resultados de los inventarios forestales señalando un aumento del crecimiento forestal, han representado una paradoja que podrá resolverse con futuras investigaciones.

Para servir a las necesidades políticas necesitamos evaluar nuevos parámetros forestales y con objeto de entender las complejas conexiones causales dentro del ecosistema, necesitamos extender las mediciones al nivel microscópico en las funciones de los árboles. Sin embargo, las peticiones de mayor información no siempre van seguidas de un incremento en los recursos para la evaluación y la investigación. Para evitar las consecuencias negativas de esta desafortunada realidad necesitamos considerar cómo usar los recursos existentes para los seguimientos forestales tanto a nivel nacional como internacional.

A nivel nacional, el principal colaborador del PCI - Bosques es normalmente el Inventario Forestal Nacional. El papel de las actividades relacionadas con las redes de seguimiento del PCI - Bosques y el de las llevadas a cabo en los

Inventarios Forestales Nacionales o varios experimentos de seguimiento a largo plazo dependen principalmente de las capacidades de los países para llevar a cabo sus inventarios nacionales.

En países con una fuerte tradición en la realización de inventarios y continuas actualizaciones de las estadísticas nacionales de recursos forestales, el valor adicional de los seguimientos Europeos consiste en mayores recursos y armonización que ayude a transferir las metodologías y los resultados de las investigaciones de un país a otro. En casos en los que los recursos de un Inventario Forestal Nacional sean insuficientes, los fondos de la Comisión tienen un papel más crucial en las actividades de seguimiento forestal.

Asimismo, los Inventarios Forestales Nacionales tienen sus propios programas para armonizar la toma de datos y los métodos de presentarlos. Una nueva acción COST "Armonización de los Inventarios Forestales en Europa: Técnicas para una forma común de presentación de los datos" ha sido recientemente aprobada por la Comisión Europea y comienza en 2004. El trabajo se plantea particularmente las cuestiones de cómo los Inventarios Forestales Nacionales pueden producir información comparable y armonizada sobre grandes áreas y cómo estimar los reservorios forestales de carbono y la biodiversidad forestal.

Será de gran importancia que

el programa de seguimiento del PCI - Bosques y las direcciones futuras de los Inventarios Forestales Nacionales se apoyen uno al otro lo más eficientemente posible.

Es un gran placer para mí, con el Informe Ejecutivo 2004 en mis manos, felicitar al PCI - Bosques y la Comisión Europea por su contribución a largo plazo a la cooperación Europea en el seguimiento forestal. En este contexto, me gustaría expresar la buena disposición del European Forest Institute y su red de 140 organizaciones miembros para colaborar en la mejora del coste - efectividad del seguimiento forestal y las actividades de investigación en Europa dentro del recientemente establecido Programa Forest Focus.



Prof. Dr. Risto Paivinen
Director
European Forest Institute (EFI)



Estación meteorológica en el borde del bosque, Noruega.

**FACTORES
MEDIOAMBIENTALES DE
ESTRÉS Y LOS BOSQUES
EUROPEOS**

**ÚLTIMOS RESULTADOS EN
EL CONTEXTO DE 18 AÑOS
DE SEGUIMIENTO DEL
ESTADO DE LOS BOSQUES**

Los cambios medioambientales están afectando al estado de los bosques. Con objeto de ser sostenible, el manejo forestal necesita información sobre estas influencias. Asimismo, las estrategias de reducción de emisiones y la evaluación de los efectos de las políticas medioambientales internacionales necesitan de una base científica sólida. Esta base científica viene proporcionada por el seguimiento intensivo a largo plazo y a gran escala del estado de los bosques. El estado de los bosques en Europa ha sido seguido a lo largo de 18 años conjuntamente por la Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa (CEPE) y la Unión Europea (UE).

El sistema de Seguimiento

Este sistema Pan – Europeo se basa en una de las mayores redes de seguimiento biológico del mundo. La variación del estado de los bosques en el espacio y en el tiempo, en relación con factores naturales y antropogénicos, es evaluada mediante 6000 puntos sistemáticamente distribuidos a lo largo de 39 países Europeos. Esta aproximación de seguimiento a gran escala se designa como “Nivel I”. Un seguimiento intensivo, al que se conoce como “Nivel II”, tiene como objetivo encontrar las relaciones causales, mediante 860 parcelas de seguimiento intensivo que cubren los ecosistemas forestales más importantes de Europa. Ambos niveles de intensidad de seguimiento se complementan el uno al otro.

Estado de las Copas

La vitalidad de un árbol se refleja en gran medida en el estado de su copa. Por tanto el estado de la copa ha sido evaluado anualmente desde el inicio del programa. A mediados de los años 90 varias de las especies arbóreas más comunes se recuperaron de su originariamente creciente defoliación. Después de varios años de estabilidad, la defoliación volvió a incrementarse en 2003, esta vez de manera consistente para todas las especies arbóreas principales. Claramente más de una quinta parte de los 130.000 árboles muestra evaluados en 2003 fueron clasificados como moderada o severamente dañados. Las causas más plausibles son el extraordinario calor y la sequía que tuvo lugar en Europa durante el verano 2003. En anteriores estudios del programa se ha probado que los extremos climáticos son variables explicativas de la variación temporal y espacial del estado de las copas, junto con la contaminación atmosférica, los agentes bióticos y la edad del arbolado. La ocurrencia y los impactos de varios factores ambientales se subrayan en el presente informe.

Crecimiento Forestal

El crecimiento forestal es otro importante indicador del estado de los bosques. Los últimos resultados del seguimiento confirman un incremento generalizado del crecimiento arbóreo en más del 25% comparado con décadas anteriores. Esto podría deberse a una combinación de mejoras en la silvicultura, incremento de las temperaturas y de las concentraciones de dióxido de carbono así como un incremento de las concentraciones de nitrógeno o una reducción de las de azufre. Mientras que el crecimiento forestal se ha visto reforzado a lo largo de Europa, la defoliación y el crecimiento de árboles individuales dentro de la misma masa se encuentran correlacionados. Esto significa que hoy en día, en general, tanto los árboles sanos como los defoliados muestran incrementos en el crecimiento. No obstante el nivel de crecimiento absoluto de los árboles defoliados es menor.

Biodiversidad

Los cambios medioambientales pueden afectar asimismo a la diversidad biológica de los bosques en Europa. El PCI - Bosques contribuye al seguimiento de estos aspectos con los datos de los que dispone, tales como los de estructura de la masa y vegetación. En el año 2003, 14 países del PCI - Bosques lanzaron una fase

test para realizar contribuciones adicionales en el campo del seguimiento de la biodiversidad forestal (proyecto ForestBIOTA). Las primeras experiencias muestran la fiabilidad en las parcelas muestreadas de los métodos recientemente establecidos y armonizados a nivel trans-nacional. En regiones montañosas, la composición específica de los líquenes epifitos estaba relacionada con el porcentaje de coníferas y la altitud de las parcelas.

Contaminación atmosférica

La contaminación atmosférica es el eje principal del programa debido a su mandato. El programa ha detectado relaciones entre la deposición atmosférica, el estado de los suelos, la química foliar, el crecimiento arbóreo y el estado de las copas. Más aún, ha confirmado la reducción en las deposiciones de azufre y ha revelado sus efectos positivos sobre los suelos forestales. Estos resultados muestran el éxito de las drásticas reducciones de emisiones de azufre en Europa bajo la Convención sobre Contaminación Transfronteriza a Larga Distancia (CLRTAP) de la CEPE y los Reglamentos UE relacionados. Sin embargo, se mostró que se excedían las cargas críticas en cuanto a deposición ácida, nitrógeno y metales pesados en gran número de masas forestales. Las concentraciones de ozono troposférico (en superficie) excedían los niveles críticos en la mayoría de las parcelas en el suroeste de Europa.

Otras influencias medioambientales

El estado de las copas y el crecimiento arbóreo así como la mortalidad del arbolado se encuentran afectados por las condiciones climáticas anuales. Los resultados muestran que el calor y la sequía inusuales durante el verano 2003 causaron una severa reducción en la disponibilidad de agua y la transpiración en varias parcelas de Nivel II de Europa central. Esto condujo a una reducción del crecimiento en estas parcelas. El calor y la sequía también han propiciado ataques de escolítidos en áreas más extensas. Otros insectos así como hongos tuvieron cierta importancia a nivel local. Los incendios forestales fueron de particular importancia en el suroeste de Europa. Se ha demostrado ahora que los daños por tormentas observados durante la pasada década se habían producido preferentemente en suelos ácidos y en masas de coníferas.

Direcciones futuras

El programa continuará con sus seguimientos periódicos sobre el estado

de los bosques en Europa. Continuará produciendo información clave relevante a nivel político sobre factores de estrés tales como la contaminación atmosférica, y en este contexto también contribuirá a la información que se necesita con urgencia sobre cambio climático y biodiversidad forestal. De este modo, las actividades de seguimiento proporcionarán una base sólida para las políticas de aire limpio y medioambientales así como para el manejo forestal sostenible.

Para más información:
<http://www.icp-forests.org>



Waldgrenze in Norwegen

ENVIRONMENTAL STRESS FACTORS AND EUROPEAN FORESTS

LATEST RESULTS IN THE CONTEXT OF 18 YEARS OF FOREST CONDITION MONITORING

Environmental changes are affecting forest condition. In order to be sustainable, forest management needs information on these influences. Also, abatement strategies and the evaluation of the effects of international environmental policies need a sound scientific basis. This scientific basis is provided by long-term, large-scale and intensive monitoring of forest condition. Forest condition in Europe has been monitored over 18 years jointly by the United Nations Economic Commission for Europe (UNECE) and the European Union (EU).

The monitoring system

This pan European programme relies upon one of the world's largest biomonitoring networks. On 6 000 plots systematically spread across 39 countries in Europe the variation of forest condition over space and time is assessed in relation to natural and anthropogenic factors. This large-scale monitoring approach is designated as "Level I". An intensive monitoring approach referred to as "Level II" aims at causal relationships and is pursued on another 860 intensive monitoring plots covering the most important forest ecosystems in Europe. Both monitoring intensity levels are complementary to each other.

Crown condition

The vitality of a tree is reflected largely in the condition of its crown. Therefore crown condition has been assessed annually since the programme's origin.

In the mid 1990s several main tree species recovered from their originally raised defoliation. After subsequent years of a steady state, defoliation increased again in 2003, this time consistently for all main tree species. Clearly more than one fifth of the 130 000 sample trees assessed in 2003 were classified as moderately or severely damaged. Plausible causes are the extraordinary heat and drought having prevailed in Europe in summer 2003. Weather extremes have proved to be explanatory variables of the high spatial and temporal variation of crown condition in earlier studies of the programme, along with air pollution, biotic factors and tree age. The occurrence and impacts of several environmental factors are highlighted in the present report.

Forest Growth

Forest growth is another important indicator of forest condition. Latest monitoring results confirm a generally increased tree growth of up to 25% compared to earlier decades. This might be due to a combination of improved silviculture, increased temperature and carbon dioxide concentrations as well as increased nitrogen depositions or reduced sulphur deposition. While forest growth has been enhanced across Europe, defoliation and growth of single trees within the stands are correlated. This means that today in general both, healthy and defoliated trees, show increased increment. The absolute growth level of the defoliated trees is however lower.

Biodiversity

Environmental changes can also affect biological diversity of forests in Europe. ICP Forests contributes to the monitoring of these aspects with its existing data such as on stand structure and ground vegetation. In 2003, 14 countries of the ICP Forests launched a test phase for additional contributions in the field of forest biodiversity monitoring (ForestBIOTA

project). First experiences show the feasibility of the newly established and transnationally harmonized methods on the test plots. In mountainous regions, epiphytic lichen species composition was related to the share of conifers and the altitude of the plots.

Air pollution

Air pollution is the main focus of the programme because of its mandate. The programme has detected relationships between atmospheric deposition, soil condition, foliage chemistry, tree growth and crown condition. Moreover, it has confirmed the decrease in sulphur depositions and has revealed resulting positive effects in forest soils. These results show the success of the drastic reductions of sulphur emissions in Europe under the Convention on Long-range Transboundary Air Pollution (CLRTAP) of UNECE and the related EU regulations. However, deposition of acidity, nitrogen and heavy metals were shown to exceed critical loads at a large number of forest sites. The concentrations of ground level ozone exceeded critical levels on the majority of the plots in south western Europe.

Other environmental influences

Crown condition and tree growth as well as tree mortality are affected by annual weather conditions. Results show that the unusual heat and drought in summer 2003 caused a severe reduction of water availability and transpiration on several Level II plots in central Europe. This led to growth reduction on these plots. Heat and drought also fostered bark beetle attacks in larger areas. Other insects as well as fungi were of rather local importance. Forest fires had particular importance in south western Europe. The storm damage observed during the past decade was now shown to have occurred preferably on acid soils and in coniferous stands.

Future directions

The programme will continue its regular overviews on forest condition in Europe. It will further produce policy relevant key information on stress factors such as air pollution and in this context will also contribute urgently needed information on climate change and forest biodiversity. Thus, the monitoring activities will provide a sound basis for clean air and environmental policy as well as for sustainable forest management.

Further information:
<http://www.icp-forests.org>



Bosque de píceas, Suecia.

1. UN SISTEMA PAN EUROPEO DE SEGUIMIENTO

Los bosques tienen un papel multifuncional muy importante para la sociedad. Aparte del beneficio económico o la producción de madera y de su significativo papel en el desarrollo de áreas rurales, los bosques tienen un gran valor para la conservación de la naturaleza y juegan un papel importante en la preservación del medio ambiente. Son importantes reservorios de carbono y por ello relevantes en el contexto del cambio climático. Los bosques también representan un factor de control en el ciclo del agua.

El Programa de Cooperación Internacional para la Evaluación y Seguimiento de los Efectos de la Contaminación Atmosférica sobre los Bosques (PCI - Bosques) fue creado en 1985 bajo la Convención sobre la Contaminación Transfronteriza a Larga Distancia (CLRTAP) de la CEPE. En 1986 la Unión Europea (UE) adoptó el Esquema para la Protección de los Bosques contra la Contaminación Atmosférica, y con el Reglamento del Consejo (CE) N° 3528/86 se proporcionó la base legal para la co - financiación de las evaluaciones.

En 2003 este Reglamento fue prolongado y modificado a través del Reglamento "Forest Focus" (CE N° 2152/2003). El PCI - Bosques y la UE han estado colaborando estrechamente en el seguimiento de los efectos de la contaminación atmosférica y otros factores de estrés sobre los bosques. Hoy en día 40 países participan en el programa de seguimiento que contribuye a la implantación de las políticas de aire limpio a nivel nacional y Europeo.

Objetivos del programa

Los objetivos del programa de seguimiento son:

- proporcionar una visión global periódica sobre la variación espacial y temporal en el estado de los bosques en relación con factores de estrés naturales y antropogénicos mediante una red sistemática a gran escala, nacional y Europea (Nivel I);
- contribuir a una mejor comprensión de las relaciones entre el estado de los ecosistemas forestales y factores de estrés, en particular la contaminación atmosférica, a través de un seguimiento intensivo en un número de parcelas permanentes de observación distribuidas a lo largo de Europa (Nivel II);
- contribuir al cálculo de los niveles críticos, cargas críticas y sus excedencias en los bosques;
- colaborar con otros programas de seguimiento medioambiental con objeto de proporcionar información sobre otros asuntos importantes, tales como

el cambio climático y la biodiversidad en bosques y de este modo contribuir al manejo forestal sostenible en los bosques Europeos;

- recopilar información sobre los procesos en los ecosistemas forestales y proporcionar información relevante a los políticos y al público en general.

Diseño del seguimiento y difusión de la información

Para cumplir estos objetivos se cuenta con una red sistemática a gran escala (Nivel I) y un Programa de Seguimiento Intensivo de los Bosques (Nivel II) (ver Tabla 1).

La fuerza de la red de Nivel I se basa en su amplia extensión, con aproximadamente 6000 puntos permanentes, dispuestos en una malla de 16 x 16 Km. en 33 países en toda Europa. En los puntos de Nivel I se llevan a cabo evaluaciones anuales del estado de las copas. Adicionalmente, se realizaron

muestreos de suelos y/o foliares en la mayoría de los puntos. Se está discutiendo también sobre una repetición del muestreo de suelos, en el contexto de la estrategia de suelos de la UE.

Para el seguimiento intensivo han sido seleccionadas más de 860 parcelas de Nivel II en los ecosistemas forestales más importantes de 28 países participantes. En estas parcelas se evalúa un gran número de factores clave. Los datos recolectados no son representativos a escala Europea. Posibilitan el que se puedan realizar estudios puntuales y estudios correlativos para los factores clave y para varias combinaciones de condiciones de la estación y especies. Algunos proyectos y evaluaciones se llevan a cabo bajo la iniciativa de países seleccionados. De esta manera, los resultados relacionados no se basan en la totalidad de las parcelas pan - Europeas.

Muestreros realizados	Nivel I		Nivel II	
Estado de la copa	anualmente	todas las parcelas	al menos anualmente	todas las parcelas
Química foliar	una vez hasta la fecha	en 1947 puntos	cada 2 años	todas las parcelas
Química del suelo	una vez hasta la fecha	en 5289 puntos	cada 10 años	todas las parcelas
Química de la solución del suelo			continuamente	algunas de las parcelas
Crecimiento arbóreo			cada 5 años	todas las parcelas
Vegetación			cada 5 años	todas las parcelas
Deposición atmosférica			continuamente	algunas de las parcelas
Calidad del aire			continuamente	algunas de las parcelas
Meteorología			continuamente	algunas de las parcelas
Fenología			varias veces al año	opcional
Desfronde			continuamente	algunas de las parcelas
Teledetección			preferiblemente en la instalación de la parcela	opcional

Tabla 1: Principales muestras llevadas a cabo en Nivel I y Nivel II.



Masa de pino silvestre, Estonia.

2. EL ESTADO DE LOS BOSQUES EN EUROPA

Desde principios de los años 80, momento en el que se observó un severo deterioro en el estado de los bosques en amplias zonas de Europa, la situación y el estado de salud de los bosques Europeos ha sido objeto de una estrecha observación, y con el incremento en las series de datos del seguimiento ha sido posible una visión diferenciada. El seguimiento se basa hoy en día en indicadores tradicionales, como el estado de las copas y el crecimiento forestal (ver Cáp. 2.1 y 2.2). Recientemente, también el estado biológico de los bosques ha recibido una creciente atención y el programa de seguimiento ha reaccionado ante las demandas de información en este sentido (ver Cáp. 2.3).

2.1 Defoliación en 2003 y tendencias

Resumen

- Más del 20% de los cerca de 130.000 árboles evaluados en 2003 fueron clasificados como dañados. Los árboles muestran, en países en los que han sido evaluados desde el principio de los muestreos, un pico de defoliación alta a mediados de los años 90. El año pasado se produjo otra vez un empeoramiento importante para todas las especies arbóreas principales. Posibles explicaciones son la fuerte sequía y el calor durante el verano 2003.

- Las tendencias temporales para las principales especies arbóreas muestran que no hay una tendencia uniforme para la defoliación en toda Europa. Más bien, revelan condiciones distintas en diferentes regiones.

Introducción

La evaluación anual a gran escala del estado de los bosques del Programa se basa en una malla sistemática de 16 x 16 Km. y proporciona una buena perspectiva sobre el estado de salud de los ecosistemas forestales. En 2003, fueron evaluados 131.503 árboles en 30 países. La defoliación es el principal parámetro dentro del muestreo. Se trata de una estimación por árbol de la falta de follaje, responde a muchos factores de estrés y es fácilmente evaluable sobre grandes áreas. Esto hace que la defoliación sea un valioso indicador global del estado de los bosques.

Situación a gran escala

El 22,7% de todos los árboles evaluados en 2003 fueron clasificados como moderada o severamente dañados o muertos. El estado de las copas en los 15 Países Miembros de la UE fue ligeramente mejor que en el total de Europa. De las cuatro especies más comunes en los puntos, el roble común y el albar fueron las especies más severamente defoliadas (ver Fig. 1).

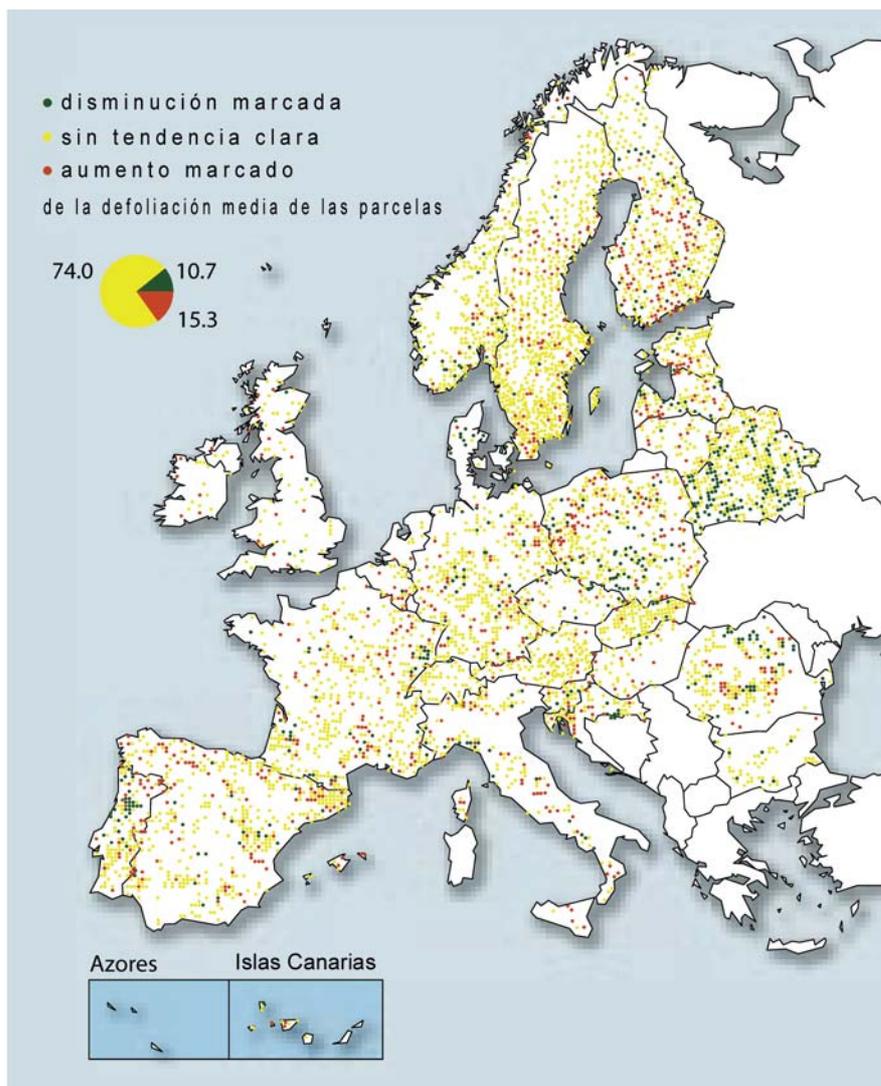


Figura 1: Evolución de la defoliación de todas las especies, 1997-2003

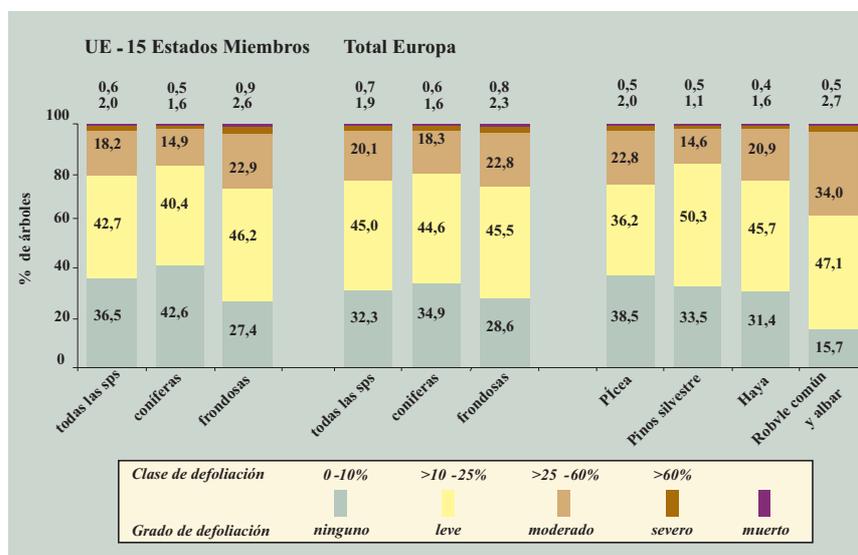


Figura 2: Porcentaje de árboles en las diferentes clases de defoliación para las principales especies arbóreas. Total Europa y UE, 2003.

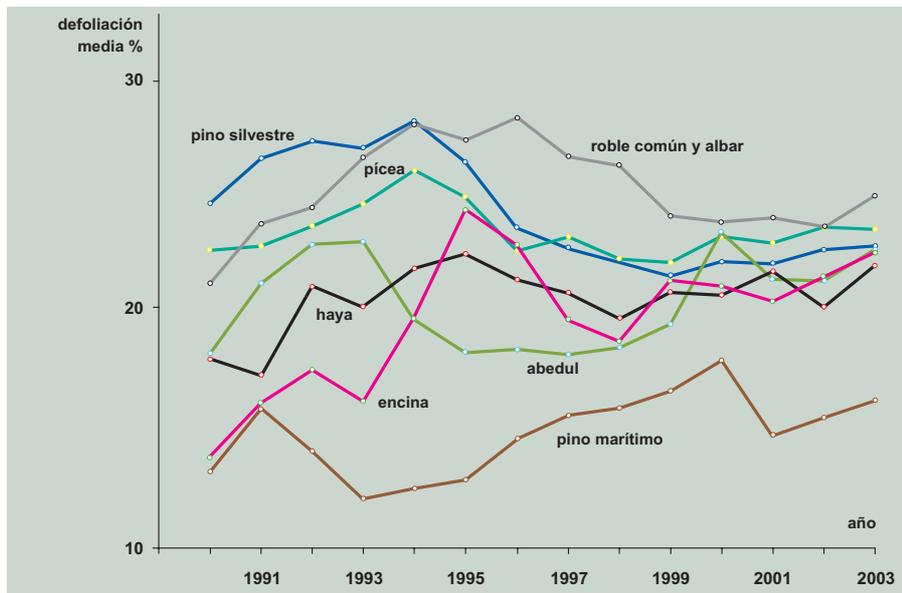


Figura 3: Defoliación media de las principales especies arbóreas europeas. El tamaño de la muestra varía entre 2.600 y 11.924 árboles por especie representada. Los resultados se basan en datos de 21 países.

Desarrollo temporal

La defoliación media se vio incrementada durante el pasado año para las principales especies arbóreas, excepto la picea, que continuó en el mismo nivel de defoliación (ver Fig. 3). La defoliación media fue todavía en su mayor parte menor que a mediados de los años 90 cuando la mayoría de las especies arbóreas mostraron máximos en la defoliación. El haya alcanzó el nivel de su anterior máximo en 1995. Asimismo, la existencia de un empeoramiento global queda documentada mediante el porcentaje de puntos que muestran un aumento significativo de la defoliación desde 1997 (ver Fig. 1). Con un 15.3%, esta proporción es mayor que el porcentaje de puntos que muestran un descenso (10.7%). El desarrollo temporal a nivel de punto nos muestra una franja donde prevalece el deterioro, a lo largo del extremo oriental del mar Báltico alcanzando desde el sur de Finlandia hasta el este de Alemania. Las mejorías se registraron en su mayor parte en Bielorrusia y el Sur de Polonia. Los factores que afectan al estado de la copa son muchos y diversos; éstos se describen con mayor detalle en el Capítulo 3. Sin embargo, se sospecha que el calor extremo y la sequía que afectó a extensas regiones de Europa a finales del verano 2003 pueden explicar la creciente defoliación. Incluso se espera que estos extremos climáticos tengan efecto sobre el estado de salud de los

bosques en 2004 (ver Cáp. 3.1).

El desarrollo de las principales especies arbóreas (ver Figs. 4 a 7) muestra que el estado de las copas del haya fluctuó a lo largo de extensas áreas de Europa. En el sur de Suecia, Rumanía y Bélgica se registró un claro empeoramiento, que en este caso se debió a la influencia combinada de condiciones climáticas adversas, ataques de escolítidos e infecciones fúngicas. En el sur de Alemania las hayas de los puntos de muestreo se recuperaron después de un empeoramiento a finales de los años 90. Las especies de quercúneas de hoja caduca se deterioraron en este periodo principalmente en el sur de Suecia, este de Austria y centro de Francia. Esta última región merece particular atención pues la situación ha permanecido sin cambios durante años. El empeoramiento de las coníferas en Escandinavia fue atribuido a hongos de pudrición de raíces y royas de acículas. Se han observado tendencias de mejora en particular en Bielorrusia.

Para más información:

Lorenz, M., Becher, G., Mues, V., Fischer, R., Ulrich, E., Dobbertin, M., Stofer, S. 2004. Forest Condition in Europe. 2004 Technical Report. UNECE 2004, Geneva.

Control de Calidad

El control de calidad juega un papel importante dentro del programa de seguimiento. En el 2003 se realizaron Cursos de Intercalibración Internacional en Alemania y Estonia. En ellos, se evaluó la defoliación de un mayor número de árboles por parte de expertos de diferentes países con objeto de documentar el nivel de sus evaluaciones y posibles diferencias en las metodologías de evaluación. En

general, los resultados fueron convincentes, ya que todos los participantes asignaron puntuaciones similares a la mayor parte de los árboles. Desde hace poco, en estos cursos se incluyen evaluaciones de fotografías. Las fotografías pueden ser reinterpretadas después de años y de este modo posibilitar el chequeo de la consistencia temporal de las evaluaciones. Si se probase que la interpretación de las fotografías es

fiable, podría en parte reemplazar en un futuro a los costosos ejercicios de campo. Una primera evaluación de los ejercicios sobre fotografías durante los cursos del 2002 y 2003 resultó ser alentadora. Las evaluaciones fotográficas y en campo estuvieron altamente correlacionadas en la mayoría de los casos. Los resultados mejorarán aún más cuando se recoja mayor información con el paso de los años (ver Fig.).



Correspondencia entre las evaluaciones de fotografías y en campo para diferentes equipos. En la mayor parte de los equipos raramente se producían desviaciones superiores a un 10%.



Muchas masas de encina en España y otros países del sur de Europa mostraron en años recientes un declive, causado por la acción combinada de diferentes factores de estrés que incluyen sequía, insectos y hongos patógenos.

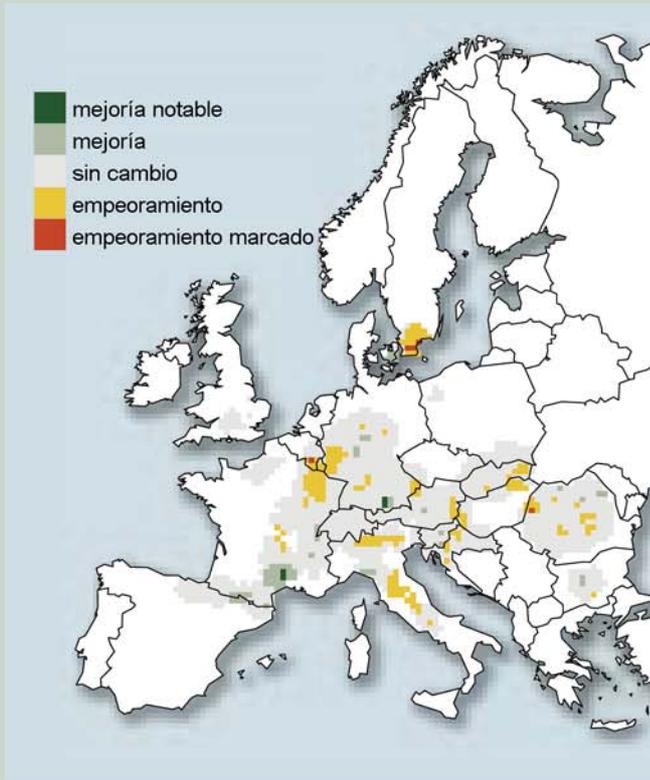


Figura 4: Desarrollo temporal de la defoliación media por punto, para el haya; interpolación basada en 564 puntos evaluados de forma continua desde 1997 al 2003.

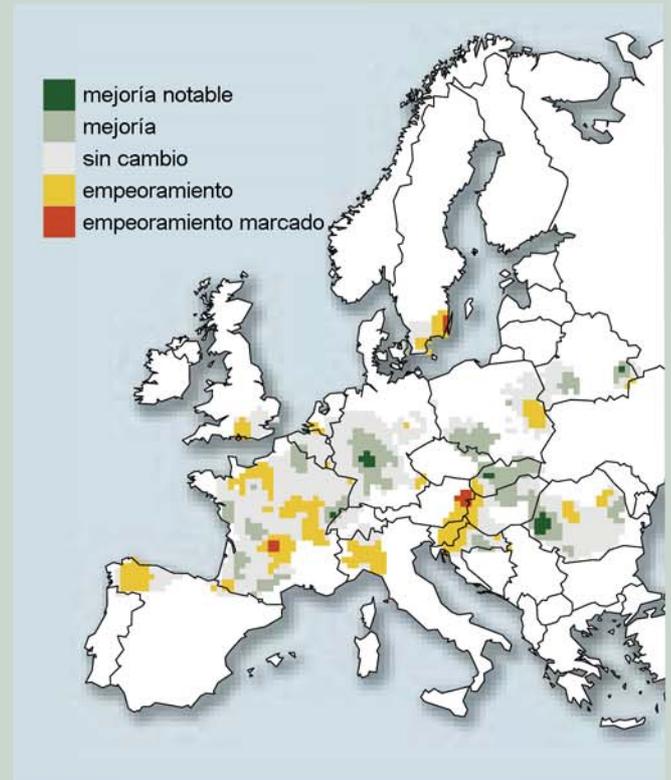


Figura 5: Desarrollo temporal de la defoliación media por punto para el roble común y albar; interpolación basada en 507 puntos evaluados de forma continua desde 1997 al 2003.

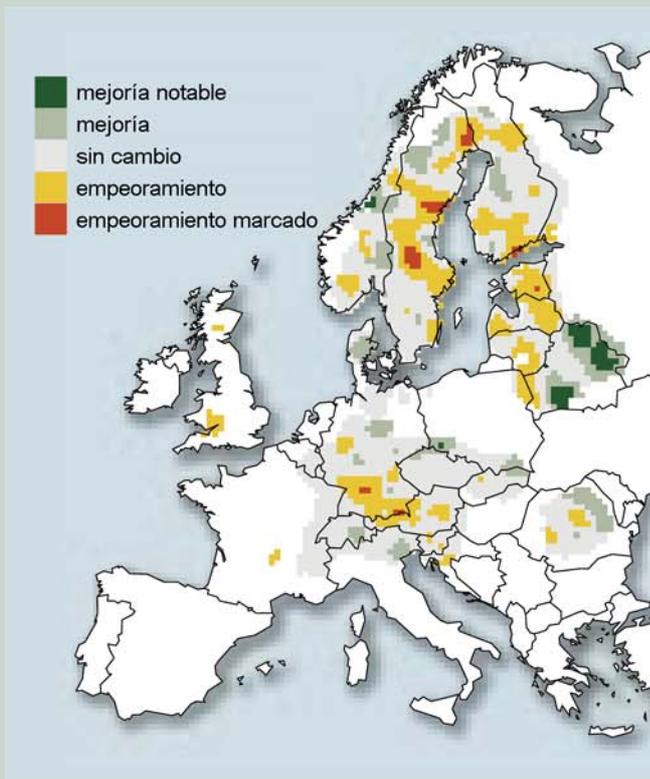


Figura 6: Desarrollo temporal de la defoliación media por punto para la pícea; interpolación basada en 1463 puntos evaluados de forma continua desde 1997 al 2003.

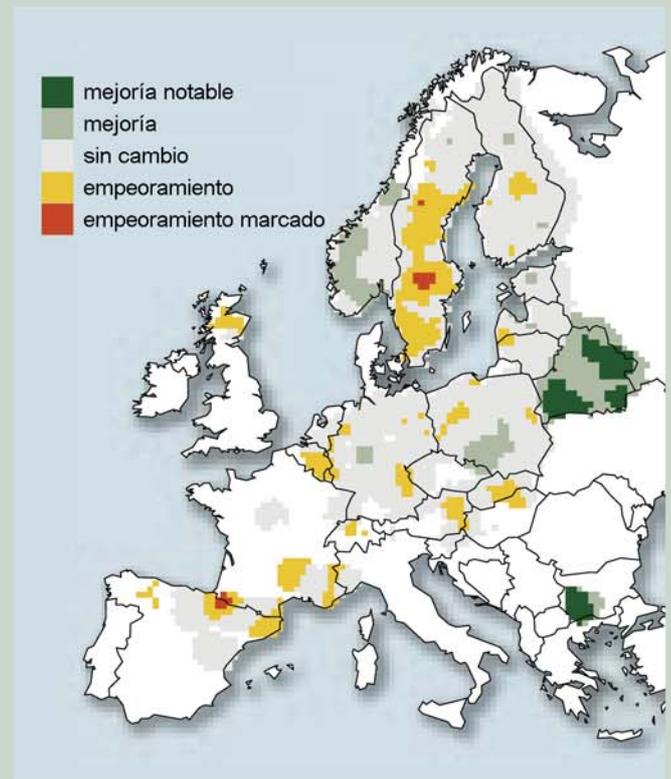


Figura 7: Desarrollo temporal de la defoliación media por punto para el pino silvestre; interpolación basada en 1953 puntos evaluados de forma continua desde 1997 al 2003.



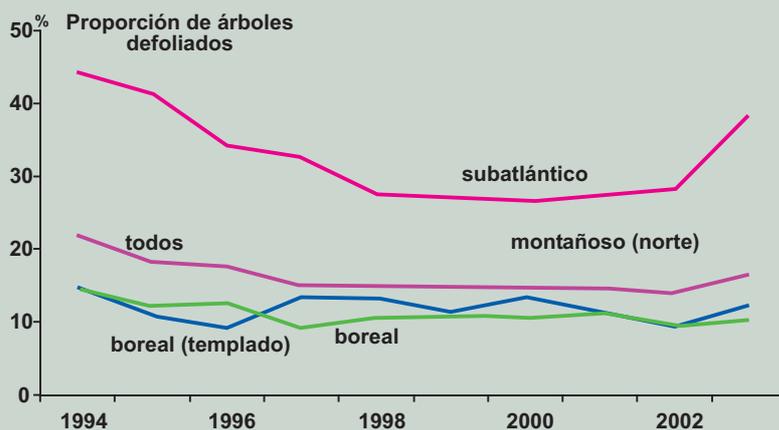
Hojas y amentos de abedul (*Betula pubescens*).

EL ESTADO DEL ABEDUL *Resumen*

- El abedul se extiende por casi toda Europa, en mayor proporción en los bosques nórdicos. Esta especie arbórea se encuentra sobre todo en masas mixtas. La presencia del abedul en una masa forestal mejora tanto las condiciones químicas como físicas del suelo y a menudo disminuye la extensión de los hongos de pudrición de raíz en bosques de píceas.
- Más de 7.500 abedules son evaluados anualmente en el Nivel I del programa de seguimiento PCI – Bosques. Los resultados de los inventarios muestran una variación en la defoliación y la decoloración entre años y regiones. Esta variación se debe probablemente en su mayor parte a procesos ecológicos forestales normales como el clima y factores bióticos.
- Los bosques jóvenes de abedul pueden estar sujetos a daños severos causados por el ganado de alces y ciervos o por comeduras de ratones de campo. Los ataques de roya del abedul pueden ser abundantes pero los daños severos están restringidos a los árboles jóvenes. Los daños por insectos en el abedul tiene una importancia menor excepto los de la “mariposa nocturna de otoño”, que puede causar daños sustanciales en las regiones montañosas del norte de Europa.

Introducción

En Europa crecen de forma natural dos especies de abedul, *Betula pendula* y *Betula pubescens*. Estas dos especies de abedul se encuentran por toda Europa,



Proporción de abedules defoliados (defoliación >25%) en diferentes regiones de la Red de Nivel I 1994 - 2003.

excepto en las partes más sudorientales y sudoccidentales. No siempre es fácil separarlas ya que pueden hibridarse, lo cual es más común cuanto más hacia el norte. La subespecie *Betula pubescens* subsp. *czerepanovii* cubre grandes áreas en forma de masas arbóreas o arbustivas en las regiones montañosas del norte de Europa. Aunque el abedul se extiende ampliamente por toda Europa, su proporción total es baja comparada con las otras especies arbóreas principales. El abedul se encuentra en su mayor parte formando masas mixtas, pero las masas puras son más comunes en la parte norte y noreste de Europa. Los abedules son especies arbóreas

pioneras y se establecen fácilmente tras incendios forestales o cortas a hecho. *B. pendula* es frugal en cuanto a su demanda de nutrientes y de suministro de agua pero sensible a las inundaciones o a la sequía y otras especies como la píceas compiten fácilmente con ella. *B. pubescens* se encuentra más a menudo en lugares húmedos y encharcados y a mayores altitudes en las partes más septentrionales de Europa. La presencia de abedul en una masa mejora el estado del suelo tanto por el contenido químico de la hojarasca como por proporcionar una capa de humus menos compacta. Debido a la transparencia de las copas de abedul, las hierbas se verán también favorecidas. En masas de píceas afectadas gravemente por hongos de pudrición de la raíz (*Heterobasidion annosum*) la existencia de abedules obstruirá la extensión del hongo.

Resultados del seguimiento

Actualmente se evalúan más de 7.500 abedules al año mediante el programa transnacional de seguimiento. En la base de datos de Nivel I existen más de 1.000 registros de abedules originados por cada uno de los siguientes países: Bielorrusia, Noruega, Finlandia y Suecia. Las mayores proporciones de abedules defoliados (defoliación >25%) se observan en las regiones montañosas nórdicas y subatlánticas (ver Fig.). En todas las regiones se ha observado un ligero descenso en la defoliación desde 1994 con un incremento en el 2003. Sin embargo, la proporción de árboles dañados y decolorados varía ampliamente en las diferentes regiones y entre años. Se asume que en su mayor parte esto se debe a efectos climáticos, directos o indirectos. Las excesivas proliferaciones de hongos y la floración

abundante, que afectan fuertemente al nivel de daños, dependen en gran medida de las condiciones climáticas propicias. Cuando se produce una excesiva floración hay una mayor parte de la copa del abedul que produce hojas de tamaño reducido. El año siguiente aparecen ramillos muertos también a consecuencia de la floración. En Suecia y Finlandia hubo floraciones intensas en 1998 y en 2002 y parcialmente en 2003. En el 2000 también se notó una intensa floración de *B. pendula* en el sur de Suecia.

Factores bióticos de estrés

El abedul se encuentra a menudo expuesto al ganado como alces y ciervos o sufre daños por ratones. Plantar abedules sin ninguna protección mecánica frente al ganado puede ser arriesgado en zonas con grandes poblaciones de ganado. Entre los insectos solo unas pocas especies aparecen como defoliadores, por ejemplo la polilla de invierno (*Operophtera brumata*) y la polilla de invierno del norte (*O. fagata*). Pueden verse coleópteros adultos del género *Phyllobius*, alimentándose en las masas más jóvenes, pero normalmente ningún insecto, excepto la mariposa nocturna otoñal (*Epirrita autumnata*) produce daños importantes. En verano de 2003 hubo grandes áreas de *B. pubescens* subsp. *czerepanovii* de las regiones montañosas del norte defoliadas por esta mariposa. Los escarabajos de la madera, como *Scolytus ratzeburgi*, *Trypodendron* spp. y *Hylecoetus dermestoides*, solo atacan y colonizan árboles muertos o debilitados, comportándose como plagas secundarias.

Los hongos de pudrición, como *Fomes fomentarius* o *Piptoperus betulinus*, normalmente aparecen solo en árboles viejos y debilitados. Sin embargo, *Inonotus obliquus* puede producir daños también en árboles sanos. La roya *Melampsorium betulinum* puede aparecer en grandes explosiones cuando el clima es favorable para el hongo. El último gran brote en Suecia ocurrió en el año 2000 en la zona este del país. En el año 2002 causó una defoliación masiva en Noruega a finales del verano. Los efectos de tales explosiones quedan restringidos en su mayor parte a una reducción en los crecimientos, pero en viveros se pueden convertir en un problema mayor. Las escobas de bruja, causadas por el hongo *Taphrina betulina*, se producen esporádicamente en el abedul. Hongos como *Marssonina betulae* y *Pyrenopeziza betulicola* pueden producir manchas y decoloración en las hojas. *Pleomassaria siparia* puede producir defoliaciones al secar prematuramente las ramas.



Eriófitos gallicolas (*Eriophyes longisetosus*) colonizan hojas aisladas de abedul.

2.2 Crecimiento forestal

Resumen

• El crecimiento de la masa (altura del árbol y volumen de la madera) se ha incrementado en la mayor parte de los bosques Europeos durante los pasados 40 años. Este hecho también fue confirmado en las parcelas de Nivel II muestreadas.

• El crecimiento individual del árbol está correlacionado con la defoliación para todos los niveles de productividad de la estación.

• Ambos, defoliación y crecimiento, son valiosos indicadores del estado de los bosques.

• Además de la deposición de nitrógeno, también el incremento de las temperaturas y las concentraciones de dióxido de carbono (CO₂) pueden afectar al crecimiento del árbol. Este tema necesita ser analizado con más profundidad.

Introducción

El crecimiento de los árboles es un indicador clave del estado y la vitalidad de los bosques, como la defoliación (ver Cáp. 2.1). En las parcelas de Nivel II se han llevado a cabo mediciones de los árboles en los años 1994/95 y 1999/2000. El crecimiento forestal y el conocimiento de la estructura de la masa forestal son asimismo requisitos previos para el análisis de muchos otros parámetros evaluados en las parcelas de Nivel II, incluyendo la diversidad en grupos de especies (ver Cáp. 2.3).

Recientemente se han llevado a cabo tres estudios utilizando los datos de crecimiento de las parcelas de Nivel II en un mayor número de países. Dos de los estudios fueron co-financiados por el Reglamento UE 3528/86 (DEFOGRO y PROGNEU), mientras que el tercer estudio fue realizado como parte del Proyecto UE RECOGNITION.

Crecimiento del árbol individual como indicador del estado del bosque

La relación entre el crecimiento arbóreo y la defoliación fue evaluada para las especies arbóreas más comunes, picea, pino silvestre y haya, en parcelas de 15 países. Aunque el crecimiento resultaba ser altamente variable, estaba correlacionado de forma significativa con la defoliación para las tres especies (ver Fig. 8). En otras palabras, los árboles defoliados habían reducido su crecimiento en comparación con los árboles no defoliados. La reducción del crecimiento



Ejemplar de roble adulto y de haya joven, Alemania.

relativo era mayor para la píceas que para el pino y el haya.

Los resultados fueron muy similares al comparar la proporción entre el crecimiento medido y el crecimiento modelizado con los valores de defoliación. Esto confirma lo ya obtenido de estudios anteriores sobre coníferas basados en un menor número de árboles, y es nuevo para el haya. Para una defoliación dada, se observó una amplia variabilidad en el crecimiento arbóreo, indicando otros factores importantes, tales como la competencia entre árboles y el tamaño de los mismos, así como diferencias en las condiciones del lugar o en las evaluaciones de defoliación. Mientras que éstas y otras influencias se consideren de forma adecuada, ambos, defoliación y crecimiento (ver Cáp. 2.1) son valiosos indicadores del estado de los bosques.

Análisis retrospectivo del incremento en altura del árbol

Los análisis de anillos del árbol proporcionan la posibilidad de comparar el crecimiento de los árboles en la actualidad con el de árboles muestra más viejos situados en el mismo lugar cuando tenían la misma edad. Tal análisis requiere la corta de árboles muestra que fue llevada a cabo en la zona tampón de 46 parcelas de Nivel II. Los resultados muestran que durante el periodo 1960 a 2000 el incremento en altura de las píceas, pinos silvestres y hayas jóvenes es significativamente mayor que el de árboles más viejos cuando tenían la misma edad hace aproximadamente 50 años.

A lo largo del periodo de observación, el crecimiento en altura ha aumentado una media de un 23% para la píceas y en un 25% para el pino silvestre y el haya (Fig. 9). Esto dió como resultado un aumento del crecimiento en volumen de madera y confirma datos anteriores que también revelaban una aceleración general del crecimiento arbóreo en Europa.

Influencia de la deposición atmosférica en el crecimiento del árbol

Es, por supuesto, de gran interés explorar las razones del incremento significativo del crecimiento arbóreo. Es bien conocido que bajo ciertas condiciones del lugar y de la masa, las deposiciones pueden enriquecer los suelos con nitrógeno (eutrofización). También el incremento de la temperatura y de las concentraciones de CO₂ puede tener un efecto estimulante.

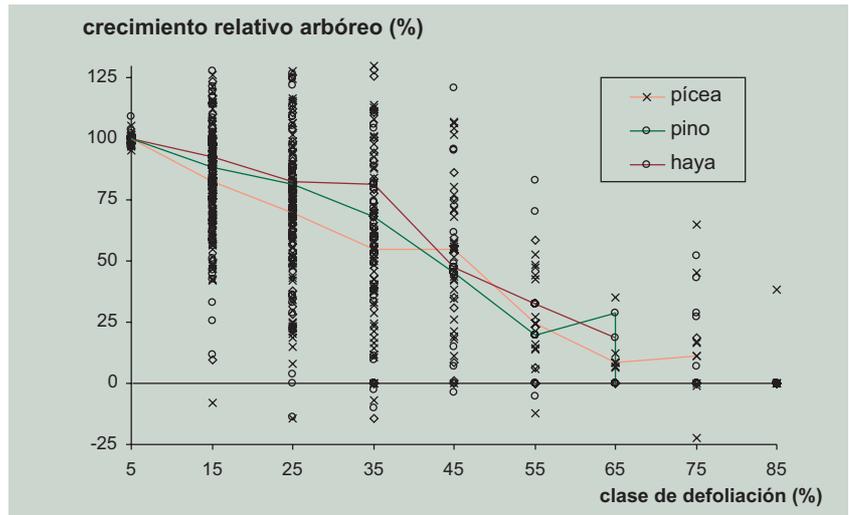


Figura 8: Crecimiento arbóreo en relación con la defoliación (fuente: DEFOGRO).

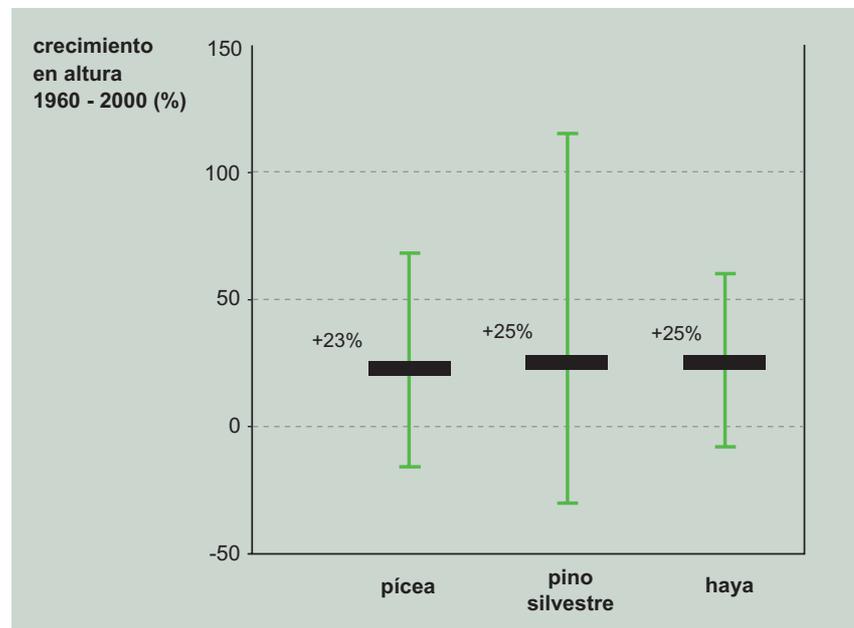


Figura 9: Crecimiento del árbol en altura, hoy en día y en el pasado (cambios relativos en el incremento anual en altura: mínimo, media y máximo observados; fuente: RECOGNITION)

Rodaja de tronco de un pino de montaña de la parcela de Nivel II situada en el Parque Nacional Suizo. Los análisis de anillos y la determinación del incremento anual en altura permite un análisis retrospectivo del crecimiento arbóreo.



Con objeto de investigar las influencias de los factores medioambientales se seleccionaron varias parcelas de Nivel II de píceas y haya de siete países centroeuropeos. Se desarrolló un modelo de regresión para tener en cuenta factores internos como mediciones de las dimensiones del árbol, factores del lugar, densidad de la masa y competencia. Los resultados muestran que el crecimiento real en parcelas de haya con altas deposiciones de nitrógeno o azufre fue menor que el estimado con el modelo, asumiendo de este modo una reducción del crecimiento con altas deposiciones (ver Fig. 10). Para la píceas no se encontró una tendencia clara entre el crecimiento y las cargas de deposición.

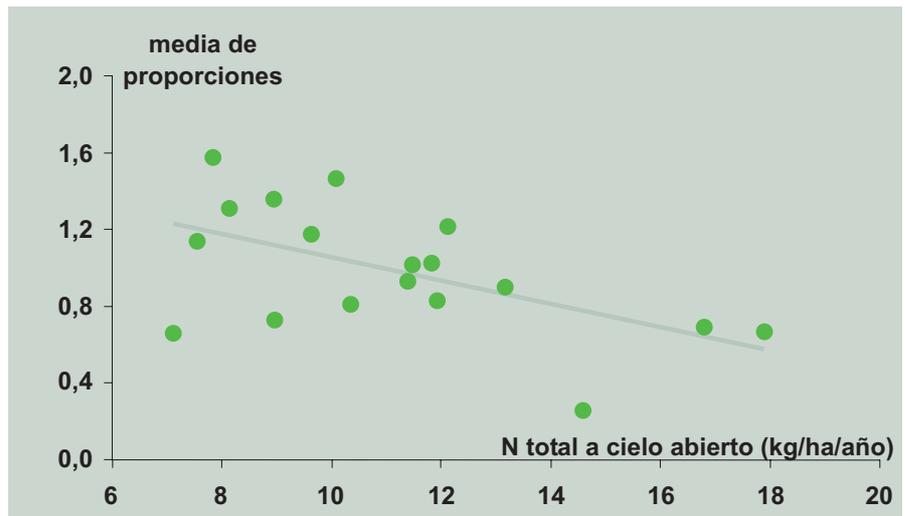


Figura 10: Crecimiento del haya 1994 – 1999 en relación con la deposición total de Nitrógeno a cielo abierto (proporciones entre el incremento en área basal observado y modelizado, $R^2 = 0.3$; fuente: PROGNEU)

En otro análisis, se evaluaron los cambios en la altura del árbol en relación al contenido en nitrógeno de las hojas y la deposición de nitrógeno, basándose en parcelas de Nivel II de 14 países Europeos, desde Finlandia a España. Los cálculos muestran una disminución del crecimiento en altura para las píceas con alto contenido foliar en nitrógeno y una relación opuesta para el pino silvestre y el haya. En aquellos lugares donde las altas concentraciones de nitrógeno en el follaje de los árboles sugieren una saturación de nitrógeno en la masa, se está produciendo una desaceleración en el crecimiento en altura.

Previsiones

Las relaciones entre los factores medioambientales y el crecimiento de los árboles son complejas. Una vez que se haya llevado a cabo la repetición de las tomas de datos de crecimiento en el 2004/2005, se realizarán más estudios con objeto de determinar las causas subyacentes para el aumento en el crecimiento de los árboles. En este contexto, se prestará especial atención a las condiciones climáticas y de la masa y a la deposición atmosférica.

Para más información:

Lorenz, M., Becher, G., Mues, V., Fischer, R., Ulrich, E., Dobbertin, M., Stofer, S. 2004. Forest Condition in Europe. 2004 Technical Report. UNECE 2004, Geneva.

Medición del perímetro del árbol.



2.3 Contribuciones a las evaluaciones de biodiversidad - primeros resultados

Resumen

- Los datos existentes del PCI Bosques ayudan a cubrir la necesidad de información en el campo de la biodiversidad, con amplias series de datos de, por ejemplo, estado de las copas, crecimientos y estructura de masa.
- Durante el año 2003, dió comienzo dentro del programa PCI Bosques el proyecto ForestBIOTA. Éste pretende contribuir al seguimiento de la biodiversidad forestal a escala europea, a través de un mayor desarrollo de las evaluaciones de estructura de la masa, líquenes epifitos, madera muerta, y vegetación, así como la implementación en fase test de una nueva clasificación de bosques. En una segunda fase se investigarán las relaciones entre los factores clave de la biodiversidad y los factores medioambientales.

Introducción

En situaciones con diferentes condiciones de deposición se considera que la biodiversidad forestal está amenazada. La necesidad de un manejo sostenible de los bosques y del seguimiento de su estado biológico ha sido analizada incluso al más alto nivel político en todo el mundo. El seguimiento del estado de las copas (ver Cáp. 2.1) y de los crecimientos (ver Cáp. 2.2) contribuye a la necesidad de esta información. Durante el año 2003, 14 países del PCI Bosques han lanzado el proyecto ForestBIOTA (Evaluaciones en Fase Test de la Biodiversidad Forestal).

La estructura de la masa como base para la diversidad en los ecosistemas forestales

La premisa que se esconde detrás del análisis de la estructura de masa, es que los bosques estructuralmente más diversos ofrecen un mayor rango de tipos de hábitats. A gran escala, esta premisa sólo se ha probado hasta hoy para un pequeño número de grupos de especies, por ejemplo, los pájaros. EL PCI Bosques puede contribuir al seguimiento de la biodiversidad forestal en este sentido. El proyecto ForestBIOTA muestrea la estructura de la masa, la madera muerta, los líquenes epifitos, y la vegetación en parcelas de Nivel II. Además se llevarán a cabo estudios correlacionando estos factores clave de la biodiversidad y las influencias medioambientales. Ya ha sido probada una nueva clasificación de tipos de bosques (ver Fig. 11).



La madera muerta sirve de hábitat a múltiples especies.

Muestreo de líquenes epifitos en las parcelas de Nivel II de Suiza

Los líquenes son organismos de larga vida con una alta sensibilidad a las influencias medioambientales y a las perturbaciones regionales ecológicas pasadas. Dependen de diversos parámetros climáticos, estando asimismo relacionados con la estructura forestal y con la historia. Esto les convierte en una valiosa herramienta en las evaluaciones de la biodiversidad. El seguimiento de los líquenes epifitos que viven en las cortezas de los árboles es uno de los factores del proyecto ForestBIOTA que, durante el año 2004, se espera sea realizado en unas 100 parcelas a lo largo de toda Europa, siguiendo métodos armonizados. Durante el año 2003 se llevó a cabo un muestreo piloto en 15 parcelas de Nivel II en Suiza. En total, se contabilizaron 132 especies diferentes de líquenes epifitos y más de 1200 individuos. Diversas variables muestran una relación significativa con la composición de especies de líquenes. La altitud sobre el nivel del mar de las parcelas tiene la influencia estadísticamente más alta, pero también tienen una importancia significativa las variables de estructura de la masa como la proporción de coníferas y las distribuciones diamétricas. La deposición se incluirá igualmente en los análisis cuando estén disponibles series de datos más amplias.

Las técnicas de análisis multivariable pueden explicar el 27,5% de la variación total de los datos de especies, a partir de las variables

‘altitud’ y ‘proporción de coníferas’ (ver Fig. 12). La pequeña muestra de este estudio piloto muestra ya una buena relación de los líquenes epifitos con cambios en las condiciones medioambientales. Los datos en una muestra mucho más amplia de parcelas permitirán análisis más detallados con el objetivo de determinar su potencial para un seguimiento a gran escala de diversos aspectos de la biodiversidad en bosques.

Tras los pasos de una evaluación internacional integrada de la biodiversidad en campo en las parcelas de Nivel II

Ya en el año 2003 se desarrollaron, en un grupo de trabajo internacional, métodos armonizados para las evaluaciones del proyecto ForestBIOTA. Todos los muestreos han sido diseñados para las Parcelas de Seguimiento Intensivo donde los muestreos convencionales de Nivel II vienen siendo llevados a cabo desde hace muchos años.

Antes de su puesta en marcha a gran escala, estos métodos han sido probados en varias parcelas de Nivel II en Europa, algunas de ellas en Italia (ver Tab. 2). Aquí, las evaluaciones de la estructura de la masa revelan que los 9 índices calculados están correlacionados estadísticamente. Se han evaluado alrededor de 100 especies de líquenes epifitos. Respecto a la vegetación, los cambios durante los pasados 6-8 años, muestran un ligero aunque insignificante aumento



El proyecto ForestBIOTA pretende el desarrollo de métodos armonizados de evaluaciones para madera muerta, estructura de la masa y líquenes epífitos.

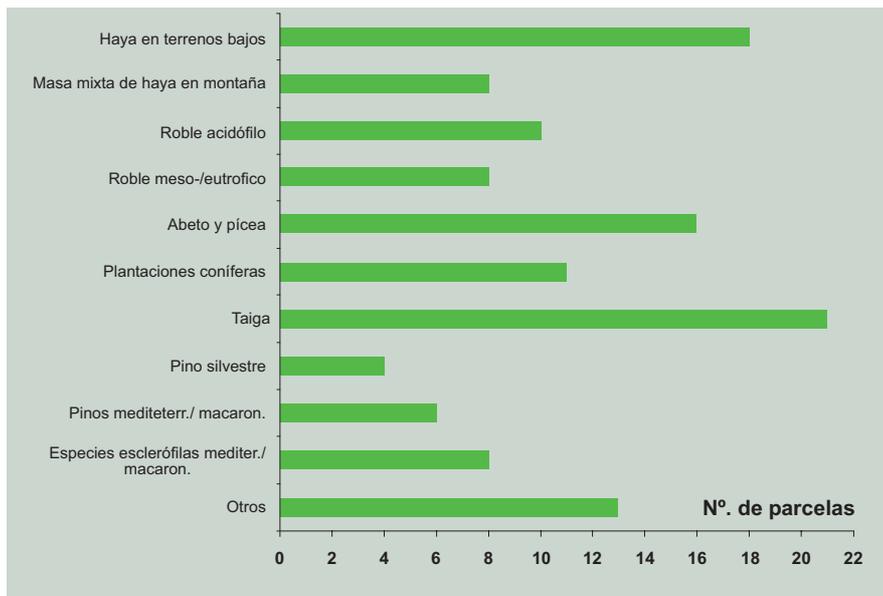


Figura 11: Tipos de bosques de las parcelas de Nivel II del proyecto Forest BIOTA. La clasificación está basada en una nueva agrupación de los tipos de bosques existentes en la clasificación EUNIS (Sistema Europeo de Información de la Naturaleza) en 28 tipos de bosques europeos. La clasificación tiene en cuenta principalmente las especies arbóreas, las condiciones del sitio y las regiones geográficas. Las parcelas incluidas en el proyecto ForestBIOTA abarcan los tipos de bosques más importantes.



Letharia vulpine es un líquen epífito de regiones subalpinas.

en el número de especies. Como complemento a estos métodos internacionalmente armonizados, se ha muestreado en Italia el grado de naturalidad, la diversidad de paisajes y las comunidades de insectos. Un resultado adicional de los últimos muestreos ha sido la descripción a nivel mundial de nuevas especies de insectos.

Estas primeras experiencias en Italia muestran que, a un coste relativamente bajo, es posible obtener valiosos indicios sobre el estado de la biodiversidad de las comunidades forestales. Los nuevos métodos armonizados de ForestBIOTA han resultado aplicables y efectivos en campo. Los parámetros adicionales experimentados para la naturalidad,

la diversidad de paisajes y las comunidades de insectos son coherentes con otros datos existentes. Por último, los resultados cuantitativos de los muestreos pueden ayudar a aumentar el conocimiento científico básico en Italia.

Futuro

La fase test internacional puede contribuir al desarrollo de métodos de seguimiento aplicables a un amplio número de parcelas de toda Europa. Se espera encontrar sinergias cuando se lleve a cabo una valoración integrada de las nuevas evaluaciones con las series de datos existentes. Estos estudios correlacionados pretenden relacionar los cambios en las especies y en la estructura de la masa con la contaminación atmosférica y otros factores de estrés. Se ha establecido una estrecha colaboración con la Red Europea de Inventarios Forestales Nacionales (ENFIN) para su aplicación a gran escala.

Información adicional:

Lorenz, M., Becher, G., Mues, V., Fischer, R., Ulrich, E., Dobbertin, M., Stofer, S. 2004. Forest Condition in Europe. 2004 Technical Report. UNECE 2004, Geneva.

Petriccione B., 2004. First results of the ICP Forests biodiversity test-phase in Italy. In: Marchetti M., Barbati A., Estreguil C. & Larsson T.-B. (ed.) Monitoring and Indicators of Forest Biodiversity in Europe, From Ideas to Operationality. EFI Proceedings (in press).

Cerretti, P. 2004. A new species of *Pseudogonia Brauer et Bergenstamm* from Sardinia, and a key to the West Palaearctic species (Diptera: Tachinidae). *Stuttgarter Beitrage zur Naturkunde, Series A (Biologie)* 659: 1-11.

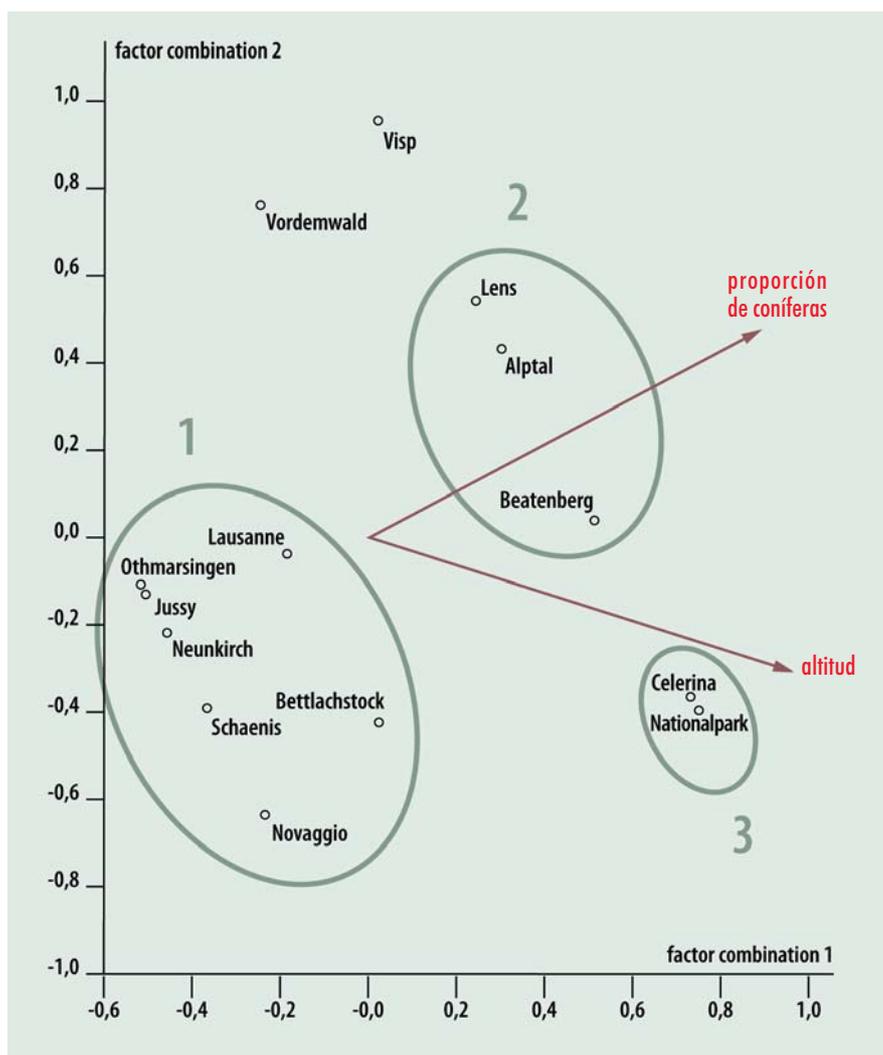


Figura 12: Diagrama de ordenación de las parcelas de Nivel II de Suiza en relación con la 'altitud' y a la 'proporción de coníferas'. Las parcelas pueden ser agrupadas por combinaciones de factores incluyendo la composición en especies de líquenes. Las especies de líquenes que crecen en los árboles reflejan importantes influencias ecológicas. 1: parcelas de baja altitud (baja altitud, baja proporción de coníferas), 2: parcelas pre-alpinas (baja altitud, alta proporción de coníferas), 3: parcelas alpinas (alta altitud, alta proporción de coníferas).

PARCELA	vegetación	líquenes	estr. forestal	madera muerta	insectos	naturalidad	paisaje
01	48	n.e.	8.87	n.e.	n.e.	4.6	n.e.
03	73	n.e.	7.59	6.4	169	n.e.	n.e.
08	78	16	18.34	n.e.	n.e.	0.2	n.e.
10	92	29	98.56	n.e.	n.e.	0.2	n.e.
17	31	116	12.91	n.e.	n.e.	4.7	7.65
27	54	n.e.	n.e.	n.e.	n.e.	2.8	6.26
15	81	n.e.	39.75	25.0	140	n.e.	n.e.
21	66	n.e.	n.e.	38.0	95	4.8	n.e.
14	38	n.e.	57.88	12.0	135	n.e.	n.e.
16	20	29	124.88	n.e.	n.e.	3.3	n.e.
22	54	n.e.	n.e.	n.e.	n.e.	4.0	n.e.
25	29	63	n.e.	n.e.	n.e.	5.0	n.e.

Tabla 2: Resultados del seguimiento de la biodiversidad en Italia. Vegetación (número de especies), líquenes (Índice de Biodiversidad Líquénica), estructura de masa (índice de complejidad), madera muerta (cantidad total en m²/ha), insectos (nº total. de especies de *Coleoptera* y de *Diptera*), naturalidad (valor medio), paisaje (Capacidad Biológica Territorial en Mcal/m²/año), (n.e.: no evaluado).



Estrés debido a la sequía en bosques de roble en Alemania, Septiembre 2003.

3. FACTORES MEDIOAMBIENTALES

El estado de los bosques puede verse afectado seriamente por factores naturales como condiciones meteorológicas extremas, fluctuaciones de plagas y enfermedades o por factores antrópicos como el cambio climático, los incendios forestales y la contaminación atmosférica. Estas amenazas pueden afectar gravemente a los bosques e incluso destruirlos. La mayoría de los factores naturales y antropogénicos que afectan a los bosques pueden tener efectos de borde. Sus relaciones estadísticas con el estado de los bosques se han mostrado en muchos informes previos del PCI Bosques. El siguiente apartado describe los principales factores naturales y antrópicos y presenta resultados del seguimiento realizado.

3.1 Calor extremo y sequía durante el verano 2003

Resumen

• El verano de 2003 se ha caracterizado por temperaturas significativamente por encima de la media y por una sequía extrema a lo largo de amplias áreas de Europa.

• Los datos del seguimiento intensivo revelan reducciones en el crecimiento en altitudes más bajas mientras que en altitudes mayores y en zonas del norte, las elevadas temperaturas han acelerado los crecimientos. Los bosques del sur de Europa parecen estar mejor adaptados a la sequía.

• La mayoría de las reacciones del ecosistema incluyendo la defoliación y la mortalidad, solo serán visibles en algunas regiones durante los años venideros.

Introducción

Gran parte de Europa se ha visto afectada por olas de calor durante el verano de 2003. Las temperaturas estacionales han sido las más calurosas en Alemania, Francia y España. En muchas regiones, las temperaturas subieron por encima de los 40°C durante varios días consecutivos. Globalmente, las temperaturas del 2003 han sido las terceras más calurosas desde 1861 hasta hoy, después del año 2002 y de 1998, según la Organización Meteorológica Mundial (OMM). Las masas expuestas a la contaminación atmosférica son más susceptibles a los efectos de la sequía. Los datos del seguimiento intensivo del PCI Bosques ofrecen una oportunidad única para medir los eventos meteorológicos extremos, para detectar reacciones de estrés de los ecosistemas forestales y para controlar los efectos a medio plazo.

Efectos de la sequía en las parcelas

Como ejemplo, las mediciones del contenido de agua en el suelo en parcelas de Bavaria, al sur de Alemania, muestran que, sin tener en cuenta los distintos tipos de localizaciones, la disponibilidad de agua para las plantas se redujo a cero durante el último verano. Los modelos hidrológicos basados en los datos del seguimiento intensivo revelan que la transpiración de los árboles se redujo claramente durante el año 2003 (ver Fig. 13). Bajo condiciones de sequía, los árboles reducen la transpiración para prevenir el marchitamiento. En situaciones extremas se pueden incluso desprender de hojas verdes. Un déficit severo de agua, limita o paraliza de este modo la fotosíntesis, el crecimiento celular y el transporte de agua y azúcares en la planta. Esto está documentado por las



Desprendimiento prematuro de hojas verdes en haya.

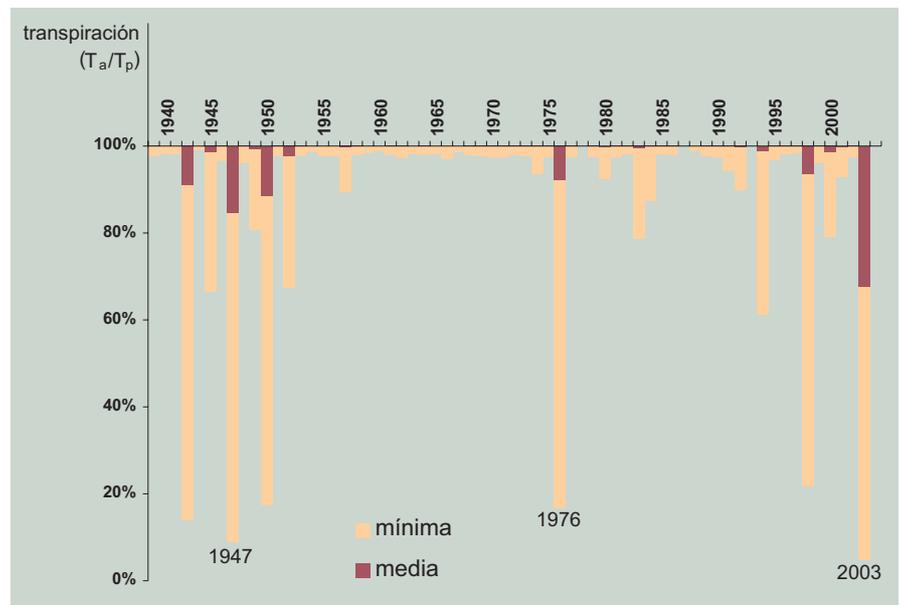


Figura 13: Índice de capacidad de transpiración (proporción del actual potencial de transpiración) desde 1941 hasta 2003 durante el periodo comprendido entre Mayo y Agosto en la parcela de seguimiento intensivo de Ebersberg, Bavaria, Alemania.

Los datos sugieren que los bosques de centroeuropa en 2003 han tenido uno de los veranos más calurosos de los últimos 50 años. En muchas parcelas se supera incluso la bien conocida sequía de los años 1947 y 1976. Los modelos hidrológicos subyacentes tienen en cuenta la precipitación, la transpiración, la filtración y el almacenaje de agua en el suelo y en relación con éstos, otros datos medioambientales de las mismas parcelas.

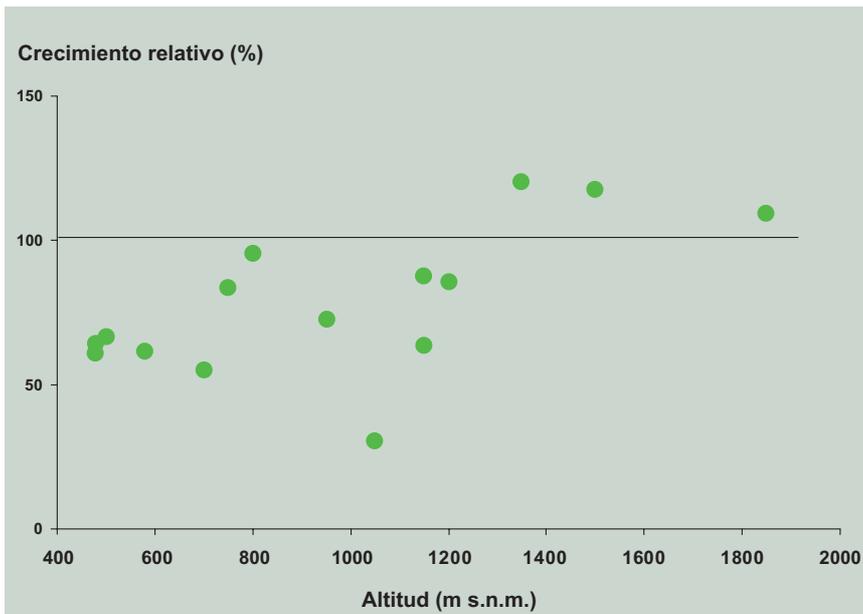


Figura 14: Crecimiento diametral del tronco en parcelas suizas de Nivel II en el año 2003 en % respecto al 2002



Las mediciones de las cintas de crecimiento continuas permiten evaluar cambios en el crecimiento dentro de un mismo año.

mediciones de las cintas de crecimiento continuas de las parcelas de seguimiento intensivo, que muestran un descenso en el incremento diametral de entre un 30% y un 40% en el 2003 en comparación con el año anterior. Asimismo, en Alemania y Suiza, se detectaron daños por sequía en hojas y acículas en muchas de las parcelas de seguimiento intensivo a finales de verano, conduciendo éstos a un desprendimiento temprano del follaje. Todas estas limitaciones en el crecimiento pueden debilitar a aquellos pies que no están adaptados a tales condiciones y que se encuentran ya en situaciones de predisposición a factores de estrés como la contaminación atmosférica.

Efectos dependientes del clima

A grandes altitudes en zonas del norte, las bajas temperaturas normalmente limitan el crecimiento de los árboles. Esto puede, no obstante, cambiar en los años más calurosos como el 2003. Durante este año el crecimiento diametral se ha incrementado en áreas de Suiza y Austria por encima de 1200 - 1500 metros sobre el nivel del mar, mientras que ha disminuido en áreas más bajas altitudinalmente (ver Fig. 14). En el sur de Noruega

se registró un aumento en el crecimiento de los árboles por encima de los 400 metros sobre el nivel del mar y en todas las parcelas de observación de la parte norte del país.

En el sur de Europa las temperaturas por encima de los 40° C y la escasez de precipitación ocurren frecuentemente y el verano de 2003 ha sido ligeramente más cálido que la media en la mayoría de las regiones. Los bosques en estas regiones están más adaptados a tales situaciones. Las evaluaciones en puntos de Nivel I y parcelas de Nivel II italianas y españolas del verano de 2003 no muestran síntomas recientes de daños por sequía o de cambios dramáticos en el estado de los bosques. Sin embargo, las regiones mediterráneas han padecido numerosos incendios forestales (ver Cáp. 3.2).

Consecuencias y perspectivas

No se puede dar aún una descripción completa del daño en los bosques causado por los extremos meteorológicos, ya que la mayoría de las reacciones solo serán visibles en los años venideros. Los valores de defoliación del año 2003 (ver Cáp. 2.1) no reflejan totalmente la sequía, ya que las evaluaciones terminaron prácticamente todas

antes del final de agosto, antes de que culminará el estrés por la sequía.

No obstante, está claro que el calor y la sequía extremos del verano de 2003 han provocado situaciones inusuales de estrés para los bosques a lo largo de amplias zonas de Europa. Según la experiencia de anteriores años de sequías, se espera un descenso sustancial en la vitalidad de los árboles y, en algunas situaciones, también un aumento en la mortalidad durante el 2004 y los años siguientes. Además de los efectos directos descritos con anterioridad, las elevadas concentraciones de ozono son una amenaza adicional (ver Cáp. 3.5). Favorecido por la sequía, se espera que una nueva explosión de escolítidos se convierta en un problema importante en muchos países. La investigación sobre las influencias de la sequía, frecuentemente basada en parcelas de Nivel II, está empezando a adquirir importancia, y algunos países, como por ejemplo Francia, Alemania y Suiza, han comenzado programas específicos de investigación.

3.2 Incendios forestales

Resumen

• En el verano de 2003, tuvieron lugar numerosos incendios forestales afectando a grandes superficies en muchas partes de Europa, causando daños catastróficos principalmente en el sur. Las mayores áreas quemadas se dieron en Portugal, España e Italia. En algunos países mediterráneos se registró el doble de área forestal anualmente afectada por el fuego desde 1970.

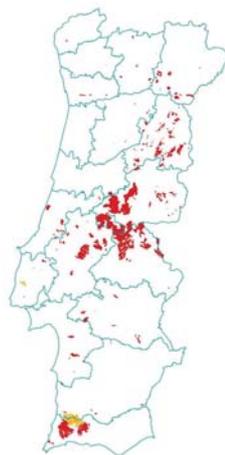
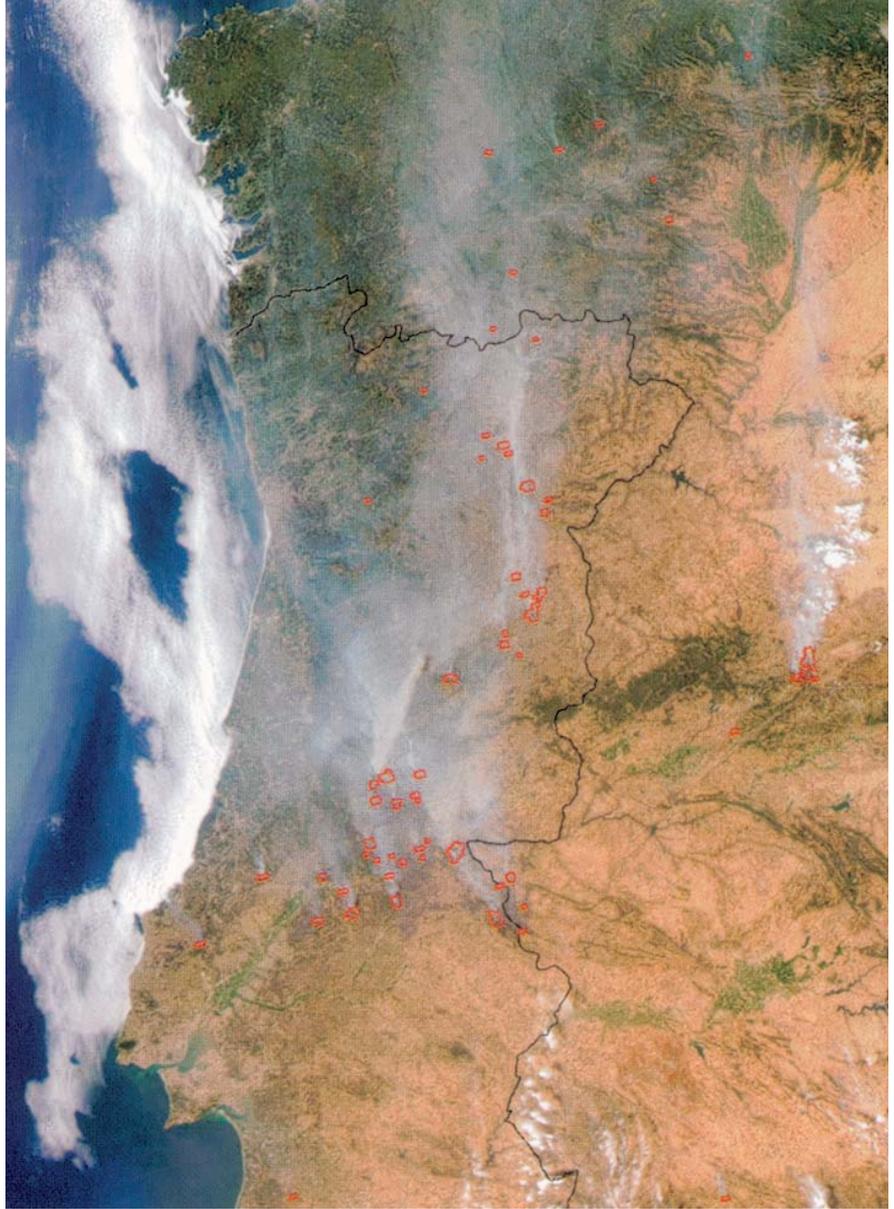
• Originalmente, la mayoría de los bosques de estas regiones estaban adaptados a una baja periodicidad de incendios forestales. Las prácticas de cambio de uso de las tierras, en combinación con condiciones climáticas extremas, son las principales razones del incremento del número y de la frecuencia de los fuegos destructivos.

Introducción

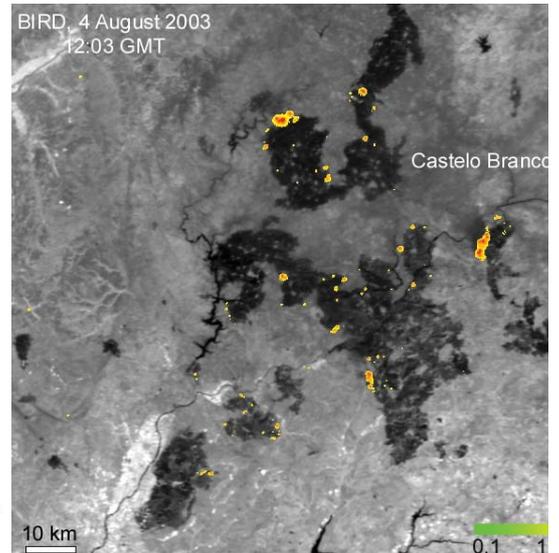
A finales del verano del 2003, grandes incendios forestales amenazaron vidas y bienes de mucha gente en Europa y atrajeron la atención de un amplio público. Concretamente en el sur de Francia y en Portugal, la situación se agravó por el calor extremo y las olas de sequía (ver Cáp. 3.1). Unas cuantas parcelas de seguimiento del PCI Bosques también se vieron afectadas.

La infraestructura del programa no está diseñada para informar sobre los incendios forestales, no obstante, los datos de Nivel I contienen información del daño por incendios en cada árbol observado durante las evaluaciones anuales. Se debe tener en cuenta sin embargo, que las evaluaciones dirigen sus esfuerzos principalmente al seguimiento del estado de las copas, de modo que éstas finalizan antes de que termine la temporada de incendios. Además, los países participantes en el PCI Bosques remiten informes anuales sobre el estado de los bosques enfocados especialmente a los incendios forestales.

El Centro de Investigación Conjunto de la Comisión Europea (JRC) ha establecido el Sistema Europeo de Información de Incendios Forestales (EFFIS). Las actividades apuntan al desarrollo y la puesta en práctica de metodología para la evaluación del riesgo de incendios forestales y para la estimación de áreas quemadas en la Unión Europea. Los dos módulos del EFFIS que han sido desarrollados son el Sistema de Predicción del Riesgo de los Incendios Forestales (EFFRFS), y el Sistema de Evaluación de Daños por Incendios Forestales (EFFDAS), llevando a cabo la evaluación de daños causados por los fuegos de al menos 50 hectáreas y la cartografía.



EUROPEAN COMMISSION
Joint Research Centre



Ejemplo del seguimiento de incendios desde el espacio en Portugal en 2003.

La figura de arriba muestra un ejemplo de una visión de conjunto diaria. (4 Agosto 2003, sensor MODIS); la figura de abajo a la izquierda es una imagen detallada mostrando una transparencia coloreada de los patrones de la intensidad de los incendios en Megavatios por píxel de imagen (MW/pix) para el apoyo a la toma de decisiones (4 Agosto 2003, sensor BIRD). Éstos y otros productos de seguimiento operacional se publican diariamente en la página web del Centro de Seguimiento Global de Incendios .

Derecha: mapa de las áreas quemadas en Portugal el 15 de Septiembre del 2003 (en naranja los incendios desde Septiembre) evaluados por el Centro de Investigación de la CE basados en imágenes MODIS.

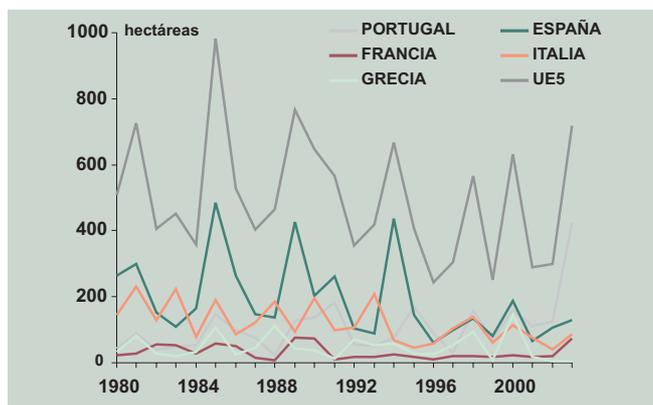


Figura 15: Área quemada por incendios forestales en cinco países del sur de Europa 1980 – 2003 en hectáreas por año.

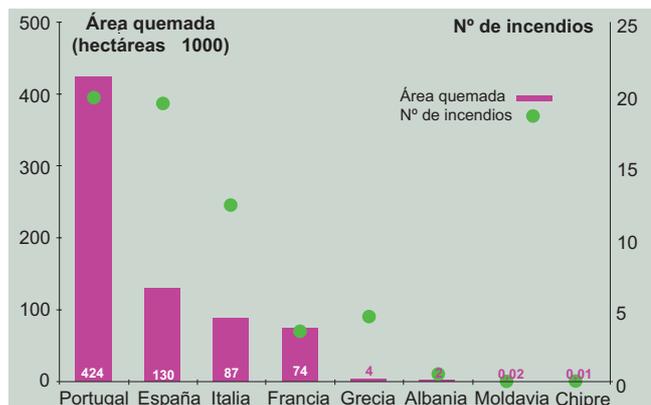


Figura 16: Área quemada y número de incendios forestales en países del sur de Europa en 2003. Las figuras de las gráficas muestran el área quemada. Fuente: Puntos Focales Nacionales y JRC.

Desde 1998, se ha establecido una colaboración con los servicios competentes de los Estados Miembros. De ahí que EFFIS incluya información sobre incendios forestales recogida por éstos.

La situación respecto a los incendios en el 2003

Durante las evaluaciones del estado de copas en el verano de 2003, se registraron 406 árboles con daños por incendios en 39 puntos de Nivel I. De acuerdo con la información proporcionada por los países del sur de Europa y por el JRC de la Comisión Europea, las mayores áreas quemadas y el mayor porcentaje de bosques afectados tuvieron lugar en Portugal (ver Fig. 15 y 16), donde la situación no tenía precedentes, con un área quemada que dobló cuatro veces la media.

En España, el riesgo de incendio fue extremadamente alto en agosto con bastantes incendios de más de 500 ha. Francia sufrió la peor situación desde 1990. El fuego sacudió tanto monte alto como áreas de matorral, formaciones de garrigas y maquias, que a menudo se desarrollan en tierras agrícolas abandonadas, donde la biomasa y la carga de combustible se han acumulado durante los años previos. En el sureste de Europa, la situación no fue tan tensa. En Grecia, solo el sur del país experimentó días de alto peligro de incendio, pero ninguno de ellos sobrepasó las 100 ha.

En regiones del norte de Europa, las áreas quemadas por incendios forestales fueron más pequeñas, pero en algunos casos también estuvieron por encima de la media. En Bielorrusia 8 puntos de Nivel I sufrieron daños por incendios en el 2003. En Polonia el área quemada, 23650 ha, estuvo cinco veces por encima del valor del año anterior y el número de incendios forestales un 40% por encima del anterior máximo en 1992. También se informó sobre sequía extrema en el norte de Suecia, donde algunos grandes incendios atrajeron la atención del público. El área de toda la tierra arbolada quemada en Suecia fue de 2640 ha en 2003, más del doble de la media de los tres años anteriores.

Información adicional:

- Centro de Seguimiento Global del Fuego, Alemania:
<http://www.fire.uni-freiburg.de>
- Centro de Investigación de la Comisión Europea, Italia:
<http://natural-hazards.jrc.it/fires>



Incendio de copas, de gran superficie, en un bosque de composición y estructura artificial.

IMPORTANCIA ECOLÓGICA DE LOS INCENDIOS FORESTALES EN EUROPA

Los incendios en Europa se producen cada año en todo tipo de bosques. Muchos ecosistemas forestales están adaptados a incendios de baja periodicidad, en algunos casos muy particulares, algunos bosques incluso necesitan el fuego para la regeneración natural. Sin embargo, debido a las actividades humanas, los incendios forestales, se producen hoy en día con mayor frecuencia de lo que solían y la mayoría de los incendios fuera de control son perjudiciales.

Europa boreal y templada

En la zona boreal de los países nórdicos, los bosques han co-evolucionado con fuegos naturales (causados por rayos) de baja periodicidad a lo largo de cientos de años. Aquí, el fuego es una perturbación natural que incluso puede iniciar una nueva regeneración en amplias áreas. El pino silvestre, como una de las especies principales en esta región, está bastante bien adaptado a incendios recurrentes de baja intensidad. Así, no todos los incendios en los bosques del norte resultan en daños económicos o ecológicos. Los incendios naturales son, hoy en día, considerados un factor importante en la dinámica del ecosistema que también crea hábitats para especies amenazadas. La certificación forestal en Suecia por ejemplo, requiere para las grandes empresas forestales la aplicación de quemadas controladas en, al menos un cinco por ciento del área de reforestación anual.

En los bosques semi-boreales y templados de centroeuropa la regeneración no depende en gran medida de los incendios forestales. Aquí, como en otras regiones, el fuego ha sido un importante instrumento agrícola desde el principio del cultivo de la tierra. Los fuegos pueden crear etapas de desarrollo del bosque y otras formas de uso de la tierra con mayor diversidad de especies comparado con la selvicultura puramente comercial. Particularmente en bosques de pino de tierras bajas no adaptados al fuego pueden, sin embargo, amenazar los beneficios del manejo forestal.

Europa mediterránea

En la cuenca mediterránea el fuego es la amenaza natural más importante de los bosques y terrenos arbolados. Los países del sur de Europa, incluyendo los Balcanes, se caracterizan por una larga temporada de incendios y una tipología de bosques altamente inflamables. Durante las últimas dos décadas una media anual de aproximadamente 500000 ha de bosque y otras áreas arboladas se vieron afectadas por incendios, en un orden del doble que el de los años 70. Se tiene que tener en cuenta, sin embargo, que la recogida de datos en décadas pasadas era mucho más difícil sin las técnicas de hoy en día y la comparación es, a menudo, difícil. La mayoría de los incendios se deben a comportamientos negligentes y prácticas agrícolas, con sólo el 1-5% de los incendios causado por rayos. Los incendios provocados son bastante frecuentes.

La causa fundamental de la creciente severidad de los incendios está ligada al cambio de uso de la tierra y al traslado de la población del campo a las ciudades. El abandono de las tierras cultivables, así como el desinterés por los bosques como fuente de energía, ha dado lugar a la expansión de terrenos arbolados, a la pérdida de valor financiero de éstos, a la pérdida de habitantes con sentido de la responsabilidad respecto al bosque, que ha visto aumentar su cantidad de combustible disponible. El cambio climático regional hacia un incremento en la frecuencia de sequías extremas agrava la situación.

Más que en el norte de Europa, el bosque y los ecosistemas arbolados del sur de Europa muestran notables adaptaciones a los fuegos esporádicos que se dan en monte alto natural cuando las cantidades de combustible inflamable son pequeñas.

Los incendios regulares de matorral en bosques de coníferas, contribuyen a la reducción cíclica de carga de combustible sin dañar la madera. Los bosques adultos manejados con quemas controladas también proporcionan hábitats para la fauna salvaje y especies amenazadas.



3.3 Daños forestales por temporales

Resumen:

- Los daños por temporales en los bosques Europeos se han incrementado durante las dos últimas décadas, produciéndose el mayor daño en 1999.

- En los puntos de Nivel I, son los bosques en suelos ácidos o con una gran proporción de coníferas los que tienen mayor riesgo de ser dañados por tormentas.

- Los derribos por viento o las cortas pueden interrumpir el ciclo de nutrientes en los ecosistemas forestales, cuando la captura de nitrógeno por los árboles se paraliza y el nitrato se filtra al agua del suelo. La vegetación existente o futura y la regeneración natural puede hasta cierto punto, reemplazar la captura de Nitrógeno de los pies caídos.

Factores que influyen en el riesgo de daños por tormentas

El daño por tormentas es una de los factores económicos más importantes de daño en los bosques en Europa. Durante las pasadas décadas, la gravedad de los daños ha aumentado. Las tormentas en diciembre de 1999 causaron los mayores daños de todos los que se han dado a conocer en Europa (cerca de 200 millones de m³ madera comercializable).

Se han analizado datos de 969 puntos de Nivel I de Francia, sur de Alemania y Suiza con técnicas de regresión logística múltiple. Éstos muestran que en 1999, los daños por tormentas han tenido lugar más frecuentemente en localizaciones con suelos ácidos (valores bajos de pH) que en suelos alcalinos (ver Fig. 17). Además las masas más susceptibles al daño por tormentas fueron aquellas con una alta proporción de coníferas, pendientes más suaves, humus de tipo 'mor', gran altura de la masa, o aquellas que crecían en bajas altitudes. No se han relacionado altas tasas de deposición de azufre o de nitrógeno con los daños por tormentas.

Los daños frecuentes en localizaciones con bajos niveles de pH pueden ser consecuencia de daños en las raíces por compuestos de aluminio tóxico o por la reducción de la actividad biológica del suelo que afecta a la estructura de éste. Tanto los compuestos tóxicos de aluminio como la reducción de la actividad biológica del suelo, se dan preferentemente con valores bajos de pH. Con pH más altos, el carbono estabiliza la estructura del suelo lo que da lugar a un mejor anclaje de las raíces. En suelos arenosos donde el pH



Daños por tormenta en una parcela de seguimiento francesa

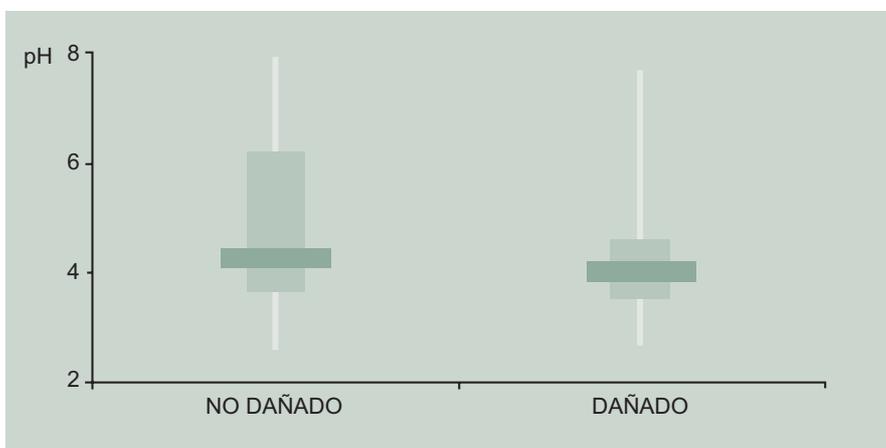


Figura 17: Relación entre daños por tormentas y pH del suelo. Verde oscuro: mediana; barras azules incluyen el 50% de las observaciones; valores min/max. N = 965 puntos de Nivel I.

mayoritariamente es bajo, el anclaje de las raíces es malo y se observan más frecuentemente los daños. No ha habido ningún mecanismo que pueda explicar la relación observada entre el pH del suelo y los daños por tormentas. Se asume que las causas subyacentes son las complejas interacciones suelo-raíces.

Los frondosas son menos susceptibles a los daños por tormentas que las coníferas porque los vendavales como 'Lothar' y 'Martin' de 1999 suelen tener lugar durante el invierno cuando las frondosas se han despendido de sus hojas, ofreciendo así una menor resistencia al viento. Los daños más frecuentes en humus de tipo 'mor' encajan bien con los efectos del pH, porque el 'mor' se encuentra normalmente sobre roca madre ácida con un pH bajo.

El ciclo del Nitrógeno después de derribos por viento - un ejemplo danés

El seguimiento intensivo continuó después del derribo de pies en 1999 en parcelas danesas, registrándose altas entradas de nitrógeno atmosférico (ver Fig. 18). En los abetares no afectados por los derribos por viento, la concentración de nitrógeno en la filtración del agua disminuyó inesperadamente a niveles mucho más bajos que los recogidos antes de la tormenta. Esto debe estar causado principalmente por las menores entradas de nitrógeno, que han disminuido de unos 35 kg a 13 kg por ha y año. Esta reducción en las entradas se debe a la falta de cubierta forestal, que habría filtrado el aire antes de los daños por las tormentas. En segundo lugar, la captura de nitrógeno por la cubierta remanente de arbustos y árboles de 1-5 metros de altura, también puede haber tenido lugar. Cuando la cubierta se destruyó por la recogida de madera caída, la filtración de nitrato aumentó. La concentración de nitrato aumentó notablemente en las masas de picea y de picea Sitchensis y permaneció alta hasta finales del 2003 cuando empezó a disminuir. Estas masas no tenían cubierta. En el año 2002, dos años después de la tormenta, la vegetación cubría solo el 20% del área.

Los resultados muestran el riesgo de filtración de nitrato después de daños por tormentas o por cortas. La filtración puede mantenerse en niveles bajos después de tormentas o cortas incluso en lugares con altos valores de Nitrógeno, mediante la regeneración ya existente o mediante el establecimiento rápido de una cubierta vegetal.

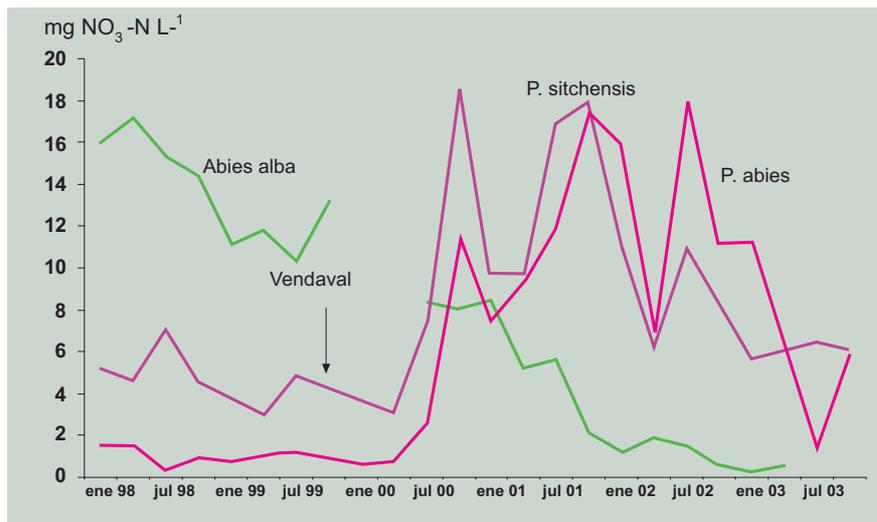


Figura 18: Lixiviación de nitratos en árboles no afectados por el vendaval en Dinamarca.



Daños por tormenta en una parcela de seguimiento intensivo

Bibliografía:

- Schmidt and Gundersen, P. 2002. The effect of revegetation on soil water chemistry in response to different logging practices. In Proceedings of the IUFRO conference on Forest Restoration in the Boreal and Temperate Zones, Vejle, Denmark April 28-May 3, 2002.
- Mayer, P., Brang, P., Dobbertin, M., Hallenbarter, D., Mayer, F.-M., Renaud, J.-P. Walthert, L., Zimmermann, S. 2004. Forest storm damage is more frequent on acidic soils. Annals of Forest Sciences (submitted).

3.4 Deposición

Resumen

• En general, las concentraciones medias de azufre y nitrato en mediciones a cielo abierto han disminuido en la gran mayoría de las parcelas de Nivel II observadas durante el periodo de 1996 a 2001. Las concentraciones medias de amoníaco aumentaron en 1997 y han fluctuado desde entonces.

• Las concentraciones más altas de todos estos contaminantes se han encontrado en las zonas del este de Europa, en el norte de Alemania, los Países Bajos y Bélgica. Sin embargo, se ha observado una mejoría en la mayoría de estas parcelas.

Introducción

De acuerdo con su mandato político, el programa pone particular atención en la deposición de la contaminación atmosférica y sus efectos en los bosques. Desde finales de los años noventa, la deposición atmosférica se ha medido de forma continua en las Parcelas de Seguimiento Intensivo por toda Europa. Las tendencias en el tiempo se han evaluado basándose en las mediciones de la deposición en las zonas a cielo abierto cercanas a las Parcelas de Seguimiento Intensivo. Esta, conocida como "deposición a cielo abierto" es, por lo general, más baja que la deposición en las masas forestales, ya que no hay árboles que filtren los contaminantes del aire. Por otra parte, la deposición a cielo abierto no se ve influida por las interacciones entre el follaje de los árboles y la deposición entrante y permite tener, de esta forma, una buena y amplia visión de conjunto independientemente de la masa forestal específica de las parcelas. Después de un intenso chequeo de la calidad de los datos, solo se han evaluado las parcelas que han tenido mediciones continuas a lo largo de todos los años. Las medias han sido ponderadas con la cantidad de precipitación. Para el cálculo del desarrollo a lo largo del tiempo, se probó la importancia de las tendencias lineales de las medias de las concentraciones anuales, a nivel de parcela. La importancia de los resultados aumentará en el futuro cuando las series temporales sean mayores.

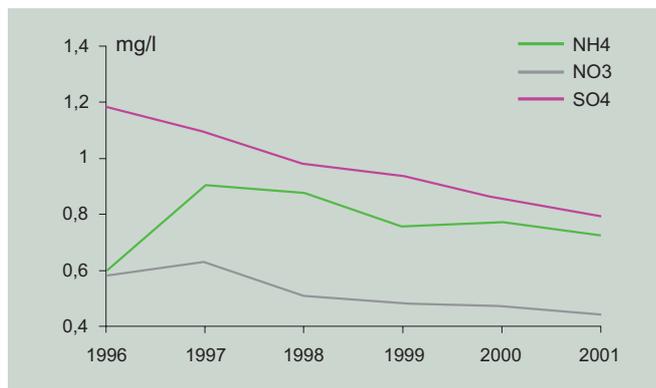
Estado y tendencias de los principales contaminantes

Las concentraciones medias de azufre y de nitrato a cielo abierto en las parcelas de Nivel II han disminuido durante el periodo de observación. La reducción más brusca fue la del nitrato. El nitrato tiene la concentración media más baja todos los años analizados. La concentración media de amonio



Medidores de deposición, Bélgica.

Figura 19: Evolución de las concentraciones medias de sulfato (SO₄, 285 parcelas), nitrato (NO₃, 294 parcelas), y amonio (NH₄, 294 parcelas); 1996 – 2001.



aumentó en 1997 y ha ido disminuyendo lentamente durante los años posteriores (ver Fig. 19).

Las parcelas con las mayores concentraciones medias de nitrato se encuentran en Polonia, norte de Alemania, Países Bajos y Bélgica. En la mayoría de estas parcelas se ha dado un descenso desde 1996, que no ha sido, sin embargo, importante en la mayoría de los casos. Las concentraciones en Francia se encuentran entre las más bajas, no obstante, con una tendencia creciente en el sur del país. Las concentraciones de nitrato han disminuido significativamente en el 15% de las parcelas estudiadas (ver Fig. 20 y 21). La distribución geográfica de las entradas de amonio se parece a las del nitrato. La evolución en el tiempo

muestra sin embargo, grupos de parcelas con un incremento en el este de Europa. Por consiguiente, la proporción de parcelas en las que el amonio ha aumentado es claramente mayor (41.2%).

Las concentraciones de azufre más altas han sido las de las parcelas del este de Europa y Bélgica. En alrededor del 45% de todas las parcelas evaluadas se ha registrado un descenso significativo. (ver Fig. 22 y 23).

Información adicional:

Lorenz, M., Becher, G., Mues, V., Fischer, R., Ulrich, E., Dobbertin, M., Stofer, S. 2004. Forest Condition in Europe. 2004 Technical Report. UNECE 2004, Geneva.

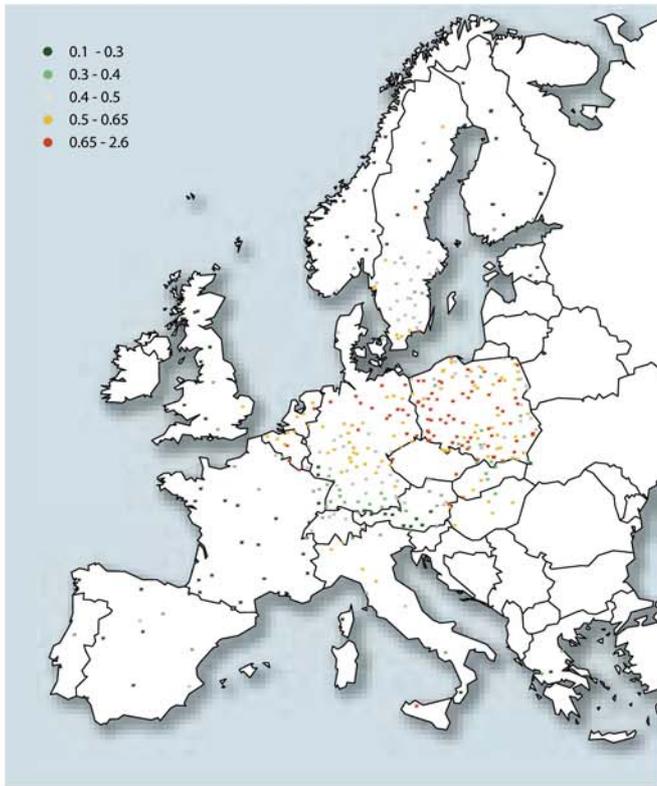


Figura 20: Concentración media de nitrato ($\text{NO}_3\text{-N}$) en mg/l entre 1999 y 2001 en 409 parcelas de Nivel II.

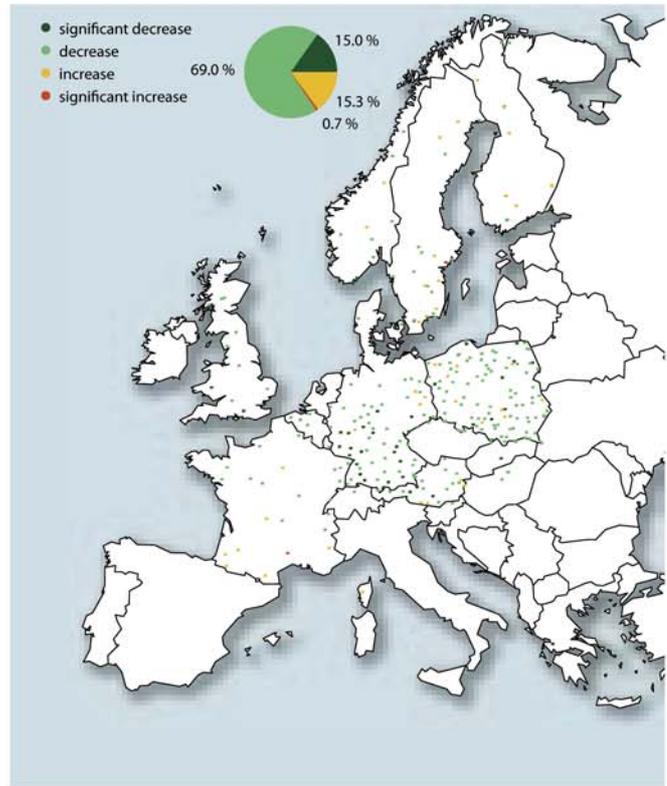


Figura 21: Evolución de la concentración media de nitrato en mg/l entre 1996 y 2001 en 294 parcelas de Nivel II.

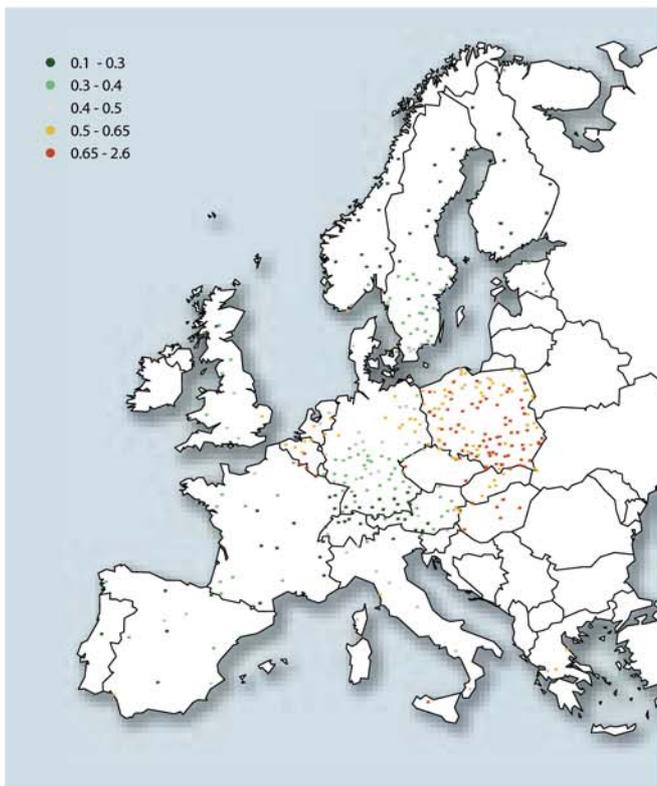


Figura 22: Concentración media de azufre ($\text{SO}_4\text{-S}$) en mg/l entre 1999 y 2001 en 401 parcelas de Nivel II.

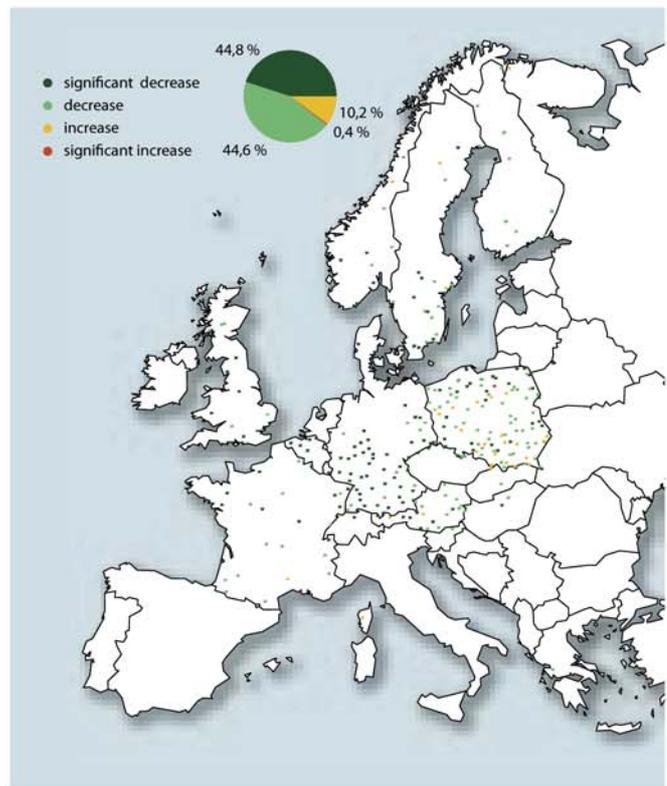


Figura 23: Evolución de las concentraciones medias de azufre en mg/l entre 1996 y 2001 en 285 parcelas de Nivel II.



Torre en la Reserva Tropical de Bosque Húmedo de Pasoh, uno de los lugares de seguimiento de EANET, Malasia.

EVALUACIÓN DE LA DEPOSICIÓN EN ASIA ORIENTAL

Resumen

• El PCI Bosques coopera con redes de seguimiento de deposición de otras partes del mundo, como el este de Asia. El intercambio de expertos técnicos y el apoyo común de políticas globales de aire limpio son esenciales en estas cooperaciones.

La región del este de Asia, como resultado de una rápida industrialización, se enfrenta a riesgos crecientes y problemas relacionados con el exceso de deposición de sustancias ácidas. En 1995, el Banco Mundial estimó que hacia el año 2020 las emisiones de dióxido de azufre en esta región casi triplicarán el nivel de 1990 si la industrialización actual y las políticas energéticas y medioambientales no cambian. Con estos antecedentes, la Red de Seguimiento de los Depósitos Ácidos en Asia Oriental (EANET) empezó sus actividades con una fase preparatoria en 1998. El seguimiento regular se ha llevado a cabo desde 2001. Hoy en día, hay instalados 47 emplazamientos para el seguimiento de la deposición ácida y sus impactos en los ecosistemas terrestres en doce países participantes, principalmente, Camboya, China, Indonesia, Japón, República democrática de Laos, Malasia, Mongolia, Filipinas, República de Corea, Rusia, Tailandia y Vietnam.

	Kg. SO ₄ -S/ha/año	Kg. N/ha/año
Mínimo	0.70	1.35
Percentil 5%	1.12	2.05
Media	16.8	11.8
Mediana	9.11	10.3
Percentil 95%	61.6	27.6
Máximo	95.1	31.2

Deposición húmeda en 33 emplazamientos de EANET en el 2002 (N = NO₃-N + NH₄-N)

El seguimiento del bosque, incluyendo la vegetación y el suelo, es parte de las actividades de EANET y se lleva a cabo en ecosistemas forestales que van desde bosques dominados por especies de coníferas (p. e.: *Pinus sibirica*) en la zona subártica a bosques húmedos (p. e.: *Dipterocarpaceae*) en la zona tropical. Hasta la fecha, se han observado síntomas de declive acusado en árboles de las parcelas sitas en Japón y Rusia exclusivamente. Parece que los factores medioambientales naturales, como los ataques de insectos, las nevadas intensas, así como la localización y el estado del suelo fueron las principales causas.

Los últimos datos de deposición a cielo abierto disponibles de parcelas de EANET a cielo abierto son del año 2002. Los resultados muestran que la deposición media de azufre en 33 parcelas estaba alrededor de 9 kg SO₄-S por ha y año. Para el total de NO₃ y NH₄ era aproximadamente 10 kg N (ver Tab.). Debido a que 13 de los emplazamientos están situados en áreas urbanas, los valores que se incluyen son altos.

Comparando con estos resultados, la deposición media de nitrógeno en las parcelas del PCI Bosques en Europa es superior en 19 Kg. por ha y año. Las entradas medias de azufre son de alrededor de 9 Kg., similares a los datos de EANET.

EANET coopera estrechamente con el PCI Bosques. Los expertos participan de forma rutinaria en las reuniones de ambos grupos y ya se puso en marcha en Malasia un grupo de trabajo sobre métodos de seguimiento. Actualmente, los métodos adecuados para el seguimiento del estado de los bosques en Asia Oriental están siendo desarrollados, teniendo en cuenta los métodos usados por el PCI Bosques. Con unas series temporales cada vez mayores, el valor de los datos presentados por EANET aumentará y será posible una pronta detección de los impactos de la deposición ácida.

Información adicional:
<http://www.eanet.cc>

3.5 El Ozono en los bosques del suroeste de Europa

Resumen

- Las concentraciones de ozono se miden con dosimetría pasiva en alrededor de 100 parcelas de Nivel II desde el año 2000, dentro de la fase test del PCI Bosques. La dosimetría pasiva se ha confirmado como un método de confianza para la obtención de concentraciones de ozono en área remotas.
- Los datos de Francia, Italia y España se han usado para modelizar valores de ozono cada hora y con ello estimar el AOT40, un indicador del riesgo potencial. Los valores estimados de AOT40 han sido evaluados comparándolos con mediciones de estaciones cercanas. Los resultados demuestran que los valores de AOT40 se pueden predecir mediante modelos basados en datos de dosimetría pasiva. Las concentraciones estimadas de ozono fueron mayores en el sur y en altitudes mayores. En una media de 3 años, los niveles críticos definidos por la CEPE (5000 y 10000 ppb*h) han sido sobrepasados en el 95% y 69% de las parcelas evaluadas, respectivamente.
- Las actividades futuras incluirán ensayos de modelización de flujos y evaluación de la respuesta de las plantas en términos de transparencia de copas, crecimiento y síntomas foliares.

Introducción

En el verano del año 2003, la contaminación por ozono dañino (O₃) fue la peor de casi una década en grandes áreas de Europa, particularmente durante la larga ola de calor de Agosto, de acuerdo con la evaluación preliminar de la Agencia Europea de Medio Ambiente. El ozono es considerado hoy en día como uno de los más importantes gases de efecto invernadero, después del dióxido de carbono y el metano. Es invisible y se forma en la atmósfera a través de la reacción química del oxígeno con contaminantes como el dióxido de nitrógeno. Este proceso químico necesita radiación solar intensa.

Hasta la fecha, incluso el conocimiento básico de la actual



Los dosímetros pasivos son pequeños y no requieren electricidad. Las moléculas de ozono se difunden dentro del dosímetro pasivo donde son absorbidas, dando un valor de concentración en el tiempo.

exposición de los bosques al ozono en términos de AOT40 (ver definición del recuadro) era limitado en Europa: solo unos cuantos lugares estaban equipados con monitores automáticos a tiempo real y la información sobre la extensión en la cual los niveles críticos se sobrepasaban estaba, pocas veces, disponible. Dada la complejidad y los requerimientos de datos, el enfoque basado en flujo (ver recuadro) encuentra aún más problemas para ser llevado a cabo a nivel de parcelas y a gran escala. Con este panorama, uno de los objetivos del proyecto "Ozono en las Parcelas de Seguimiento Intensivo en los bosques del suroeste de Europa - Niveles, Riesgos, Efectos Actuales y Potenciales" es proveer estimaciones de AOT40 para un determinado número de parcelas en Europa. Este proyecto está cofinanciado por la Comisión Europea. A pesar de varias críticas, el AOT40 se mantiene como la base para estimar el riesgo potencial por ozono para los bosques y para establecer objetivos de calidad medioambientales dentro de la Unión Europea (UE) y la Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa (CEPE). Bajo esta perspectiva, el conocimiento de los valores de AOT40 para el seguimiento de áreas forestales es de considerable interés. Los datos del proyecto se obtienen mayormente de la fase test del PCI Bosques y se recogen de semanal a quincenalmente

mediante dosimetría pasiva en parcelas de Nivel II. Las evaluaciones están basadas en los resultados ya presentados en anteriores informes del programa. Esta fase test también pretende la detección de daños visibles por ozono en las plantas. Estos daños no están directamente relacionados con las concentraciones de ozono (ver recuadro).

Estimaciones del indicador AOT₄₀

Según su definición (ver recuadro), los cálculos apropiados de los valores de AOT40 implican la disponibilidad de mediciones completas cada hora durante un periodo vegetativo de seis meses. Estos datos apenas están disponibles. Sin embargo, en un proyecto piloto llevado a cabo en Italia se ha demostrado la posibilidad de conseguir estimaciones de AOT40 a partir de dosímetros pasivos con un nivel de precisión razonable. Este planteamiento ha sido ahora adoptado para 57 Parcelas de Seguimiento Intensivo de la UE y del PCI Bosques, ubicadas en Francia, Italia, España y Suiza con datos de dosimetría pasiva de los años 2000, 2001 y 2002. Los datos de concentraciones obtenidos con dosímetros pasivos fueron primero validados con estaciones de medición de las inmediaciones. Los datos validados se usaron para modelizar el perfil esperado de la concentración de ozono en relación con la localización de la parcela, su elevación y el nivel de concentración medido.

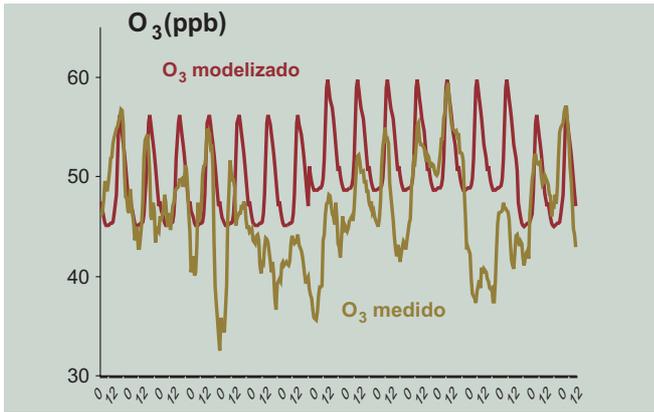


Figura 24: Ejemplo de concentración de ozono modelizada cada hora junto con valores medidos en la parcela de Nivel II, La Thuile, Noreste de Italia, 3-18 Abril 2001. Las diferencias entre concentraciones medidas y modelizadas tienen lugar para días individuales.

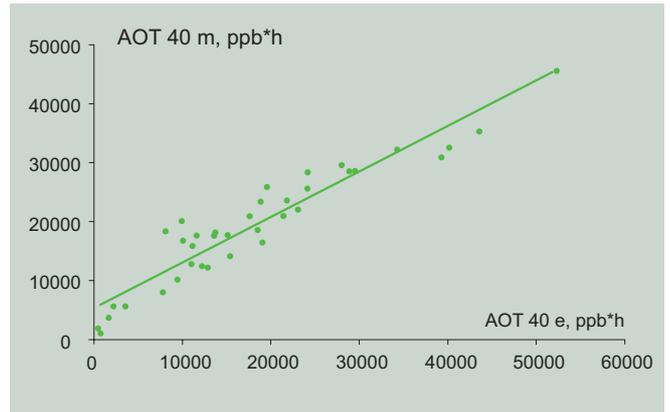


Figura 25: AOT40 medido (AOT40m) en relación con AOT40 estimado (AOT40e) para 37 emplazamientos donde las mediciones de AOT 40 estaban disponibles. El AOT40 puede ser predicho fidedignamente por modelos basados en datos de dosimetría pasiva.

Más tarde, los valores de cada hora fueron procesados para estimar los valores de AOT40 que fueron de nuevo validados por los dispositivos de medición automáticos cercanos. Aunque hay desviaciones altas entre las concentraciones medidas y las modelizadas cada hora para días individuales (ver Fig. 24), su importancia es mucho menor en un periodo de 6 meses. Los resultados (ver Fig. 25) confirman que el AOT40 puede inferirse fidedignamente por modelos basados en datos de dosimetría pasiva.

Los valores modelizados de AOT40 muestran una considerable variación en todas las parcelas del suroeste de Europa (ver Fig. 26). Sin embargo, hay un descenso considerable hacia las regiones del norte y un más ligero, pero aún considerable, aumento con la altitud, de este modo, se confirma en parte un conocido patrón. Los emplazamientos del norte de Francia tienen casi siempre un valor mucho más bajo de AOT40 que los de toda Italia y España. Un grupo de parcelas con valores muy altos de AOT40 son también evidentes en la frontera entre Suiza e Italia, un área bien

conocida por su alta contaminación de ozono.

En los emplazamientos considerados en el proyecto, se sobrepasan los niveles críticos normalmente. Los niveles críticos fijados durante las reuniones de la CEPE en Kuopio en 1996 y Gotemburgo en 2002 de 10000 y 5000 ppb*h, son sobrepasados en una gran proporción de parcelas (ver Tab. 3). La media de AOT40 para estos lugares es siempre mayor que los niveles críticos, con el máximo en 2001. Sin embargo, debido a variaciones considerables en las concentraciones de ozono, se consigue un mejor cálculo del AOT40

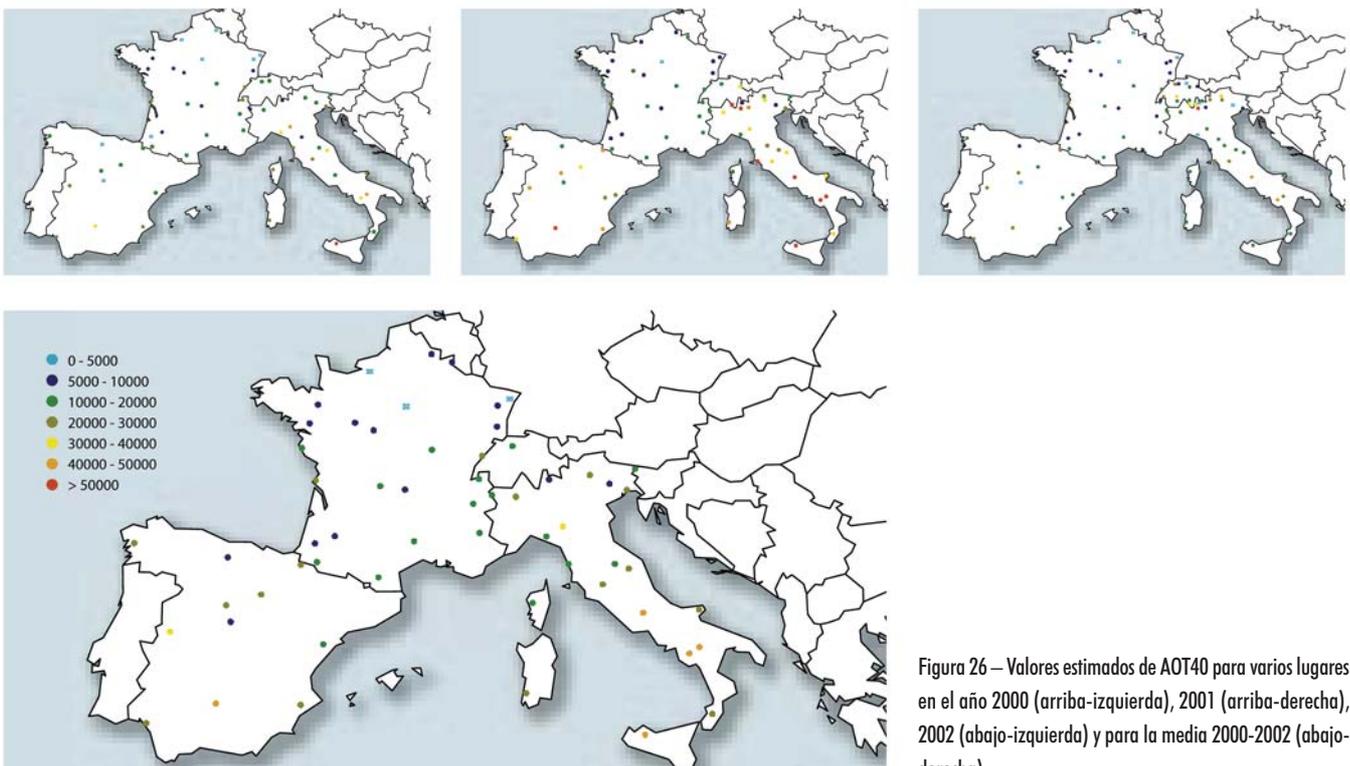


Figura 26 – Valores estimados de AOT40 para varios lugares en el año 2000 (arriba-izquierda), 2001 (arriba-derecha), 2002 (abajo-izquierda) y para la media 2000-2002 (abajo-derecha).

El AOT40 y los diversos planteamientos

Para evaluar el riesgo por ozono en plantas y bosques hay, actualmente, dos enfoques principales:

Enfoque basado en concentraciones, basado en que el riesgo potencial inferido en exposiciones al ozono exceda un nivel crítico. Una serie de talleres de trabajo, mantenidos bajo los auspicios de la CEPE, identificaron el nivel crítico en términos de AOT40 (Concentración de ozono Acumulada por Encima de un Umbral de 40 partes por billón). El AOT40 se define como la "suma de las diferencias entre la concentración horaria de ozono y un valor de 40 ppb de concentración horaria cuando la concentración sobrepasa las 40 ppb durante la estación de crecimiento". En Gotemburgo (2002) el nivel crítico de ozono para las especies más sensibles bajo las condiciones más delicadas fue establecido como un AOT40 de 5000 ppb*h, reemplazando, de este modo, el 'viejo' nivel crítico de 10000 ppb*h (Kuopio 1996). Como estos niveles críticos se han obtenido por medio

de experimentos con plantas de viveros bajo condiciones controladas, no pueden ser usados fácilmente para evaluaciones del riesgo en campo, ya que múltiples factores pueden influir en la respuesta de los árboles adultos al ozono.

El enfoque basado en el flujo relaciona el riesgo de daño por ozono en plantas a la porción de gas que entra por hojas o acículas (el flujo). La diferencia fundamental en este planteamiento es que la concentración de ozono en términos de AOT40 no está relacionada directamente con el daño. En cambio, considera la entrada de ozono en hojas y acículas durante la respiración de la planta. Este proceso está controlado por un número de variables medioambientales y fisiológicas como, por ejemplo, las existencias de agua y, por lo tanto, no es siempre proporcional a la exposición. El planteamiento basado en el flujo es mucho más realista, pero los cálculos relacionados requieren datos intensivos, y para áreas forestales de zonas remotas, los datos necesarios no siempre están disponibles o son muy costosos.

ozono modelizadas cada hora para intentar modelizar el flujo de ozono (según la disponibilidad de datos) y una evaluación de los efectos de la exposición al ozono (y posible flujo) en síntomas sobre el follaje, crecimiento y estado de copas. Estos pasos adicionales proveerán la base para la comparación con el resultado basado en el riesgo potencial inferido por valores de AOT40. Las parcelas de la UE y del PCI Bosques con dosimetría pasiva y evaluaciones visuales de daños por ozono son una buena referencia para estas tareas futuras.

Información adicional:

- Mediterranean Centre for Environmental Studies Foundation –CEAM:
<http://www.gva.es/ceam/ICP-forests/>
- Swiss Federal Institute for Forest, Snow and Landscape Research - WSL:
<http://www.ozone.wsl.ch/>
- Ferretti M., Bussotti F., Fabbio G, Petriccione B. (Eds.) 2003. Ozone and Forest Ecosystems in Italy. Second report of the Task Force on Integrated and Combined (I&C) evaluation of the CONECOFOR programme. *Annali Istituto Sperimentale per la Selvicoltura, Special Issue, Arezzo Anno 1999 Vol. 30, Suppl. 1* 2003: 128 pp.
- Karlsson, P.E., Sellén, G., Pleijel, H. (Eds.). 2003. Establishing Ozone Critical Levels II. UNECE Workshop Report. *IVL report B 1523*. IVL Swedish Environmental Research Institute, Gothenburg, Sweden: 379 pp.
- Novak, K., Skelly, J. M., Schaub, M., Kräuchi, N., Hug, C., Landolt, W., Bleuler, P., 2003 – Ozone air pollution and foliar symptoms development on native plants in Switzerland. *Environmental Pollution*, 125: 41-52.
- Sanz, M.J., Krause, G.H.M., Catalayud, V. 2003. Ozone exposure and ozone injury symptoms at intensive monitoring plots: results from the test-phase 2001. in: de Vries, W. et al. 2003. Intensive Monitoring of Forest Ecosystems in Europe. Technical Report 2003. EC-UNECE, Brussels, Geneva, 2003. 161 pp.

sobre un periodo de 5 años. De este modo, el AOT40 sobre 3 años debe ser considerado como un primer hallazgo.

Perspectivas

Los datos mostrados arriba demuestran el potencial para (i) conseguir información acerca de la exposición del bosque al ozono, (ii) estimar el riesgo potencial en relación con los niveles críticos existentes y (iii) para contribuir a la validación de modelos a gran escala. Sin embargo, se recomienda mucha cautela a la hora de interpretar los resultados presentados en términos de riesgo real: mientras que es obvio que una mayor exposición es un factor de riesgo (y esta es la base para los niveles críticos basados en las concentraciones), también es conocido que la sensibilidad al ozono varía entre y dentro de especies de acuerdo con

las características genéticas y fenológicas y las condiciones medioambientales. Por ejemplo, mientras que la exposición al ozono es mayor en el sur de Europa, se reconoce que el haya (*Fagus sylvatica* L.) proveniente del sur de Europa es menos sensible al ozono que la del norte. En general, los factores medioambientales como el déficit hídrico durante la estación de ozono y las composiciones de especies (p.e. mediterráneas de hoja perenne) dentro de lugares del sur de Europa pueden limitar el potencial de los efectos adversos, previniendo la absorción de ozono o por resistencia al estrés oxidante. Con el fin de considerar los factores de influencia mencionados arriba, el futuro desarrollo del proyecto incluye el uso de datos del lugar y de la masa, datos meteorológicos, y concentraciones de

	2000	2001	2002	Valores medios 2000 -2002
AOT40 medio ppb*h	14397	18306	13589	16263
% de lugares >10000 ppb*h	68.97	75.86	60.34	68.97
% de lugares >5000 ppb*h	86.21	98.28	86.21	94.83

Tabla 3: Niveles de AOT40 en 57 parcelas de Nivel II durante el periodo de Abril a Septiembre 2000-2002. Valores de AOT40 en relación a los umbrales pertinentes (arriba) y porcentaje de excedencias (abajo).

3.6 Los insectos y otros daños bióticos

Resumen

- Para la interpretación de los datos del estado de las copas, se evaluó la presencia de insectos que fue anotada en el 11% de los árboles evaluados. En particular, se detectaron daños por insectos en especies caducifolias.

- Los escolítidos causaron daños extensos en amplias regiones de Europa. Sus poblaciones aumentaron bajo las condiciones meteorológicas de calor y sequía del 2003. Otros insectos y hongos tuvieron importancia a nivel local.

- La contaminación puede influir en las poblaciones de insectos en los bosques. La deposición creciente de nitrógeno por ejemplo, puede dar como resultado un mayor riesgo de daños por insectos. El PCI Bosques ha elaborado un sistema para mejorar el seguimiento de las causas de estos daños bióticos que proporcionará en un futuro información detallada sobre su influencia en el estado del árbol.

Introducción

Para la interpretación del estado de las copas es importante tener información de la presencia de insectos y hongos ya que éstos pueden causar defoliación y decoloración y su actividad puede ser incluso letal para los árboles. Por tanto, la presencia de importantes cantidades de insectos se recoge cada año dentro de las evaluaciones del estado de copas. Por otra parte, los llamados agentes bióticos son una parte esencial de todos los ecosistemas forestales y juegan un papel importante en su funcionamiento. En particular, la importancia ecológica de los insectos en los ecosistemas forestales es muy notable. Un alto número de especies contribuye ampliamente a la diversidad de los ecosistemas forestales y juegan un papel clave en su estabilidad.

Daños por insectos en los puntos de Nivel I

De todos los árboles evaluados en la malla transnacional, el 10.7% mostraron presencia de insectos en el año 2003 (ver Tab. 4). En total, 1779 puntos estaban afectados. Esto no implica un gran cambio comparando con el año anterior (1573 puntos). Hay diferencias claras entre las especies principales. Mientras que la cuarta parte de los robles estaban afectados, solo se registraron daños por insectos en el 2% de las copas de píceas. Esto refleja claramente que, por un lado, el roble común y el roble albar poseen un mayor número de insectos que viven y se alimentan sobre ellos que otros árboles. Por otro lado, estos robles pertenecen a las especies más dañadas en términos de defoliación



Ips sexdentatus es un escolítido que se reproduce en pinos debilitados.

(ver Cáp. 2.1) y los insectos se suman, probablemente, a esta situación. Estudios de detalle locales han mostrado que la defoliación primaveral reiterada por insectos, especialmente en combinación con condiciones climáticas adversas puede ser factor de desencadenamiento del proceso de decaimiento del roble.

Una interpretación más detallada será posible en un futuro cuando la información sobre la extensión, intensidad y tipo de insecto y hongo esté disponible. Los insectos aparecen cada vez más en árboles debilitados después de sequías, heladas, granizo, tormentas e incendios forestales y por ello pueden conducir a una desestabilización de las masas. Esto es así particularmente para los escolítidos cuyas larvas se desarrollan bajo la corteza de los árboles matándoles en caso de ataques severos y causando grandes pérdidas económicas. Después del verano seco y caluroso del

2003, se informó sobre el ataque de los escolítidos en numerosas áreas de Europa y se espera que las poblaciones de estos insectos todavía aumenten en Europa central.

Los insectos defoliadores pueden causar importantes daños localmente. El Reino Unido, por ejemplo, detectó defoliaciones severas de picea *Sitchensis* por el áfido verde de la picea (*Elatobium abietinum*) con ataques registrados actualmente en el 52% de los puntos. Especies de mariposas de los géneros *Thaumetopoea*, *Lymantria* y *Tortrix* han sido defoliadores importantes en España en el pasado año. La causa del mayor daño biótico en Chipre fue la procesionaria (*Thaumetopoea wilkinsoni*) que defolió el 20% de los árboles evaluados.

En lo que concierne a las infestaciones por hongos, un extensa epidemia de *Gremmeniella abietina* surgió en Suecia en el 2001 e influyó notablemente en la salud del pino

silvestre el año pasado, sin embargo, en el 2003 el nivel de infestaciones fue bajo. El enrojecimiento de acículas (*Chrysomyxa* spp.) se dio en zonas formando un cinturón a lo largo de Finlandia central.

Efectos de la contaminación en los insectos

La contaminación puede influir en insectos y en bosques. Las poblaciones del áfido verde de la picea (*Elatobium abietinum*) en picea Sitchensis por ejemplo, han demostrado aumentar con concentraciones elevadas de SO₂. También se ha observado que los pinos de *Pinus ponderosa* con daños por ozono fueron menos resistentes a los ataques de escolítidos (*Dendroctonus* spp). Varias experiencias han mostrado poblaciones crecientes de insectos en plantas fertilizadas comparando con

plantas sin fertilizar. Por lo tanto, allí donde los árboles están adaptados a una baja disponibilidad de nitrógeno, una mayor deposición de este elemento puede implicar mayores riesgos.

Seguimiento mejorado de los agentes bióticos dentro del PCI Bosques

La información sobre los agentes bióticos y su influencia en el estado de los árboles es de gran importancia para el programa de seguimiento del estado de los bosques. Con el fin de conseguir una mayor comprensión de las relaciones entre agentes bióticos y estado de los árboles, se ha desarrollado un nuevo método armonizado para la evaluación de las causas de los daños. La información disponible aumentará con la colección de datos, no solo de la presencia de

daños bióticos en la evaluación de los puntos forestales, si no también de su influencia en la defoliación y otros parámetros del estado de los árboles. En las parcelas de seguimiento intensivo la información de agentes bióticos contribuirá a la interpretación de las observaciones fenológicas, mediciones de desfronde y otros datos del programa.

Información adicional:

- ICP Forests Working Group on Biotic Agents: <http://www.icp-forests.org/WGbiotic.htm>
- Watt, A. D., Stork, N. E. & Hunter, M. D. (eds), 1997. Forests and insects, pp. 229 – 241. Chapman & Hall, London.

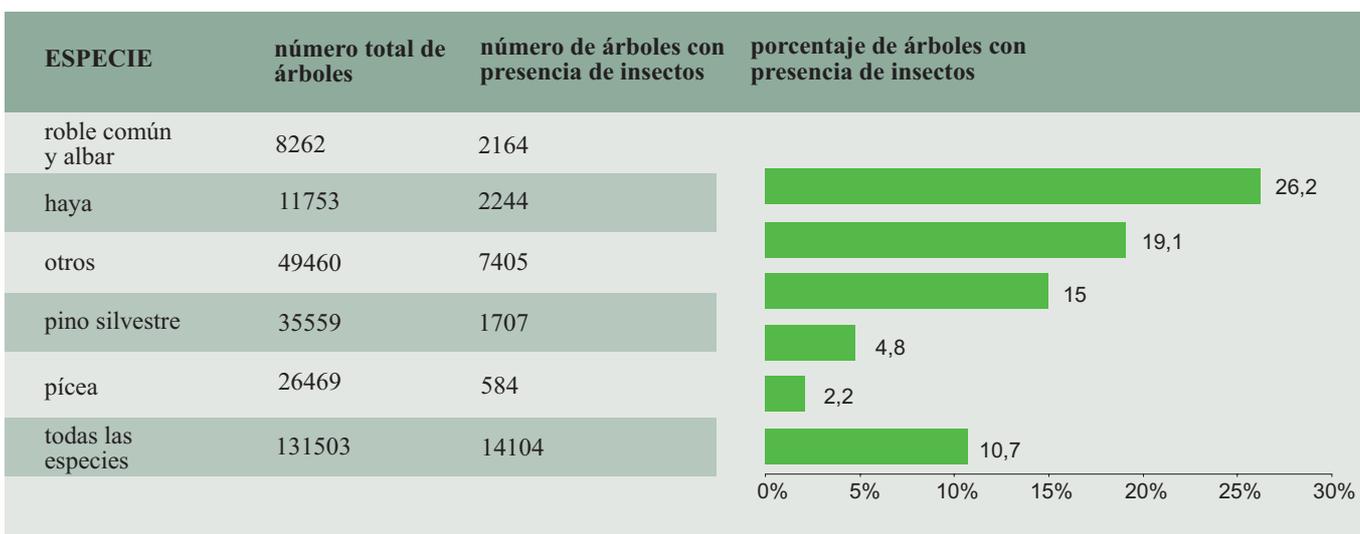
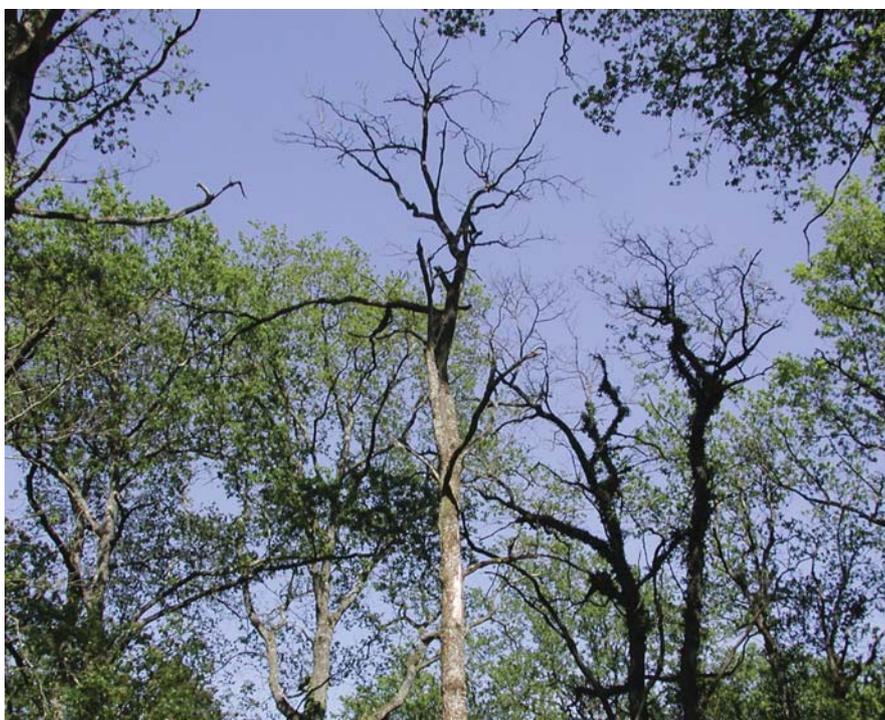


Tabla 4: Presencia de insectos en puntos de Nivel I en el año 2003.



Las repetidas defoliaciones por larvas de "lagarta verde" (*Tortrix viridana*) y oruga de invierno (*Operophtera brumata*) – ver foto de fondo – pueden, en combinación con factores adicionales de estrés, desencadenar el dieback en robles



Parcela de seguimiento intensivo, Bélgica.

4. CONCLUSIONES

- Después de una mejoría del estado de las copas a mediados de los años noventa, se ha registrado un empeoramiento en el año 2003, con cerca de un 23% de los árboles clasificados como dañados. Esto se atribuye en parte a la fuerte sequía y el calor del último verano. Las primeras evaluaciones reflejan ejemplos de reducciones en el crecimiento relacionadas con ello. Los bosques en la región mediterránea parecen estar mejor adaptados a condiciones de sequía.
- La defoliación y el crecimiento de los árboles están correlacionados. El crecimiento forestal ha aumentado a lo largo de toda Europa. Esto significa que hoy, en general, tanto los árboles defoliados como los sanos poseen crecimientos mayores. En términos absolutos, el crecimiento de los árboles defoliados es, no obstante, más bajo. Bajo ciertas condiciones de la masa y de sitio, la deposición de nitrógeno puede contribuir a este cambio en el crecimiento, pero también las temperaturas y las concentraciones de dióxido de carbono crecientes pueden tener efectos estimulantes. Queda por precisar si un incremento en el crecimiento forestal conduce a un mejor estado y funcionamiento del bosque a largo plazo.
- El azufre atmosférico y las deposiciones de nitrógeno han ido disminuyendo desde 1996 y han permanecido estables para el amonio en alrededor de casi 300 parcelas forestales. Sin embargo, como se ha mostrado en informes anteriores, los umbrales críticos todavía se sobrepasan en muchos lugares.
- Para el ozono, los niveles críticos fueron sobrepasados del 69% al 95% de media, en las parcelas estudiadas en el suroeste de Europa en los años 2000 a 2002 según el umbral utilizado. Se espera que las concentraciones de ozono sean aún mayores en el 2003 cuando la radiación solar y las temperaturas estén significativamente por encima de la media a largo plazo.

- *Los grandes incendios tuvieron lugar principalmente en Portugal, sur de Francia y algunas áreas de España. Además de las condiciones climáticas extremas, los cambios de uso de las tierras influyeron en el aumento del riesgo de incendio.*
- *Los suelos ácidos y las masas de coníferas tienen riesgos mayores de daños por tormentas en las masas de los bosques Europa central. Después de los temporales, la vegetación del sotobosque puede mitigar la filtración de nitrógeno al agua del suelo.*

Estado del bosque

Desde los años 80 se ha observado un severo deterioro en grandes áreas de Europa, las series temporales crecientes han mostrado que los aumentos severos en la defoliación han venido seguidos por fases estables o recuperaciones parciales. Sin embargo, hoy, la defoliación de la mayor parte de las especies es mayor que al principio del seguimiento y responde a una multitud de factores naturales y antrópicos. Se ha demostrado que el seguimiento del estado de los bosques es un instrumento esencial para la preservación de uno de los ecosistemas más naturales del continente.

Contaminación y política de "aire limpio"

La evidencia de los efectos de la contaminación ha dado lugar a siete acuerdos legalmente vinculantes, que establecen techos nacionales de emisiones para los principales contaminantes bajo la Convención de la CEPE de Contaminación Transfronteriza a Larga Distancia y la legislación relacionada de la UE. El PCI Bosques ha apoyado las primeras políticas positivas de disminución de

los efectos de la contaminación atmosférica. Sin embargo, los cálculos de modelos indican que la recuperación de la cubierta de los suelos llevará décadas incluso si los acuerdos internacionales recientes son puestos en práctica en su totalidad. La política de "aire limpio" a nivel internacional es vital para apoyar esta recuperación en el futuro. La reducción de la deposición de nitrógeno y las concentraciones de ozono a nivel de suelo se mantendrán como principal objetivo a este respecto. Se necesita más investigación para aclarar la influencia de las entradas de nitrógeno en el contexto del incremento del crecimiento forestal, considerando los factores que afectan a la captura de ozono y las respuestas de las plantas. Esto también ayudará a un mayor desarrollo de los valores umbrales de ozono.

Una red común de seguimiento multifuncional

Con sus amplias series de datos armonizadas y el creciente conocimiento de los expertos implicados, la red de seguimiento del PCI Bosques ha evolucionado convirtiéndose en una red multifuncional. Hoy aborda cuestiones más allá de los efectos de la contaminación y contempla muchos factores de estrés. Existe una demanda creciente de datos y resultados en campos como el manejo forestal sostenible, biodiversidad, cambio climático y conservación de la naturaleza. El programa ahora persigue los objetivos de varias resoluciones de la Conferencia Ministerial de Protección de los Bosques en Europa (MCPFE).

Los futuros resultados en biodiversidad forestal pueden ser importantes para la implementación del Convenio de Diversidad Biológica (CBD) y las evaluaciones de la captura de carbono en bosques contribuirán al Protocolo de Kioto bajo la Convención Marco de Cambio Climático (CMCC). El PCI Bosques continuará su cooperación con otros programas de seguimiento como la Red Europea de Inventarios Forestales Nacionales (ENFIN). La Comisión Europea (CE) seguirá siendo el principal socio del PCI Bosques. El nuevo reglamento de la UE Forest Focus es de este modo una base fundamental para la continuidad del programa. Es asimismo esencial para el programa continuar, sus colaboraciones con sistemas de seguimiento en Norteamérica y el este de Asia, ya que la contaminación y las condiciones cambiantes en las condiciones climáticas merecen acciones políticas a un nivel global.

ANEXO I: BOSQUES, MUESTREOS Y CLASES DE DEFOLIACIÓN EN PAÍSES EUROPEOS (2003)

Resultados de los muestreos nacionales remitidos por los Centros Focales Nacionales

Países participantes	Área forestal (x 1000 ha)	% terreno forestal respecto al área total	Tamaño malla (km x km)	Nº de puntos muestreo	Nº. de árboles muestra	Defoliación de todas las especies por clase (agregadas), muestreos nacionales		
						0	1	2-4
Albania	1030	35.8	10 x 10			no hubo muestreo en 2003		
Alemania	10264	28.9	16 ² / 4 ²	447	13572	31.3	46.2	22.5
Austria	3878	46.2	16 x 16	131	3470	61.1	27.8	11.1
Bélgica	691	22.8	4 ² / 8 ²	132	3087	40.7	42.0	17.3
Bielorrusia	7845	37.8	16 x 16	406	9691	36.0	52.7	11.3
Bulgaria	3314	29.9	4 ² /8 ² /16 ²	139	5115	19.3	47.0	33.7
Chipre	298	2.2	16x16	15	360	21.1	60.5	18.4
Croacia	2061	36.5	16 x 16	78	1869	36.0	42.1	21.9
Dinamarca	468	10.9	7 ² /16 ²	20	479	62.1	27.7	10.2
Eslovenia	1099	54.2	16 x 16	41	984	33.2	39.3	27.5
España	11588	30.9	16 x 16	620	14880	22.7	60.7	16.6
Estonia	2206	49.9	16 x 16	93	2228	42.8	49.6	7.6
Fed. Rusa	8125	73.2	variable			no hubo muestreo en 2003		
Finlandia	20032	65.8	16 ² / 24x32	453	8482	54.4	34.9	10.7
Francia	14591	26.6	16 x 16	515	10298	35.6	36.0	28.4
Grecia	2512	19.5	16 x 16			no hubo muestreo en 2003		
Hungría	1823	19.4	4 x 4	1153	27224	35.6	41.9	22.5
Irlanda	650	6.3	16 x 16	19	403	52.9	33.2	13.9
Italia	8675	28.8	16 x 16	247	6866	19.8	42.6	37.6
Letonia	2932	44.9	8 x 8	361	8601	21.8	65.7	12.5
Liechtenstein	8	50.0				no hubo muestreo en 2003		
Lituania	2045	31.	8x8/16x16	280	6758	13.3	72.0	14.7
Luxemburgo	89	34.4				no hubo muestreo en 2003		
Noruega	12000	37.1	3 ² /9 ²	1531	7700	38.9	38.2	22.9
Países Bajos	334	9.6	16 x 16	11	233	53.2	28.8	18.0
Polonia	8894	28.0	variable	1257	25140	8.2	57.1	34.7
Portugal	3234	36.4	16 x 16	136	4080	45.0	42.0	13.0
Reino Unido	2156	8.9	aleatorio	310	7440	28.8	46.5	24.7
Rep. deMoldovia	318	9.4	2 x 2	490	14631	27.8	29.8	42.4
República Checa	2630	33.4	8 ² /16 ²	140	6610	11.4	34.2	54.4
Republica de Eslovaquia	1961	40.0	16 x 16	108	4253	9.6	59.0	31.4
Rumania	6244	26.3	4 x 4	3840	101243	62.2	25.2	12.6
Serbia y Montenegro	2360		16 x 16	103	2390	41.0	36.2	22.8
Suecia	23400	57.1	variable	2504	14713	46.7	35.1	18.2
Suiza	1186	28.7	16 x 16	49	1054	31.6	53.6	14.9
Turquía	20199	25.9				no hubo muestreo en 2003		
Ucrania	9316	15.4	16 x 16	54	1342	18.4	54.6	27.0
TOTAL	200456		variable	15683	315196			

Algunas diferencias en el nivel de los daños a lo largo de las fronteras nacionales pueden ser debidos al menos parcialmente, a diferencias en los estándares utilizados.

Esta restricción, sin embargo, no afecta a la fiabilidad de las tendencias en el tiempo.

ANEXO II: DEFOLIACIÓN DE TODAS LAS ESPECIES (1992-2003)

Resultados de los muestreos nacionales remitidos por los Centros Focales Nacionales –

Países participantes	Clases de defoliación de todas las especies 2-4												% cambio puntos 2002/ 2003
	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	
Albania							9.8	9.9	10.1	10.2	13.1		
Alemania	26.4	24.2	24.4	22.1	20.3	19.8	21.0	21.7	23.0	21.9	21.4	22.5	1.1
Austria	6.9	8.2	7.8	6.6	7.9	7.1	6.7	6.8	8.9	9.7	10.2	11.1	
Bélgica	16.9	14.8	16.9	24.5	21.2	17.4	17.0	17.7	19.0	17.9	17.8	17.3	-0.5
Bielorrusia	29.2	29.3	37.4	38.3	39.7	36.3	30.5	26.0	24.0	20.7	9.5	11.3	1.8
Bulgaria	23.1	23.2	28.9	38.0	39.2	49.6	60.2	44.2	46.3	33.8	37.1	33.7	-3.4
Chipre										8.9	2.8	18.4	15.6
Croacia	15.6	19.2	28.8	39.8	30.1	33.1	25.6	23.1	23.4	25.0	20.6	22.0	1.4
Dinamarca	25.9	33.4	36.5	36.6	28.0	20.7	22.0	13.2	11.0	7.4	8.7	10.2	1.5
Eslovenia		19.0	16.0	24.7	19.0	25.7	27.6	29.1	24.8	28.9	28.1	27.5	-0.6
España	12.3	13.0	19.4	23.5	19.4	13.7	13.6	12.9	13.8	13.0	16.4	16.6	0.2
Estonia	28.5	20.3	15.7	13.6	14.2	11.2	8.7	8.7	7.4	8.5	7.6	7.6	0.0
Fed. Rusa			10.7	12.5						9.8	10.9		
Finlandia	14.5	15.2	13.0	13.3	13.2	12.2	11.8	11.4	11.6	11.0	11.5	10.7	-0.8
Francia	8.0	8.3	8.4	12.5	17.8	25.2	23.3	19.7	18.3	20.3	21.9	28.4	6.5
Grecia	18.1	21.2	23.2	25.1	23.9	23.7	21.7	16.6	18.2	21.7	20.9		
Hungría	21.5	21.0	21.7	20.0	19.2	19.4	19.0	18.2	20.8	21.2	21.2	22.5	1.3
Irlanda	15.7	29.6	19.7	26.3	13.0	13.6	16.1	13.0	14.6	17.4	20.7	13.9	-6.8
Italia	18.2	17.6	19.5	18.9	29.9	35.8	35.9	35.3	34.4	38.4	37.3	37.6	0.3
Letonia	37.0	35.0	30.0	20.0	21.2	19.2	16.6	18.9	20.7	15.6	13.8	12.5	-1.3
Liechtenstein	16.0												
Lituania	17.5	27.4	25.4	24.9	12.6	14.5	15.7	11.6	13.9	11.7	12.8	14.7	1.9
Luxemburgo	20.4	23.8	34.8	38.3	37.5	29.9	25.3	19.2	23.4				
Noruega	26.2	24.9	27.5	28.8	29.4	30.7	30.6	28.6	24.3	27.2	25.5	22.9	-2.6
Países Bajos	33.4	25.0	19.4	32.0	34.1	34.6	31.0	12.9	21.8	19.9	21.7	18.0	-3.7
Polonia	48.8	50.0	54.9	52.6	39.7	36.6	34.6	30.6	32.0	30.6	32.7	34.7	2.0
Portugal	22.5	7.3	5.7	9.1	7.3	8.3	10.2	11.1	10.3	10.1	9.6	13.0	3.4
Reino Unido	58.3	16.9	13.9	13.6	14.3	19.0	21.1	21.4	21.6	21.1	27.3	24.7	-2.6
Rep. Checa	56.1	51.8	57.7	58.5	71.9	68.6	48.8	50.4	51.7	52.1	53.4	54.4	1.0
Rep. de Moldovia		50.8		40.4	41.2				29.1	36.9	42.5	42.4	-0.1
Rep. Eslovaquia	36.0	37.6	41.8	42.6	34.0	31.0	32.5	27.8	23.5	31.7	24.8	31.4	6.6
Rumania	16.7	20.5	21.2	21.2	16.9	15.6	12.3	12.7	14.3	13.3	13.5	12.6	-0.9
Serbia y Monten.					3.6	7.7	8.4	11.2	8.4	14.0	3.9	22.8	18.9
Suecia				14.2	17.4	14.9	14.2	13.2	13.7	17.5	15.8	18.2	2.4
Suiza	12.8	15.4	18.2	24.6	20.8	16.9	19.1	19.0	29.4	18.2	18.6	14.9	-3.7
Turquía													
Ucrania	16.3	21.5	32.4	29.6	46.0	31.4	51.5	56.2	60.7	39.6	27.7	27.0	-0.7

Austria: Los resultados del año 2003 están basados en una malla más amplia que la de los años anteriores.

Republica Checa: Sólo los pies mayores de 60 años evaluados hasta el año 1997.

Francia: Debido a cambios metodológicos, solo las series temporales

1992-94 y 1997-2003 son consistentes, pero no comparables entre sí.

Italia: Debido a cambios metodológicos, solo las series temporales 1992-96 y 1997-2003 son consistentes, pero no comparables entre sí.

Reino Unido: La diferencia entre 1992 y años consecutivos se debe principalmente al cambio de método de evaluación, en línea con lo utilizado en otros países.

ANEXO III:

Especies arbóreas

Abedul	<i>Betula spp.</i>
Haya	<i>Fagus sylvatica</i>
Roble común	<i>Quercus robur</i>
Encina	<i>Quercus ilex</i>
Pino carrasco	<i>Pinus pinaster</i>
Píce	<i>Picea abies</i>
Pino silvestre	<i>Pinus sylvestris</i>
Roble albar	<i>Quercus petraea</i>
Abeto	<i>Abies alba</i>

Referencias Fotográficas

D. Aamlid: p. 19.; L. Bourjot: pp. 24, 25 (top); M. Dobbertin: p. 29.; EFI: p. 6; M. Ferm: p. 39.; R. Fischer: pp. 8, 10, 12, 21; J.G. Goldammer: pp. 32, 33; A. Hildingsson: p. 14; N. Kräuchi: p. 22; L.-M. Nageleisen: p. 43; M. Neumann: p. 23; P. Roskams: pp. 36, 42, 44; G. Sanchez-Pena: p. 17; C. Scheidegger: p. 25 (bottom); H.-W. Schröck: pp. 27, 28; W. Seidling: p. 14; A. Takahashi: p. 38; E. Ulrich: pp. 34, 35; S. Wul.: p. 20.

Para más información contactar con:
Federal Research Centre for Forestry and Forest
Products
PCC of ICP Forests
Attention Dr. M. Lorenz, R. Fischer
Leuschnerstr. 91
D-21031 HAMBURG

Internet:
<http://www.icp-forests.org>

PAÍSES PARTICIPANTES Y CONTACTOS

- Albania: Ministry of the Environment, Dep. of Biodiversity and Natural Resources Management, e-mail: cep@cep.tirana.al, Rruga e Durrësit Nr. 27, Tirana.
- Austria: Bundesamt und Forschungszentrum für Wald, Mr. Ferdinand Kristöfel, e-mail: ferdinand.kristoefel@bfw.gv.at, Seckendorff-Gudent-Weg 8, A-1131 Wien.
- Belarus: Forest Inventory republican unitary company "Belgosles", Mr. V. Kastsiukevich, e-mail: belgosles@open.minsk.by, 27, Zheleznodorozhnaja St., 220089 Minsk.
- Belgium: Wallonia, Ministère de la Région Wallonne, Div. de la Nature et des Forêts, Mr. C. Laurent, e-mail: c.laurent@mrw.wallonie.be, Avenue Prince de Liège, 15, B-5000 Namur.
- Flanders, Institute for Forestry and Game Management, Mr. Peter Roskams, e-mail: peter.roskams@lin.vlaanderen.be., Gaverstraat 4, B-9500 Geraardsbergen.
- Bosnia and Herzegovina: Federalno Ministarstvo Poljop. Vodop. Sum., Mr. Bajram Pescovic, Maršala Tita br. 15, Sarajevo.
- Bulgaria: Ministry of Environment and Waters, Ms. Penka Stoichkova, e-mail: forest@nfp-bg.eionet.eu.int, 136, Tzar Boris III blvd., BG-1618 Sofia.
- Canada: Canadian Forest Service, Mr. Harry Hirvonen, e-mail: hirvonen@nrcan.gc.ca, 580 Booth Street - 7th Floor, CDN-Ottawa, ONT K1A 0E4. Quebec: Ministère des Ressources naturelles, Mr. Rock Ouimet, e-mail: rock.ouimet@mrn.gouv.qc.ca, 2700, Einstein, CDN-STE. FOY - Quebec G1P 3W8.
- Croatia: Sumarski Institut, Mr. Joso Gracan, e-mail: josog@sumins.hr, Cvjetno Naselje 41, 10450 Jastrebarsko.
- Cyprus: Ministry of Agriculture, Natural Resources and Environment, Mr. Andreas K. Christou, e-mail: Publicity@cytanet.com.cy, P.O.Box 4157, CY-1414-Lefkosia.
- Czech Republic: Forestry and Game Management Research Institute (VULHM), Mr Bohumir Lomsky, e-mail: lomsky@vulhm.cz, Strnady 136, CZ-15604 Praha 516, Zbraslav.
- Denmark: Danish Forest and Landscape Research Institute, Ms Annemarie Bastrup-Birk, e-mail: ab@kvl.dk, Hørsholm Kongevej 11, DK-2970 Hørsholm.
- Estonia: Estonian Centre for Forest Protection and Silviculture, Mr. Kalle Karoles, kalle.karoles@metsad.ee, Rõõmu tee 2, EE-51013 Tartu.
- Finland: Finnish Forest Research Institute, Mr. John Derome, e-mail: john.derome@metla.fi, Rovaniemi Research Station, SF-96301 Rovaniemi.
- France: Ministère de l'agriculture, de l'alimentation, de la pêche et des affaires rurales, Mr. Jean Luc Flot, e-mail : jean-luc.flot@agriculture.gouv.fr, 19, avenue du Maine, F-75732 Paris Cedex 15.
- Germany: Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft- Ref. 533, Mr. Thomas Haussmann, e-mail: thomas.haussmann@bmv.l.bund.de, Postfach 140270, D-53107 Bonn.
- Greece: Institute of Mediterranean Forest Ecosystems, Mr. George Baloutsos, Mr. Anastasios Economou, e-mail: oika@fria.gr, Terma Alkmanos, GR-11528 Athens-Iliissia.
- Hungary: Forest Management Planning Service, Mr. Andras Szepesi, e-mail: szepesi.andras@aes.hu, Széchenyi u. 14, H-1054 Budapest 5.
- Ireland: Coillte Teoranta, Research and Development, Mr. Pat Neville, e-mail: pat.Neville@coillte.ie, Newtownmountkennedy, IRL- CO. Wicklow.
- Italy:Corpo Forestale dello Stato, Servizio Conecofor, Mr. Bruno Petriccione, e-mail: conecofor@corpoforestale.it, Via Sallustiana 10, I-00187 Roma.
- Latvia: State Forest Service of Latvia, Ms Liene Suveizda, e-mail: liene@vmd.gov.lv, 13. Janvara iela 15, LV-1932 Riga.
- Liechtenstein: Amt für Wald, Natur und Landschaft, Mr. Felix Näscher, e-mail: felix.naescher@awnl.li.li, Dr. Grass-Strasse 10, FL-9490 Vaduz.
- Lithuania: State Forest Survey Service, Mr. Andrius Kuliesis, e-mail: vmt@lvmi.lt, Pramonės ave. 11a, LT-3031 Kaunas.
- Luxembourg: Administration des Eaux et Forêts, Claude Parini, e-mail: claude.parini@ef.etat.lu, 16, rue Eugène Ruppert, L-2453 Luxembourg-Ville (Cloche d'Or).
- Moldova: State Forest Agency, Mr. Anatolie Popusoi, e-mail: safmoldsilva@yahoo.com, 124 bd. Stefan Cel Mare, MD-2012 Chisinau.
- The Netherlands: Ministry of Agriculture, Nature Management & Fisheries, Mr. Gerald Grimberg, e-mail: g.t.m.grimberg@eclnv.agro.nl, Postbus 30, Marijke wag 24, NL-6700 AA Wageningen.
- Norway: Norwegian Forest Research Institute, Mr. Dan Aamlid, e-mail: dan.aamlid@skogforsk.no, Høgskolevn. 12, N-1432 ÅS.
- Poland: Forest Research Institute, Mr. Jerzy Wawrzoniak, e-mail: j.wawrzoniak@ibles.waw.pl, Bitwy Warszawskiej 1920 nr. 3, PL-00973 Warszawa.
- Portugal: Ministerio da Agricultura, Desenvolvimento Rural e Pescas, Direcção Geral dos Recursos Florestais, Ms Maria Barros, e-mail: mbarros@dgf.min-agricultura.pt, Av. Joao Crisostomo 28-6º, P-1069-040 Lisboa.
- Romania: Forest Research and Management Institute, Mr. Romica Tomescu/ Mr. Ovidiu Badea, e-mail: biometrie@icas.ro, Sos. Stefanesti nr. 128 sector 2, RO-72904 Bukarest.
- Russian Federation: St. Petersburg State University (SpbSU). Biological Research Institute, Ms Natalia Goltsova, Natalia.Goltsova@pobox.spbu.ru, Oranienbaumskoe schosse 2, RUS-198504 Petrodvoretz.
- Serbia and Montenegro: Institute for Forestry, Mr. Radovan Nevenic, e-mail: nevenic@Eunet.yu, Kneza Visislava street 3, YU-11000 Novi-Beograd.
- Slovak Republic: Lesnický výskumný ústav, Mr. Tomáš Bucha, e-mail: tomas.bucha@fris.sk, T.G. Masaryka 22, SK-96092 Zvolen.
- Slovenia: Gozdarski Institut Slovenije, Mr. Marko Kovac, e-mail: marko.kovac@gozdis.si, Vecna pot 2, SLO-1000 Ljubljana.
- Spain: Dirección General para la Biodiversidad, Mr. Sanchez Peña, e-mail: gsanchez@mma.es, Gran Vía de San Francisco, 4, E-28005 Madrid.
- Sweden: National Board of Forestry, Mr. Sture Wijk, e-mail: sture.wijk@svo.se, Vallgatan 6, S-551 83 Jönköping.
- Switzerland: Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL), Mr. Norbert Kräuchi, e-mail: kraeuchi@wsl.ch, Zürcherstr. 111, CH-8903 Birmensdorf.
- Turkey: Ormancilik Arastirma Enstitüsü Müdürlüğü, Mr. Yasar Simsek, P.K. 24 Bahcelievler, TR-06561 Gazi-Ankara.
- Ukraine: Ukrainian Research Institute of Forestry and Forest Melioration, Mr. Igor F. Buksha, e-mail: buksha@urifm.com.ua, Pushkinskaja 86, UKR-61024 Kharkiv.
- United Kingdom: Forest Research Station, Alice Holt Lodge, Wrecclesham, Mr. Andrew J Moffat, e-mail: andy.moffat@forestry.gsi.gov.uk, UK-Farnham-Surrey GU10 4LH.
- United States of America: USDA Forest Service, Mr. Al Riebau, e-mail: ariebau@fs.fed.us, P.O. Box 96090 UAS - Washington, DC 20090-6090.

