

Estado de los Bosques en Europa

Informe Ejecutivo 2010



CONTENIDOS Y RESUMEN

1. Un Programa pan-Europeo de Seguimiento Forestal p. 4

El programa de seguimiento de ICP Forests se creó en 1985 bajo los auspicios del Convenio de Contaminación Atmosférica Transfronteriza a Larga Distancia. El programa está basado en una estrecha colaboración con la Comisión Europea desde 1986. El proyecto FutMon co-financiado por la Comisión Europea se encamina al mayor desarrollo del programa. Los resultados recogidos aquí se basan en más de 7000 puntos de Nivel I y 400 parcelas de Nivel II. Hoy en día, 41 países participan en el programa.

2. El estado de los bosques muestra pocos cambiosp. 6

Cerca de dos tercios de las puntos de muestreo no mostraron cambios significativos en el estado de las copas arbóreas a lo largo de los últimos diez años. El estado de los bosques se deterioró en el 24% de los puntos evaluados de forma continua y solo un 15 % de los puntos mostraron alguna mejora. Las tendencias difieren entre las principales especies arbóreas. Los robles común y albar fueron las especies más frecuentemente dañadas. La defoliación reacciona a muchos factores de estrés diferentes. El muestreo transnacional basado en más de 7000 puntos de muestreo es un valioso sistema de alerta temprana ante los cambios medioambientales.

3. Se necesitan claramente mayores reducciones en las emisiones de nitrógenop. 10

Los aportes medios de azufre disminuyeron en un 30% entre 1998 y 2007. Las mediciones mostraron reducciones significativas en la mitad de las parcelas. Estos hallazgos son resultado de las mediciones realizadas bajo la cubierta forestal en cerca de 150 parcelas. Los aportes medios de nitrógeno mostraron solo un pequeño descenso. Todavía existe un número de parcelas que muestran un incremento en la deposición de nitrógeno. La deposición es mayor en las parcelas de Centroeuropa. Todavía se necesitan, en el caso del nitrógeno, considerables reducciones en las emisiones.

4. La acidificación de los suelos sigue siendo una amenaza para la vegetación forestalp. 12

El cambio climático afecta a los ecosistemas forestales pero los bosques ayudan a mitigar los efectos del cambio climático actuando como sumideros de carbono. Los árboles extraen dióxido de carbono del aire y almacenan el carbono en forma de biomasa leñosa. Aunque la deposición de nitrógeno y las altas temperaturas están acelerando el crecimiento arbóreo, la captación de carbono por parte de los bosques Europeos corresponde a tan solo el 10% de las emisiones de CO₂ en Europa. Por ello, se necesita urgentemente una reducción en las emisiones de CO₂.

5. La deposición de nitrógeno altera la composición en especies de la vegetaciónp. 14

La diversidad biológica en las parcelas de seguimiento se encuentra afectada por la deposición de nitrógeno. En los pasados siete años o más, la composición de la vegetación ha cambiado hacia especies más tolerantes al nitrógeno. La deposición de nitrógeno esta ligada estadísticamente a la composición específica actual y es un motor para los cambios en curso. Además de ella, el suelo, el clima y las principales especies arbóreas presentes determinan la vegetación forestal.

6. Conclusionesp. 16

Anexosp. 18

ESTADO DE LOS BOSQUES EN EUROPA

INFORME EJECUTIVO 2010

Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa,
Convención sobre Contaminación Transfronteriza a Larga Distancia,
Programa de Cooperación Internacional para la Evaluación y Seguimiento
de los Efectos de la Contaminación Atmosférica en los Bosques (ICP Forests)

Comisión Europea
Dirección General de Medio Ambiente
Unidad LIFE

Reproducción autorizada, excepto con fines comerciales,
mencionando la fuente.

ISSN 1020-587X

Impreso en Alemania

Traducción al castellano:

Servicio de Protección de los Montes contra Agentes Nocivos
Dirección General de Medio Natural y Política Forestal
Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino
Asistencia Técnica encargada de los trabajos: SILCO S.L.

www.icp-forests.org

www.futmon.org

Agradecimientos

La Comisión Europea e ICP Forests desean expresar su agradecimiento a todas aquellas personas e instituciones que han contribuido a la elaboración de este informe, en particular

- el Centro Coordinador de ICP-Forests, albergado por el "Instituto for World Forestry" del "Johann Heinrich von Thünen Institute" (vTI), Instituto Federal de Investigación para Áreas Rurales, Selvicultura y Pesca;
- sus asociados en el marco del proyecto LIFE + "FutMon", *
- los Centros Focales Nacionales de ICP-Forests *

Autores

Richard Fischer, Martin Lorenz, Michael Köhl, Volker Mues, Oliver Granke, Susanne Iost, Han van Dobben, gert J. Reinds, Win de Vries

Copia - edición

Carolyn Symon

Cofinanciación

La producción de este informe fue cofinanciada bajo el Reglamento LIFE + (CE) nº 614/2007 del Parlamento Europeo y del Consejo

Citas

Fischer R, Lorenz M, Köhl M, Mues V, Granke O, Iost S, van Dobben H, Reinds GJ, de Vries W, 2010: El Estado de los Bosques en Europa. Informe Ejecutivo 2010. ICP Forests y Comisión Europea, Hamburgo y Bruselas, 21 págs [http://www.icpforests.org/RepEx.htm]

* para puntos nacionales de contacto ver la contraportada

25 AÑOS DE ÉXITO EN EL SUMINISTRO DE INFORMACIÓN

Los bosques son hábitats importantes y diversos que realizan una indispensable contribución a la protección del clima y a la preservación de nuestros recursos naturales. Los bosques cubren el 44% de la superficie total de Europa (~ 33% de la superficie de la UE) y a menudo, el mismo área forestal realiza diferentes funciones de manera simultánea. La producción de madera como recurso renovable se gestiona de tal manera que los bosques puedan continuar realizando sus funciones protectoras en relación con el ciclo del agua, el suelo y la biodiversidad. Las funciones protectoras son incluso la principal prioridad en más del 20% de los bosques, particularmente en áreas montañosas. Asimismo, los bosques juegan un papel principal en el ciclo terrestre del carbono, almacenando una masa de 53 gigatoneladas de carbono y también son importantes económicamente. Cada año se producen entre 600 y 700 millones de m³ de madera y Europa es un exportador neto de productos madereros. Por último, pero no menos importante, los bosques son ecosistemas altamente complejos que representan nuestro patrimonio natural y cultural al mismo tiempo que nos proporcionan importantes áreas de recreo.

Pero los bosques solo pueden cumplir esos papeles si se mantienen estables y sanos a lo largo del tiempo. Los daños observados a gran escala en Europa en los años 80 fueron atribuidos a la contaminación atmosférica y condujeron a la creación de ICP-Forests dentro del marco del Convenio de Contaminación Atmosférica Transfronteriza a larga Distancia de la CEPE de NNUU. Durante 25 años, el ICP-Forests ha recogido información sobre el estado de los bosques usando métodos armonizados para toda Europa. Estos datos hacen posible medir y proporcionar evidencias para el éxito de las medidas de control de la contaminación atmosférica.

Sin embargo, las entradas de contaminantes son todavía muy altas en muchas zonas forestales, especialmente en Europa Central. Las cargas críticas toda-



vía se exceden y los modelos predicen que pasarán décadas antes de que los suelos forestales se recuperen de los anteriores aportes de contaminantes incluso aunque se continúen aplicando las políticas de "aire limpio". Mientras tanto, nuevas cuestiones ocupan a los políticos, al público y a los gestores forestales: ¿Qué significa el cambio climático para nuestros bosques? ¿Cómo responderán los bosques a las temperaturas más altas y a los cambios en el régimen hídrico? ¿Cómo de bien preparados están para los cambios que se esperan en el futuro? ¿Cómo po-

demos apoyar al sector forestal para que se adapte al cambio climático?.

El cambio de los combustibles fósiles por las fuentes de energía renovable como parte de las adaptaciones en curso frente al cambio climático está incrementando la demanda de madera. Esto conlleva varias cuestiones: ¿Qué tipo de uso de la madera es sostenible, y en qué intensidad? ¿A qué escala pueden los nutrientes y micronutrientes eliminarse de los bosques, en particular mediante el uso de biomasa, sin perjudicar a la productividad y a la funcionalidad de los suelos? Las bases de datos sobre seguimiento forestal ayudarán a resolver estas cuestiones y así constituirán un complemento indispensable a los inventarios forestales nacionales que proporcionan muestreos periódicos a gran escala sobre el estado de los bosques y su potencial de producción.

Me gustaría dar las gracias a todos aquellos que se encuentran involucrados en ello por su valioso trabajo y les deseo un éxito continuo en el futuro.

Ilse Aigner
Ministra Federal de Alimentación, Agricultura y Protección al Consumidor
Alemania

25 AÑOS DE ÉXITO EN EL SUMINISTRO DE INFORMACIÓN

Tengo el gran placer de presentar el informe sobre el Estado de los Bosques en Europa 2010 en representación de la Presidencia Española de la Unión Europea.

Hace 25 años, en 1985, se creó el Programa ICP-Forests bajo el Convenio sobre Contaminación Atmosférica Transfronteriza a Larga Distancia (CLRTAP) de la Comisión Económica para Europa de Naciones Unidas (CEPE de NNUU). El resultado fue el establecimiento de una de las redes armonizadas de bioseguimiento más extensas del mundo, la cual se ha convertido en una importante fuente de datos para el estudio de los Bosques Europeos. Asimismo, el programa es uno de los mayores suministradores de datos internacionales para la Conferencia Ministerial para la Protección de los Bosques en Europa (MCPFE) y para el desarrollo de políticas relacionadas con el sector forestal por parte de la Comisión Europea.

A través de su larga historia, los datos de seguimiento de los bosques generados por el programa han constituido la base para muchos proyectos y estudios tanto a nivel nacional como internacional, así como para las diferentes demandas de información pública.

A lo largo de este periodo de 25 años, la Unión Europea e ICP-Forests han colaborado activamente de diversas formas. Los expertos de ICP-Forests han trabajado juntos para desarrollar y adaptar las metodologías y objetivos del programa para proporcionar la información relevante a nivel político y requerida a nivel Europeo, mientras que la Comisión Europea ha cofinanciado el seguimiento forestal desde 1986. La financiación se realiza actualmente mediante el proyecto "Further Development and Implementation of an EU-level Forest Monitoring System (FutMon)" bajo LIFE+, que termina en Diciembre de 2010.

Después de esta fecha, la cofinanciación del seguimiento de los bosques por parte de la CE se terminará. Por esta razón, el seguimiento de los bosques en Europa se encuentra en peligro y requiere urgentemente nuevas medidas de apoyo ya que proporciona la base para la información política sobre bosques en Europa. El programa ha aportado recientemente da-



tos sobre asuntos de gran importancia como los efectos combinados del cambio climático y la contaminación atmosférica sobre la vegetación forestal y sobre la diversidad de especies vegetales en los Bosques Europeos. Más aún, las bases de datos a largo plazo serán extremadamente útiles para la evaluación de la vulnerabilidad y adaptación de los bosques Europeos a las condiciones de clima cambiantes; los efectos de los cambios en la humedad del suelo, la disponibilidad de agua, la deposición atmosférica y la temperatura en el desarrollo del bosque, la composición en especies y la dis-

tribución; las existencias de biomasa y carbono y sus cambios a lo largo del tiempo.

Dentro del marco de la Presidencia Española de la Unión Europea, se celebró una Conferencia sobre la Protección de los Bosques en Europa los días 6 y 7 de Abril de 2010 en la Granja de San Ildefonso (Segovia, España). Durante la reunión, se sacó el tema del apoyo al seguimiento de los bosques en Europa y la continuación del programa. Como consecuencia de ello, se menciona el seguimiento del estado de los bosques en el Libro Verde sobre Protección de Bosques e Información en la UE, específicamente en el punto "4.4. Información sobre bosques" como uno de los principales contribuyentes y suministradores de datos en Europa.

Dentro de este contexto, esperemos que la larga y fructífera colaboración entre la Comisión Europea y el ICP-Forests pueda todavía continuar en el futuro y que la importancia del seguimiento de los bosques en Europa sea reconocida por todos los Europeos.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "JJG".

José Jiménez García - Herrera
Director General
Dirección General de Medio Natural y Política Forestal
Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino
España



Conexión política – ciencia: Representantes de los ministerios y científicos visitando una parcela de seguimiento intensivo en Alemania.

1. UN PROGRAMA PANEUROPEO DE SEGUIMIENTO FORESTAL

Datos para la gestión forestal, la conservación de la naturaleza y la política

Los bosques Europeos tienen muchas funciones importantes. Son la base para la actividad económica y juegan un papel significativo en el desarrollo de las áreas rurales así como para fines recreativos. Los bosques tienen un valor fundamental en términos de conservación de la naturaleza y protección medioambiental y por medio de su actuación como importantes sumideros de carbono son muy importantes en el contexto del cambio climático. El manejo forestal sostenible y una buena política medioambiental se apoyan en los sólidos recursos científicos proporcionados por los seguimientos a largo plazo del estado de los bosques, tanto a gran escala como intensivo.

En 1985 se creó el Programa Internacional de Cooperación para la Evaluación y el Seguimiento de los Efectos de la Contaminación Atmosférica sobre los Bosques bajo el Convenio sobre Contaminación Transfronteriza a Larga Distancia (CLRTAP) de la Comisión Económica para Europa de NNUU. En 1986, la UE adoptó el Reglamento del Consejo (EEC) N° 3528/86 sobre la protección de los bosques contra la contaminación atmosférica y por tanto se estableció la base legal para la cofinanciación de las evaluaciones de los bosques. En 2003, este Reglamento fue reemplazado por el Reglamento Forest Focus (CE n° 2152/2003), que fue a su vez reemplazado el 1 de enero de 2007 por el Reglamento (CE) N° 614/2007 por el que se adopta el Instrumento Financiero para el Medioambiente LIFE+. LIFE+ cofinancia el desarrollo e implantación de un sistema de seguimiento de bos-

ques a nivel de la UE, conocido como proyecto FutMon. Tanto FutMon como ICP-Forests están coordinados por el “Institute for World Forestry”, dentro del “Johann Heinrich von Thünen-Institut (vTI)” en Hamburgo, Alemania.

Integrado en una red de cooperación

El ICP-Forests tiene como objetivo proporcionar perspectivas periódicas sobre la variación espacial y temporal del estado de los bosques en relación con factores de estrés origen natural y antropogénico (en particular la contaminación atmosférica), y estudiar el desarrollo de ecosistemas forestales importantes en Europa.

FutMon persigue la creación de un sistema pan-Europeo de seguimiento de bosques que pueda servir como base para el suministro de información políticamente relevante sobre bosques en la UE. Más específicamente, a apoyar el seguimiento armonizado de los bosques (mediante el enlace entre mecanismos de seguimiento nuevos y ya existentes a niveles nacional, regional y de la UE); a recoger datos cuantitativos y cualitativos sobre bosques relacionados con el cambio climático, la contaminación atmosférica, la biodiversidad y el estado de los bosques; y contribuir con información sobre manejo forestal sostenible a la Conferencia Ministerial para la Protección de los Bosques en Europa.

ICP-Forests y FutMon realizan el seguimiento de los mismos puntos y parcelas de muestreo, con los datos recogidos por los países participantes. En 2009 se remitieron datos de más de 7000 puntos permanentes

Muestreo	Número de parcelas		Frecuencia de las evaluaciones
	Instalados	Datos remitidos	
Estado de las copas	836	462	Anualmente
Química foliar	904	200	Cada dos años
Química del suelo	615	0	Cada diez años
Crecimiento arbóreo	302	169	Continuamente
Vegetación	811	70	Cada cinco años
Madera muerta	657	353	Continuamente
Líquenes epífitos	84	27	Continuamente
Química de la solución del suelo	254	167	Continuamente
Deposición atmosférica	114	43	Anualmente
Calidad del aire	265	191	Continuamente
Meteorología	186	58	Varias veces al año
Fenología	777	67	Cada cinco años
Desfronde	262	105	Continuamente
Teledetección	Datos nacionales		Preferiblemente en la instalación del punto

Tabla 1-1: Muestreos y número de parcelas para el seguimiento de Nivel II. La variación en la frecuencia de las evaluaciones da como resultado diferente número de parcelas con remisión de datos para los diferentes muestreos.

de observación. Estos puntos de “Nivel I” son representativos de los bosques de los países dentro de los que se encuentran y se presentan en una densidad de uno por cada 256 Km². En muchos países, los puntos de Nivel I están ligados a los sistemas de inventario forestal nacional. Al mismo tiempo que los muestreos anuales del estado sanitario del arbolado, a mediados de los años 90 se realizó un estudio sobre los suelos forestales, que se repitió otra vez aproximadamente diez años después. Se han realizado evaluaciones de biodiversidad en ~ 4000 puntos y la química foliar se ha estudiado también, pero en un número mucho menor de puntos.

Los efectos de los factores de estrés sobre los ecosistemas forestales se investigan a través del seguimiento intensivo en las así llamadas parcelas de “Nivel II”. Estas parcelas están localizadas en bosques representativos de los ecosistemas forestales más importantes de Europa. La recolección de datos queda bajo responsabilidad nacional. Se siguen procedimientos armonizados documentados en manuales que son actualizados regularmente. Debido a las nuevas rutinas de remisión y validación de datos, este informe solo incluye datos hasta 2007 inclusive. La variación en el número de parcelas evaluadas cada año refleja la variación en las frecuencias de muestreo. En 2007 se remitieron datos de 462 parcelas. El seguimiento de Nivel II ha sido reestructurado bajo FutMon de tal manera que se realizan un mayor número de muestreos pero concentrados en un menor número de parcelas.

Tabla 1-2: Muestreos y número de puntos para el seguimiento de Nivel I

	Frecuencia	Número de puntos con datos
Estado sanitario de la copa	Anualmente	8388 ¹⁾ / 6791 ²⁾
Química foliar	Una vez	1497
Química del suelo	1994-1996	5289
	2005/06	4027 ³⁾
Biodiversidad (crecimiento arbóreo, vegetación, madera muerta)	2006/07	3379 ³⁾

¹⁾ todos los puntos en la base de datos

²⁾ puntos con datos remitidos para 2009

³⁾ datos evaluados en el marco del proyecto BioSoil

Más información:

<http://www.icp-forests.org>
<http://www.futmon.org>
<http://ec.europa.eu/life>



Los métodos armonizados posibilitan el seguimiento de diferentes tipos de bosques: masa de pino en Turquía.

2. EL ESTADO DE LOS BOSQUES MUESTRA POCOS CAMBIOS

Resumen

- *Dos tercios de los puntos de muestreo no mostraron cambios significativos en el estado de las copas arbóreas a lo largo de los últimos diez años, pero el deterioro predomina en el tercio restante.*
- *En 2009, una quinta parte de los 136778 árboles estudiados se consideraron dañados o muertos.*
- *Las tendencias difieren entre las principales especies, siendo los robles común y albar las especies más frecuentemente dañadas. Sin embargo, ambas han mostrado alguna recuperación a lo largo de los pasados cinco años. La salud de la picea y el pino silvestre ha mejorado a lo largo de los pasados 18 años. La defoliación en el haya, la encina y el pino marítimo se ha incrementado.*

La defoliación indica el estado de salud de los árboles a través de grandes áreas

El seguimiento a gran escala del estado de salud de los árboles forestales en Europa se realiza mediante la evaluación del estado de las copas arbóreas. Los árboles que tienen su follaje completo se consideran sanos. La Conferencia Ministerial para la Protección de los Bosques en Europa utiliza la defoliación como uno de los cuatro indicadores de salud y vitalidad forestal.

En 2009, se remitieron datos sobre el estado de las copas correspondientes a 7.193 puntos de 30 países. En total fueron evaluados 136.778 árboles. Esta cifra representa el mayor número de datos anuales que se

presenta desde el inicio del programa. El número particularmente alto de puntos de muestreo se debe principalmente a la instalación del sistema de seguimiento en Turquía y Rusia, en curso actualmente, y a la reaprobación de la cofinanciación de las actividades de seguimiento dentro de la UE en 2009 que llevó a la realización de las evaluaciones en un mayor número de puntos de muestreo que en años anteriores.

Una quinta parte de todos los árboles evaluados estaban dañados

En 2009, el 20,2% de todos los árboles evaluados presentaron una pérdida de hojas o acículas de más del 25% y por tanto se clasificaron como dañados o muertos (Fig. 2-1). Esto no representa ningún cambio con respecto a 2008. De las principales especies arbóreas, los robles común y albar presentaron los niveles más altos de árboles dañados o muertos, con un 31,8%.

Los cambios en la salud forestal varían según las regiones y las especies

En la mayoría de los puntos de seguimiento muestreados a lo largo de los últimos diez años no ha habido ningún cambio significativo en la salud de los árboles. La defoliación aumentó en un 24,4% de los puntos de seguimiento, y decreció, lo que indica una mejora en el estado de las copas, en solo un 14,9% (Fig. 2-3). En los últimos 18 años se ha producido una

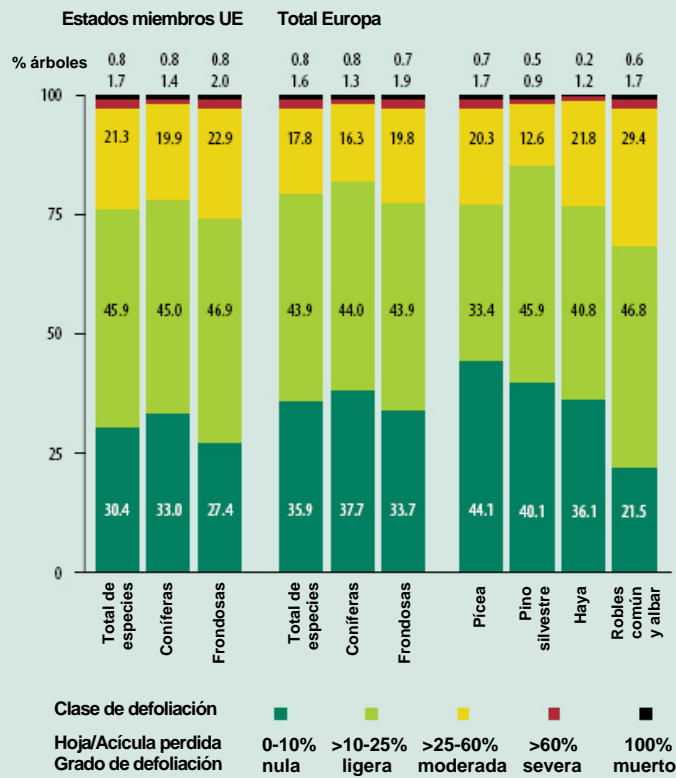


Figura 2 -1: Extensión de la defoliación para las principales especies arbóreas Europeas. Total Europa y UE, 2009.

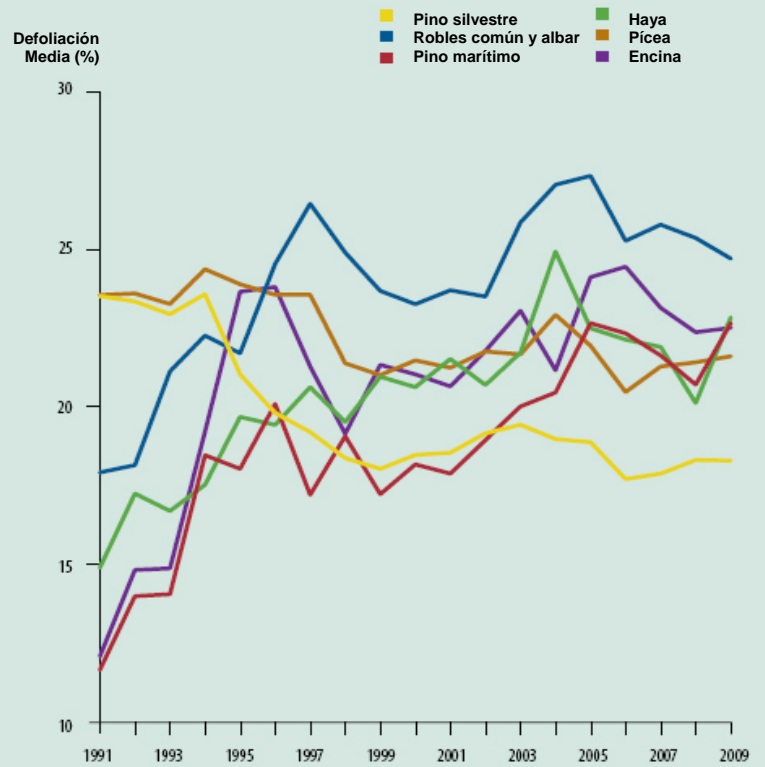


Figura 2-2: Porcentaje medio de defoliación para las especies arbóreas más frecuentes en los bosques Europeos. La muestra solo incluye países con remisión continua de datos.

clara mejoría en el estado de las copas para el pino silvestre y ligera en el caso de la píce. Los robles común y albar han tenido la defoliación media más alta de la última década. La defoliación alcanzó su punto máximo tras el verano extremadamente seco y cálido de 2003 y se ha recuperado poco a poco desde 2007. La defoliación en el haya alcanzó su punto máximo en 2004, mientras que la encina mostró un fuerte deterioro a mediados de la década de los 90 y nuevamente en 2005. Se estima que las condiciones climáticas desfavorables son las responsables de estas tendencias. Hasta 2005 se produjo un incremento razonable en la defoliación del pino marítimo, seguido por un corto período de recuperación tras el cual el estado de las copas se deterioró de nuevo en 2009.

La defoliación es un indicador de salud y vitalidad arbórea que puede controlarse fácilmente a lo largo de grandes áreas y que reacciona ante muchos factores diferentes, incluidas las condiciones climáticas y los fenómenos meteorológicos extremos, así como las plagas de insectos y las enfermedades fúngicas. La deposición de contaminantes atmosféricos puede afectar al suelo y a las condiciones del lugar y por tanto al estado de los árboles. La situación y las tendencias en el estado de los bosques varían regional-

mente y para las diferentes especies. Las condiciones locales pueden diferir con respecto a la media Europea. La defoliación representa un valioso sistema de alerta temprana para evaluar la respuesta de los ecosistemas forestales a los cambios - esto es especialmente importante, ya que se prevé que la frecuencia de los eventos climáticos extremos climáticos sea mayor en un futuro relativamente próximo.



Control de calidad: los jefes de los diferentes equipos nacionales evalúan regularmente las mismas masas forestales.

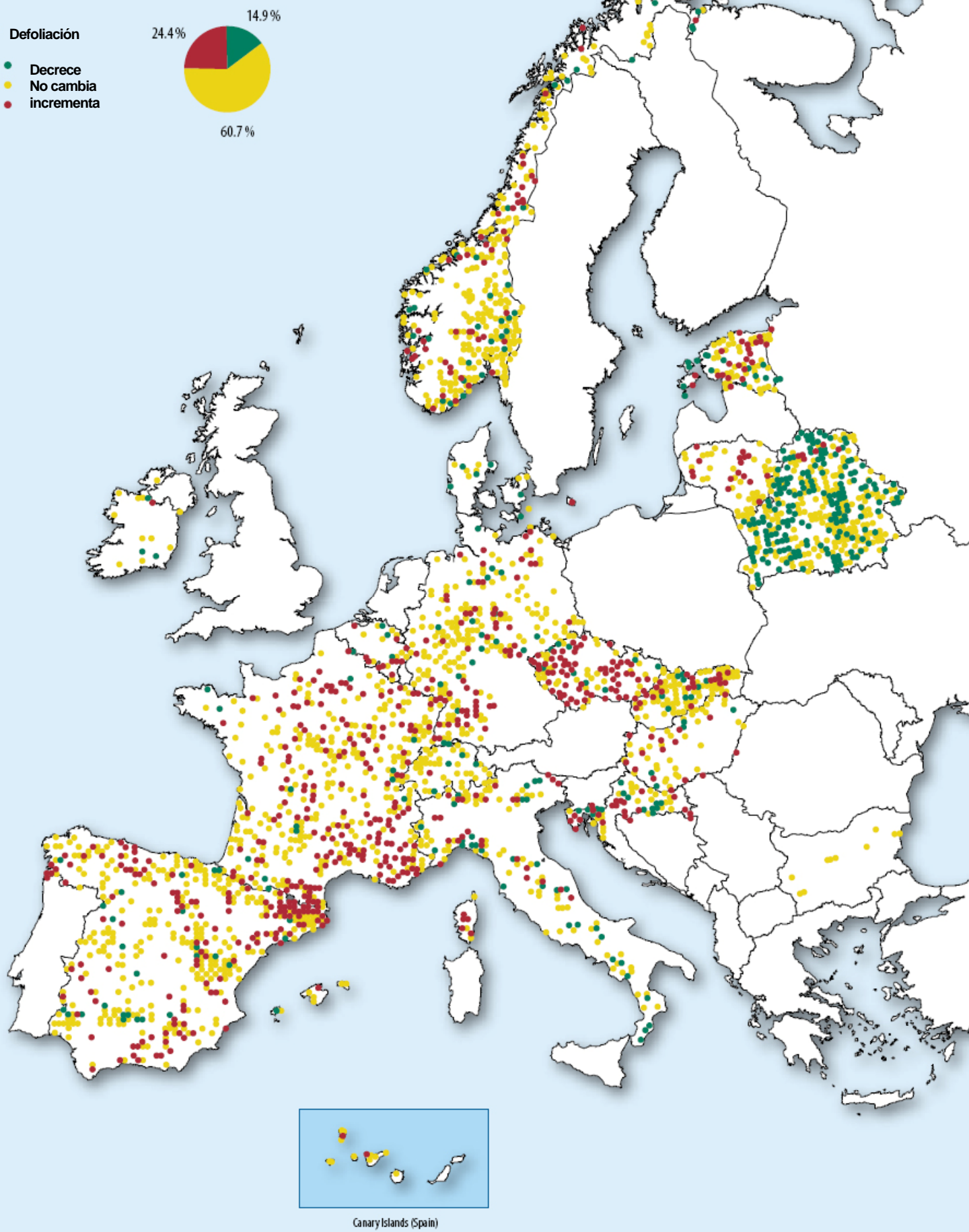
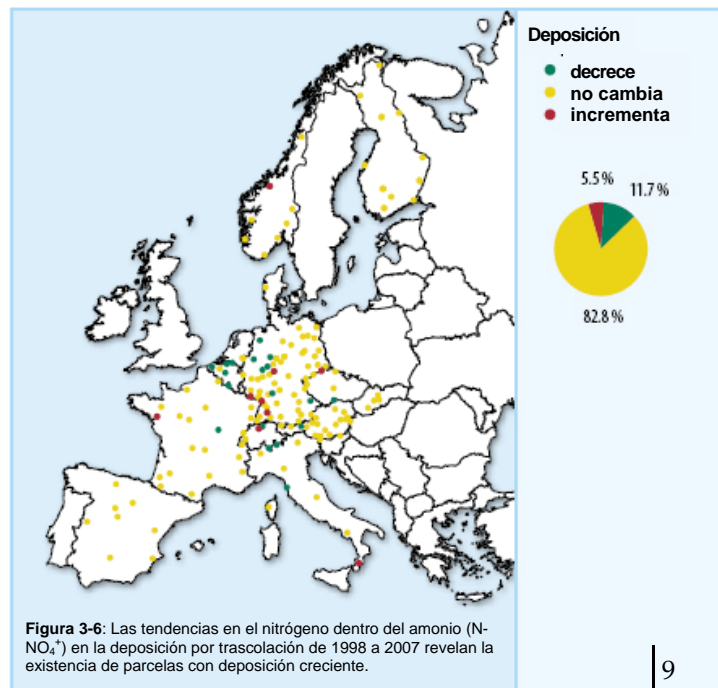
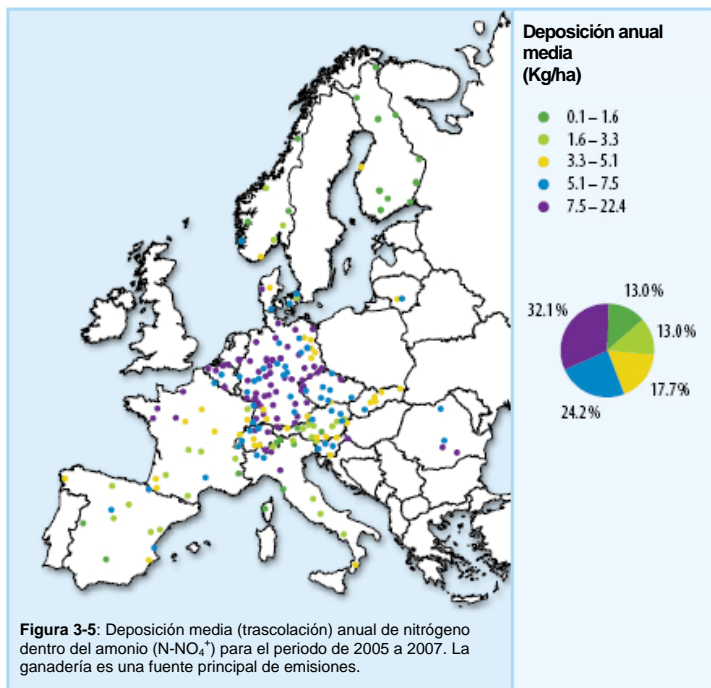
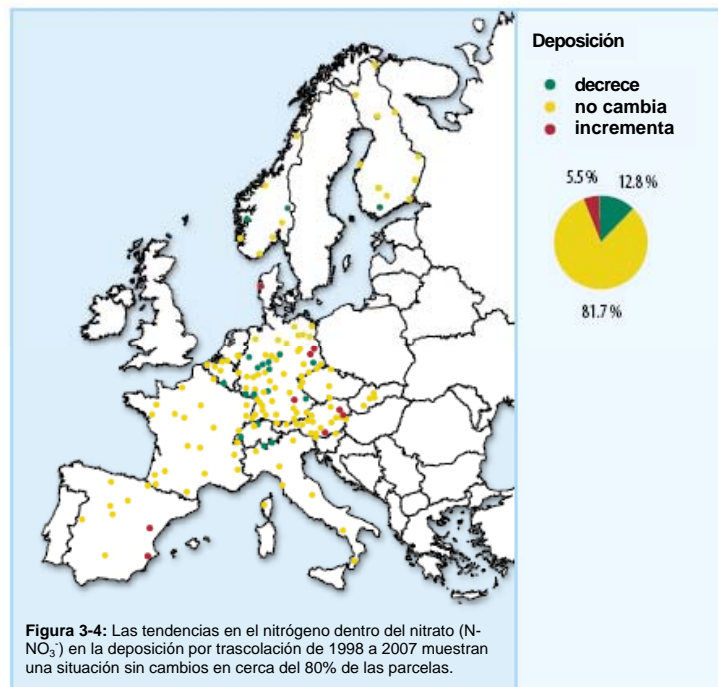
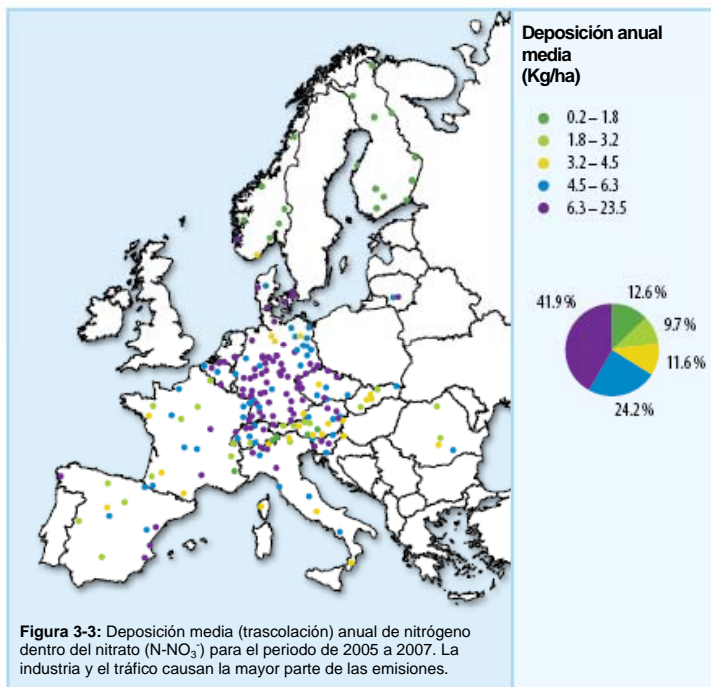
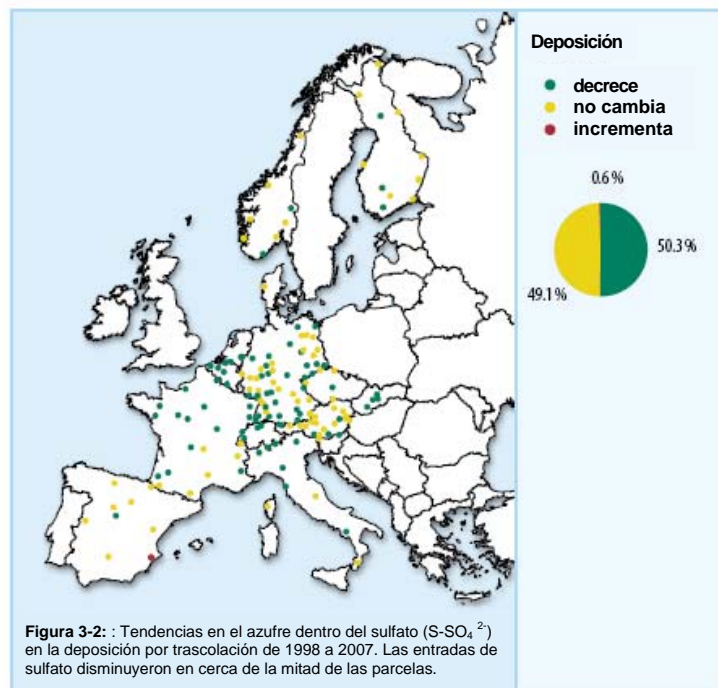
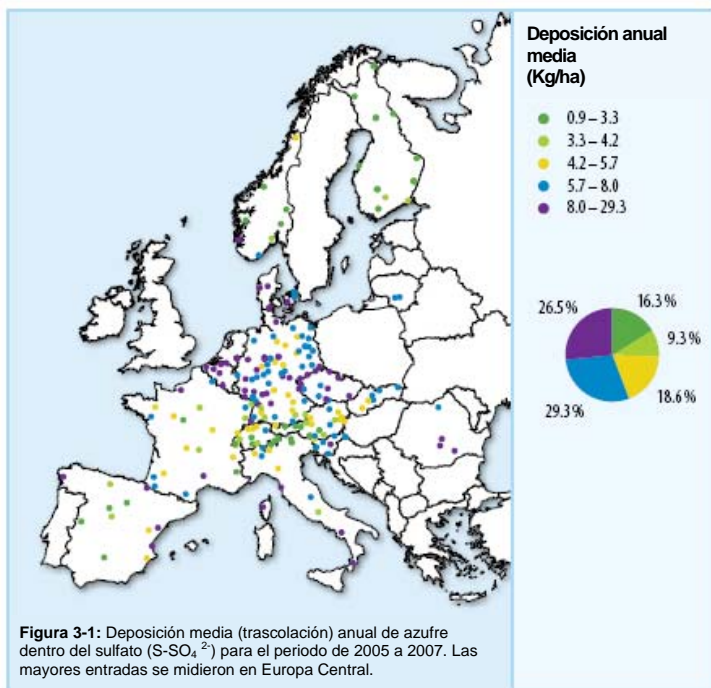


Figura 2-3: Cambios en la defoliación para todas las especies arbóreas a lo largo del periodo 1998 – 2009. Para algunos países y regiones los cambios en la localización de los puntos impide esta evaluación.





Ciclos de nutrientes en el bosque: en Eslovenia se están testando diferentes tipos de colectores de deposición.

3. SE NECESITAN CLARAMENTE MAYORES REDUCCIONES EN LAS EMISIONES DE NITRÓGENO

Resumen

- Los aportes medios de azufre disminuyeron en un 30% entre 1998 y 2007, con mediciones que mostraron reducciones significativas en la mitad de las parcelas. Estos hallazgos son resultado de las mediciones realizadas bajo la cubierta forestal en 157 parcelas localizadas sobre todo en Centroeuropa. Los aportes medios de nitrógeno mostraron pocos cambios o solo un pequeño descenso.
- La deposición en las parcelas centroeuropeas es generalmente mayor que en las parcelas del norte y el sur de Europa.
- La tendencia a la baja en la deposición de azufre refleja el éxito de las políticas de aire limpio en la CEPE y la UE para las emisiones de azufre. Por el contrario, los datos de deposición de nitrógeno indican una clara necesidad de mayores reducciones en las emisiones de nitrógeno.

Las parcelas situadas bajo cubierta arbórea se encuentran más afectadas que las zonas a cielo abierto

Por lo general, la deposición por trascolación en bosques es mayor que la deposición en lugares a cielo abierto porque los árboles filtran el polvo y otra deposición seca del aire, la cual después es lavada desde el follaje al suelo por medio de la lluvia. Entre 1998 y 2007, la deposición de sulfatos en lugares a cielo abierto cayó un 26%; de 6,1 a 4,5 Kg. por hectárea y año. El descenso en la deposición por trascolación de sulfatos (medida bajo la cubierta forestal) fue mayor

(un 34%), pasando de 10,0 a 6,6 Kg por hectárea y año (Fig. 3-7). De manera colectiva, aproximadamente la mitad de las parcelas mostró una reducción significativa en los aportes de azufre a lo largo los 10 años del periodo de estudio. Los datos son valores medios de cerca de 150 estaciones de medición localizadas principalmente en Europa Central.

La deposición media de nitrógeno dentro de las masas forestales fluctuó (para el nitrógeno medido como nitrato y amonio) y pocas parcelas mostraron cambios significativos en la deposición bajo cubierta forestal. Hubo un ligero descenso en la deposición media de nitrógeno en las parcelas a cielo abierto (Fig.3-8).

Los datos de deposición muestran el éxito de las políticas de aire limpio bajo la CEPE de NNUU y la UE para las emisiones de azufre, y muestran la necesidad de mayores reducciones en las emisiones de nitrógeno.

Los niveles y tendencias en la deposición varían en Europa

La mayor parte de las parcelas con alta deposición de nitrógeno están localizadas en Europa Central desde el norte de Italia a Dinamarca. Los aportes más altos de sulfatos se produjeron en parcelas de Centroeuropa y en parte de las parcelas muestreadas en la región Mediterránea. Los aportes de sulfatos en parcelas cer-

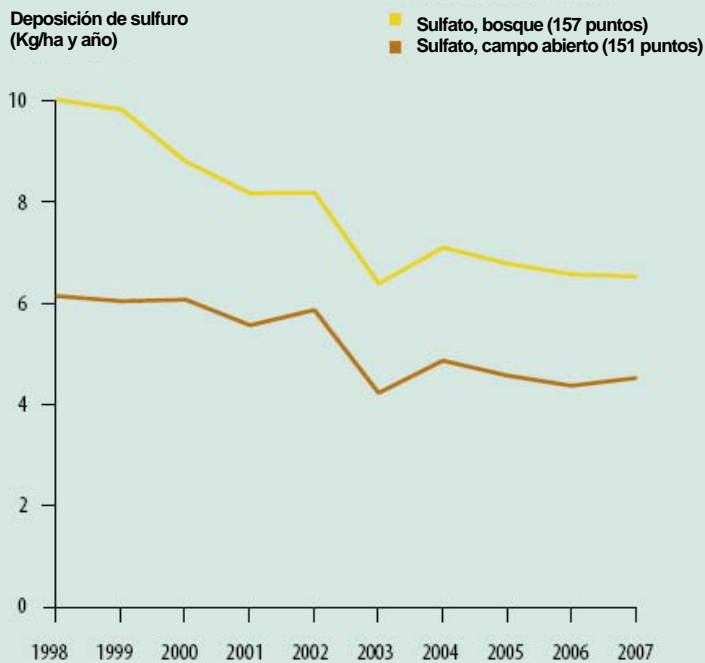


Figura 3-7: Desarrollo de la deposición media de sulfato de 1998 a 2007. La cubierta forestal filtra los contaminantes del aire. Los aportes dentro de las masas forestales son más altos que a cielo abierto. En 2003 hubo menos precipitación y por tanto menos deposición.

ca de las costas pueden ser de origen natural marino ya que el agua del mar contiene sulfatos que son transportados a tierra firme en forma de pulverización. Los estudios han mostrado que este es el caso de las parcelas en Dinamarca y de manera parcial en las parcelas de la región Mediterránea. Sin embargo, para el conjunto de las parcelas en Europa, el 80% de los depósitos de sulfatos son de origen humano (Fig. 3-1 a 3-6).

Los flujos de deposición y su evaluación

ICP-Forests comenzó las mediciones de deposición en las parcelas intensivas (Nivel II) de seguimiento en la segunda mitad de los años 90. Las mediciones se llevan a cabo dentro de las masas forestales (deposición por trascolación) y en lugares abiertos cercanos (deposición a cielo abierto). En la cubierta forestal, algunos elementos pueden ser lavados desde el follaje e incrementar así la carga de deposición medida, mientras que otros son absorbidos por las hojas y acículas y por tanto no detectados bajo la cubierta arbórea. La deposición a cielo abierto es por lo general más baja que la deposición bajo cubierta a causa de las cargas adicionales de deposición filtradas del aire por la cubierta forestal. Por ello, ni la deposición por trascolación ni la deposición a cielo abierto son igual

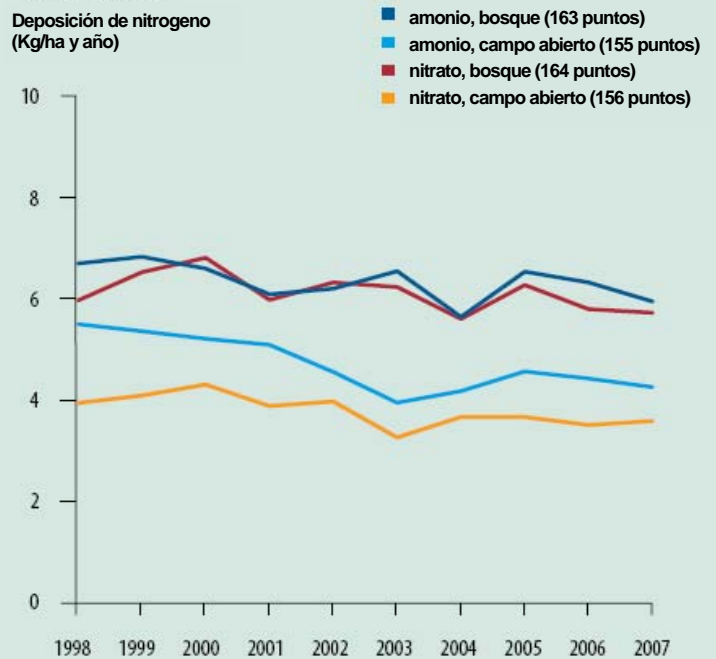


Figura 3-8: Desarrollo de la deposición media por parcela de compuestos del nitrógeno (número de parcelas) de 1998 a 2007. Se ven algunas reducciones en las mediciones a cielo abierto. Hay pocos cambios en la deposición en las masas forestales a lo largo de los 10 años de observación.

Las cantidades de azufre y nitrógeno depositadas en los ecosistemas forestales no están directamente correlacionadas con los impactos. Los impactos dependen de las condiciones específicas de la masa en las parcelas de muestreo. Los así llamados "límites críticos" y "cargas críticas" son calculados por ICP-Forests para determinar los efectos de la acidificación y estado del suelo así como de la deposición atmosférica sobre los bosques Europeos (ver sección 4).

a la deposición total recibida por las masas forestales. Sin embargo, la deposición por trascolación es la que aquí se presenta ya que refleja los depósitos que alcanzan el suelo del bosque y por tanto las mediciones son de una importancia ecológica mayor para los ecosistemas forestales que las mediciones a cielo abierto. En las parcelas, las muestras se recogen semanal, quincenal o mensualmente y se analizan por expertos nacionales. Tras intensivos chequeos de calidad, se calcularon las medias anuales de deposición para los años 1998 a 2007 en parcelas con juegos completos de datos. Se calcularon los niveles de significación de las pendientes de las regresiones lineales a nivel de parcela a lo largo del tiempo. Las medias específicas por parcela se calcularon para el periodo 2005 a 2007.



4. LA ACIDIFICACIÓN DE LOS SUELOS SIGUE SIENDO UNA AMENAZA PARA LA VEGETACIÓN FORESTAL

Resumen

- Los límites críticos de riesgo para la vegetación forestal causados por la acidificación del suelo se excedieron en cerca de la mitad de los dispositivos de muestreo. En una cuarta parte de estos dispositivos, se superaron los límites críticos de manera sustancial.
- Hubo pocos cambios en la acidificación del suelo de 111 parcelas estudiadas entre 2000 y 2006. Se analizó el estado nutricional del agua en suelo (proporción cationes básicos y aluminio) y el pH.
- La deposición atmosférica influye en los cambios en la química del suelo y del agua en el suelo. La acidificación del suelo y los desequilibrios nutricionales producen reacciones de estrés y pueden desestabilizar los ecosistemas forestales.

La deposición atmosférica afecta a los suelos forestales y a la vegetación

La deposición atmosférica de azufre y nitrógeno afecta a los suelos y a los ciclos de nutrientes dentro de los ecosistemas forestales. Los desequilibrios nutricionales y las deficiencias pueden dar como resultado una reducción del crecimiento, la muerte de las raíces finas y reacciones generales de estrés en la vegetación tales como una excesiva floración y un incremento en la susceptibilidad ante los extremos climáticos.

Los análisis químicos indican el estado del suelo

Los análisis regulares de la química del agua en el suelo

Los equipos de medición para análisis del agua en el suelo

El agua del suelo se extrae continuamente de diferentes profundidades del suelo usando los así llamados "lisímetros", en su mayor parte lisímetros de tensión. Estos consisten en una cápsula de succión que se clava en el suelo y a la cual se aplica un vacío permanente, por lo cual succiona el agua del suelo a través de sus poros. El agua se recoge para análisis regulares en laboratorio. Se calculó el pH para todos los equipos que proporcionaron datos de manera continuada desde el 2000 hasta el 2006 con al menos cuatro análisis diferentes por año de muestreo. Las tendencias en la relación BC/Al se calcularon para todos los equipos que proporcionaron datos de manera continuada desde el 2000 hasta el 2006 con al menos seis análisis por años de muestreo. Usando estos criterios, se calcularon las tendencias lineales para BC/Al para 111 equipos de muestreo de 58 parcelas, y el pH para 166 equipos de muestreo de 66 parcelas.

en parcelas de seguimiento intensivo hacen posible la estimación del riesgo de daño en bosques. Los valores de pH indican la extensión de la acidificación del suelo y la relación cationes básicas - aluminio (BC/Al) se usa para estimar el riesgo de daño a la vegetación por parte de suelos acidificados. El riesgo se estima con referencia a umbrales por debajo de los cuales no se espera que se produzcan efectos dañinos para la vegetación forestal. A estos umbrales se los denomina "límites críticos". Para la comparación entre las relaciones BC/Al y los límites críticos se usaron datos de 160 parcelas con mediciones continuas para periodos de al menos 4 años hasta 2006. Las tendencias temporales para los límites críticos y para el pH se calcularon únicamente para parcelas con remisión continuada de datos a lo largo de siete años.

Se exceden los límites críticos

Cerca de una cuarta parte de las muestras superaron sustancialmente la proporción crítica BC/Al. Los límites críticos no se superaron en un 46,2% de los muestreos, pero se superaron permanentemente en un 3,8% de ellos (ver Fig. 4-1). Se analizaron los excesos en los límites críticos para parcelas individuales (ver Fig. 4-3). Los mayores excesos se produjeron en parcelas Centroeuropeas y Danesas. El agua en el suelo se analizó a diferentes profundidades. Los patrones espaciales fueron los mismos para todas las profundidades de suelo analizadas.

Pocos cambios en la química del agua en el suelo

Las tendencias en cuanto a los excesos respecto a los límites críticos y en el pH mostraron pocos cambios entre 2000 y 2006. La proporción BC/Al estuvo por debajo de 1 en cerca de un cuarto de las parcelas y el pH del agua del suelo estuvo por debajo de 5 en el 40% - 50% de las parcelas para el periodo completo (Fig. 4 - 2). Los datos del seguimiento muestran la necesidad de mayores reducciones en las emisiones. La falta de cambios en el nivel de acidificación del suelo en muchas parcelas constituye un riesgo para la estabilidad de los ecosistemas forestales. El sistema radical de los árboles forestales y por tanto su nutrición se encuentra dañada por la acidificación del agua del suelo. Se han notificado mayores daños por tormentas en las parcelas acidificadas.

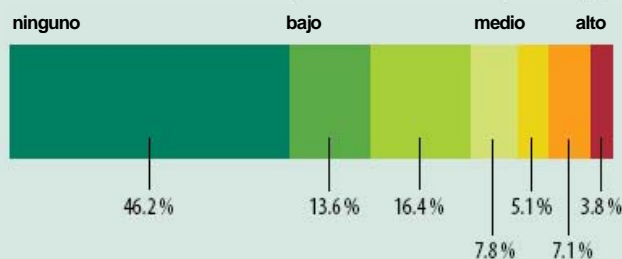
Izquierda: los suelos forestales se analizan mediante lisímetros (arriba) y perfiles de suelo (abajo), Bélgica.

Figura 4-1: Exceso en el límite crítico de BC/Al a partir de 396 colectores en 160 parcelas de seguimiento intensivo. Los límites críticos son un indicador químico para la estimación de los riesgos a la vegetación como resultado de la acidificación del suelo (todas las profundidades de suelo).

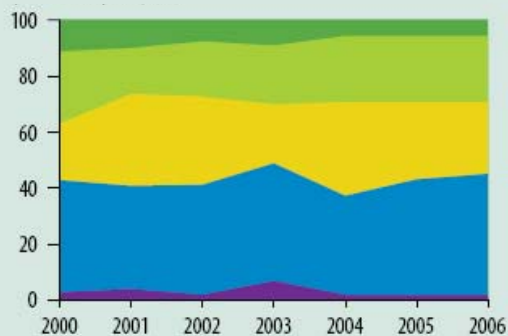
Figura 4-2: Clases de pH (51 parcelas, arriba) y relación BC/Al (27 parcelas, abajo) en el agua del suelo. No hay una tendencia aparente. Sin embargo, en muchas parcelas, las mediciones comenzaron después de que los aportes de acidez ya se hubieran reducido.

Figura 4-3: Clases de pH (51 parcelas, arriba) y relación BC/Al (27 parcelas, abajo) en el agua del suelo. No hay una tendencia aparente. Sin embargo, en muchas parcelas, las mediciones comenzaron después de que los aportes de acidez ya se hubieran reducido.

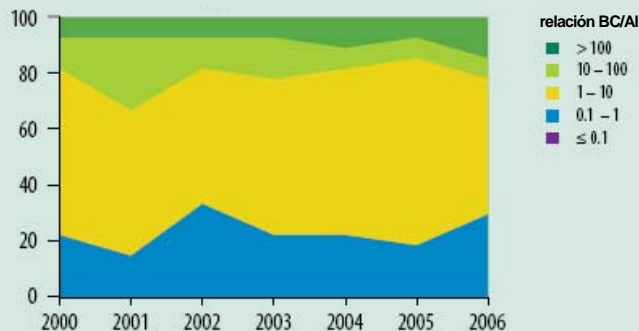
Porcentaje de puntos que exceden los límites críticos



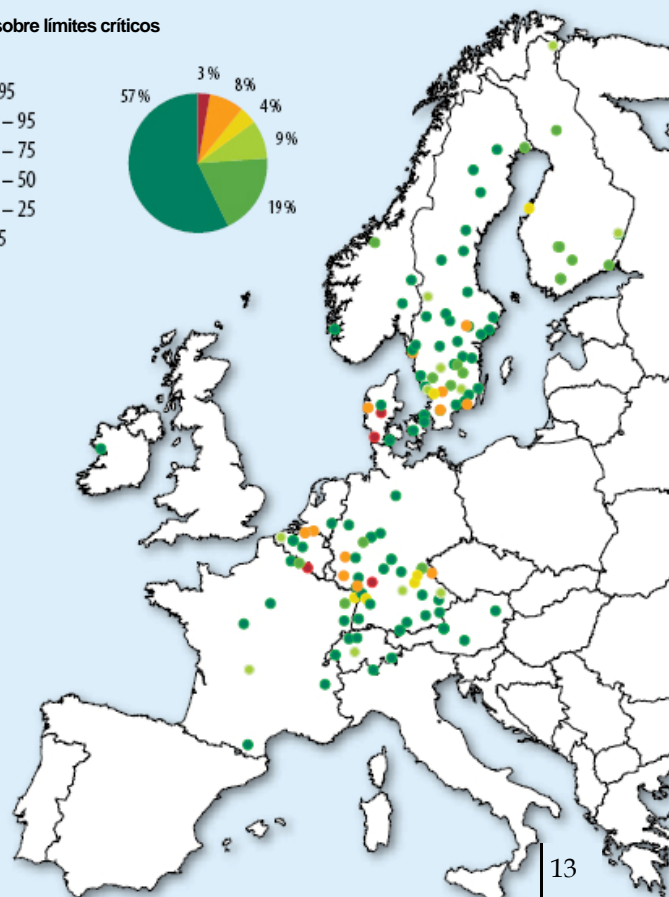
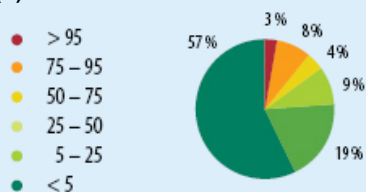
Frecuencia en la clase de pH (%)



Frecuencia en la clase de relación BC/Al (%)



Exceso sobre límites críticos (%)





5. LA DEPOSICIÓN DE NITRÓGENO ALTERA LA COMPOSICIÓN EN ESPECIES DE LA VEGETACIÓN

Resumen

- La deposición de nitrógeno está afectando claramente a la composición en especies de la vegetación en las parcelas de seguimiento. Los resultados son consistentes para diferentes juegos de datos basados en un número de parcelas que oscila entre 181 y 477.
- La composición en especies de la vegetación cambió debido a la deposición de nitrógeno. Las especies que pueden tolerar un nivel de nutrientes más bajo eran menos dominantes tras un periodo de evaluación de seis años.
- En vista de la ausencia de cambios en las aportaciones de nitrógeno, se hace necesaria una reducción en las emisiones de nitrógeno. El cambio en los niveles de nitrógeno no solo se vincula a las alteraciones en la composición de la vegetación sino que también afecta a la estabilidad de los ecosistemas forestales, al crecimiento forestal y a las funciones de filtrado del agua.

La vegetación es un buen bioindicador de los cambios medioambientales

La vegetación es un componente importante de la diversidad biológica en los ecosistemas forestales. Juega un gran papel en ciclos de agua y nutrientes y muchas especies animales y de hongos dependen de ella. Los datos proporcionan una base excelente para examinar los cambios en la composición de especies y para explorar los enlaces con la deposición atmosférica de nitrógeno.

Los extensos juegos de datos disponibles posibilitan complejas evaluaciones estadísticas

Hay datos disponibles sobre vegetación para 776 parcelas. Existen conjuntos completos de datos disponibles para 477 parcelas de seguimiento intensivo sobre especies vegetales, especies arbóreas principales, química del suelo, clima (incluyendo altitud y localización geográfica) y deposición atmosférica modelizada hasta el año 2006 (Fig. 5-1). Existen datos de deposición medida para 181 parcelas. Usando herramientas estadísticas se puede explicar hasta el 19% de la varianza en la vegetación por cambios en diferentes factores medioambientales. Sin embargo, los ecosistemas forestales albergan muchas especies y son demasiado complejos para explicarse en su totalidad por medio de métodos estadísticos.

Los cambios en la composición en especies se examinaron usando los “indicadores Ellenberg”. Éstos cuantifican los requerimientos ecológicos para especies vegetales individuales. Solo se incluyeron las parcelas con un intervalo de más de seis años entre la primera y la última evaluación. Se utilizó el análisis de regresión múltiple para encontrar la correlación entre las variables medioambientales y los cambios en esos indicadores.

La composición actual de la vegetación relacionada con la deposición

Los datos indican que la composición de la vegetación está fuertemente relacionada con factores bien conocidos del lugar y de la masa. Las principales especies arbóreas que crecen en las parcelas son las que determinan en su mayor parte la composición de las especies presentes sobre el suelo forestal. También se confirmó la influencia de los factores climáticos y las propiedades del suelo. Pero al contrario que en anteriores evaluaciones basadas en series temporales más cortas y bases de datos menos extensos, ahora existen claros efectos de la deposición de nitrógeno sobre la vegetación (Fig. 5-2). Los cálculos adicionales con datos de vegetación de 477 parcelas de seguimiento intensivo en combinación con datos estimados en lugar de los datos de deposición medidos confirman el efecto de la deposición.

La deposición de nitrógeno: un motor para el cambio en la composición en especies de la vegetación

Las especies que indican un nivel mayor de nitrógeno están incrementándose claramente en las parcelas de seguimiento. El cambio en la composición de las especies está unido a muchas influencias medioambientales, pero la deposición de nitrógeno es visiblemente un factor vital. Las entradas de nitrógeno están llevando a un cambio hacia especies de plantas más tolerantes al nitrógeno. De hecho, la deposición de nitrógeno resulta de mayor importancia para explicar los cambios en la composición de especies que para explicar la composición actual (Fig. 5-3). Las evaluaciones nacionales confirman estos resultados. Los datos franceses y suizos también sugieren que la apertura de cubierta forestal por tormentas da como resultado cambios en los regímenes de luz y temperatura que inducen cambios en la composición de la vegetación. También debe considerarse el efecto de las especies de caza presentes en el bosque.

En la actualidad, la vegetación no indica cambios en la temperatura o la humedad del suelo. El intervalo de tiempo examinado, sin embargo, es muy corto y al tiempo que las series temporales se hagan más largas podrían hacerse patentes tendencias más ecológicas. En muchas parcelas, las evaluaciones de vegetación comenzaron en un momento en el que las condiciones ecológicas ya habían cambiado.

Izquierda: aspecto de la vegetación en Noruega.

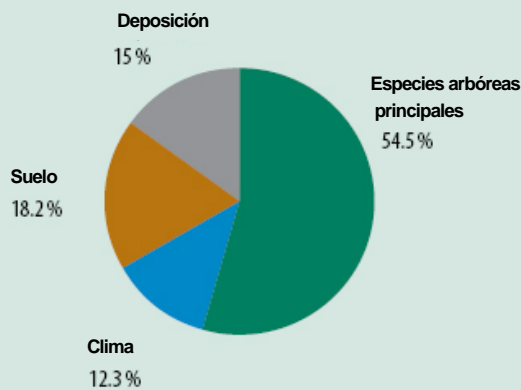
Figura 5-1: Juegos de datos usados para el estudio de la vegetación.

Figura 5-2: Factores medioambientales relacionados con la composición de especies en la vegetación de 181 parcelas de seguimiento intensivo. Los factores "tradicionales" entre los que están las especies arbóreas, el clima y el suelo son los que tuvieron la mayor influencia sobre la composición de especies, pero la deposición también. En total, se puede explicar el 19% de las variaciones en la vegetación.

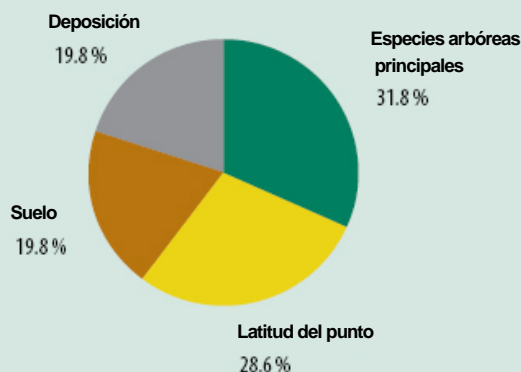
Figura 5-3: factores ligados a los cambios en la composición en especies de la vegetación para adaptarse a niveles más altos de nitrógeno, en 42 parcelas de seguimiento intensivo. En total, se puede explicar el 38% de la variación en cambios de la vegetación.



Factores medioambientales relacionados con la actual composición de especies en la vegetación (% de la variación explicada)



Factores medioambientales relacionados con los cambios en la vegetación (% de la variación explicada)



CONCLUSIONES

Un sistema de seguimiento de bosques en expansión celebra 25 años

Durante 25 años, el ICP-Forests ha realizado un seguimiento del estado de los bosques en estrecha colaboración con la Comisión Europea. Hoy en día el programa conjunto es la red terrestre de seguimiento de bosques más extensa del mundo. En 2010, el número de puntos de Nivel I fue el mayor de toda la historia del programa. La instalación del sistema de seguimiento ICP-Forests en Rusia y Turquía, en curso actualmente, contribuyó a este incremento. A nivel del seguimiento intensivo se ha intensificado la colaboración con el Servicio Forestal del Departamento de Agricultura de Estados Unidos, con objeto de instalar parcelas de Nivel II y calcular las cargas críticas en Estados Unidos, siguiendo los estándares de la CEPE de NNUU. El sistema combina el enfoque de inventario a gran escala con el seguimiento intensivo. Proporciona datos fiables y representativos sobre la salud y vitalidad de los ecosistemas forestales y ayuda a detectar las respuestas de los ecosistemas forestales a los cambios medioambientales. Los datos recogidos hasta el momento constituyen un aporte fundamental a varios programas e iniciativas internacionales como el Convenio sobre Contaminación Transfronteriza a Larga Distancia (CLRTAP) y la Conferencia Ministerial para la Protección de los Bosques en Europa (MCPEF).

El programa proporciona un sistema de alerta temprana ante factores de estrés tales como la contaminación atmosférica y el cambio climático

A principios de la década de los 80, se observó en Europa un dramático deterioro del estado de los bosques y este hecho motivó la implantación del seguimiento del estado de los bosques bajo la CLRTAP. Hoy en día, los resultados del seguimiento indican que, a gran escala, el estado de los bosques se ha deteriorado mucho menos severamente de lo que se temía en aquel momento. Se ha demostrado que factores de estrés como los insectos, los hongos y efectos climáticos afectan a la salud de los árboles. La sequía en la región Mediterránea a mediados de la década de los 90 y el verano extremadamente cálido y seco que se vivió en gran parte de Europa en 2003 llevó a un incremento en los niveles de defoliación como una reacción natural de los árboles a este tipo de estrés. El programa también ha arrojado información sobre la deposición acidificante que está correlacionada a nivel regional con la defoliación y con aportes atmosféricos que están acentuando otros factores de estrés. En los pasados tres años ha habido pocos cambios en los niveles medios de defoliación para las principales especies arbóreas Europeas. Sin embargo, las tendencias a largo plazo muestran más deterioro que mejora. Es muy probable que Europa tenga que enfrentarse a los efectos del cambio climático en un futuro cercano, incluyendo la alteración de los ecosistemas naturales, cambios en la productividad agrícola, forestal y pesquera, un mayor riesgo de inundaciones, erosión y pérdida de humedales. Aunque las especies

(forestales) han respondido a cambios medioambientales a lo largo de su historia evolutiva, una importante fuente de preocupación para los ecosistemas forestales es la rápida tasa de cambios inducidos por el hombre.

Los aportes de nitrógeno continúan siendo la fuerza motriz para los cambios en la biodiversidad y en el estado de los bosques

La deposición atmosférica ha sido el centro de interés del programa desde su inicio. Las evaluaciones actuales muestran aportes de azufre en descenso desde 1998 en cerca del 50% de aproximadamente 150 parcelas, lo cual es resultado de las políticas de aire limpio bajo el Convenio sobre Contaminación Transfronteriza a Larga Distancia (CLRTAP) y la legislación de la UE. Sin embargo, los límites críticos en el agua del suelo se sobrepasan sustancialmente en la cuarta parte de las parcelas e indican un riesgo potencial para la vegetación. Estudios anteriores llevados a cabo dentro del programa muestran que el riesgo de daños por tormentas es mayor en suelos ácidos. Los aportes de nitrógeno apenas han cambiado a lo largo de los pasados diez años y las bases de datos están mostrando cambios en la composición de la vegetación forestal hacia especies más tolerantes al nitrógeno. La deposición atmosférica es motor para estos cambios en la biodiversidad. Otro efecto de la deposición de nitrógeno es el incremento en el crecimiento arbóreo que se registró en parcelas de seguimiento intensivo en Europa.

La cooperación y el mayor desarrollo del programa sigue siendo importante

Hoy en día, la mayor parte de los países de la región

pan-Europea participan en el programa, que se ha convertido en uno de los principales suministradores de datos para la Conferencia Ministerial para la Protección de los Bosques en Europa. También se han realizado contribuciones a la Evaluación de Recursos Forestales, el Convenio de Diversidad Biológica y otras iniciativas y programas internacionales. La cooperación continuada con la Red de Seguimiento de la Deposición Ácida en Asia Oriental (EANET) se encamina hacia el beneficio mutuo mediante cooperación científica y armonización de métodos. En el marco del proyecto FutMon se han desarrollado más los enlaces entre la red a gran escala de Nivel I y los inventarios forestales nacionales con objeto de proporcionar sinergias para ambos sistemas a nivel nacional y hacer más eficiente el proceso de información a nivel Europeo. En el Nivel II, una intensificación de las evaluaciones junto con una reducción del número de parcelas hara posible el funcionamiento de modelos ecológicos complejos que requieren bases de datos más extensas. La futura cooperación con la Comisión Europea depende de los resultados de las decisiones políticas que podrían suponer un riesgo para la implantación completa del sistema de seguimiento reestructurado. Los fuertes compromisos nacionales bajo ICP Forests y la activa implicación de expertos nacionales ayudarán a cumplir con los nuevos retos derivados de la contaminación atmosférica, la pérdida de la biodiversidad y los efectos del cambio climático sobre los bosques, así como de la importancia creciente de los bosques como una fuente de recursos renovables. Todo esto constituye la base para un programa adaptado a las futuras demandas de información.

ANEXO I: MUESTREOS EN BOSQUES Y CLASES DE DEFOLIACIÓN PARA TODAS LAS ESPECIES ARBÓREAS EN LOS PAÍSES EUROPEOS (2009)

- Resultados de los muestreos nacionales tal y como son remitidos por los Centros Focales Nacionales -

Países participantes	Superficie Forestal (x 1000 ha)	% Superficie forestal	Tamaño de la malla (Km. x Km.)	Nº de puntos de muestreo	Nº de árboles muestra	Defoliación de todas las especies por clases (agregados), muestreos nacionales		
						0	1	2 - 4
Albania	1063	37.0		No hubo muestreo en 2009				
Alemania	11076	31.0	16 ² / 4 ²	424	10376	36.4	37.1	26.5
Andorra	18		16 x 16	3	73	60.3	32.9	6.8
Austria	3878	46.2		No hubo muestreo en 2009				
Bélgica	700	23.1	4 ² / 8 ²	122	2858	30.7	49.1	20.2
Bielorrusia	7921	38.2	16 x 16	409	9620	27.7	63.9	8.4
Bulgaria	3699	33.3	4 ² /8 ² /16 ²	159	5560	29.6	49.3	21.1
Chipre	298	32.2	16x16	15	362	3.0	60.8	36.2
Croacia	2061	36.5	16 x 16	83	1991	37.2	36.5	26.3
Dinamarca	527	12.2	7 ² /16 ²	16	384	69.0	25.5	5.5
Eslovenia	1099	54.2	16 x 16	44	1056	18.2	46.4	35.5
España	11588	30.9	16 x 16	620	14880	17.8	64.4	17.7
Estonia	2213	49.1	16 x 16	92	2202	44.3	48.5	7.2
Fed. Rusa	809090	73.2		365	11016	80.0	13.8	6.2
Finlandia	20150	66.3	16 ² / 24x32	886	7182	58.2	32.7	9.1
Francia	15840	28.9	16 x 16	500	9949	28.7	37.8	33.5
Grecia	2034	19.5		89	2098	42.2	33.5	24.3
Hungría	1904	22.5	16 x 16	78	1872	54.8	26.8	18.4
Irlanda	680	6.3	16 x 16	30	599	69.9	17.5	12.5
Italia	8675	28.8	16 x 16	257	6966	24.5	39.7	35.8
Letonia	3162	49.0	8 x 8	340	8036	17.0	69.2	13.8
Liechtenstein	8	50.0		No hubo muestreo en 2009				
Lituania	2150	32.9	8x8/16x16	983	5961	18.6	63.7	17.7
Luxemburgo	89	34.4		No hubo muestreo en 2009				
Noruega	12000	37.1	3 ² /9 ²	1622	9332	43.1	35.8	21.0
Países Bajos	334	9.6		No hubo muestreo en 2009				
Polonia	9200	29.4	16 x 16	1923	38460	24.1	58.2	17.7
Portugal	3234	36.4		No hubo muestreo en 2009				
Reino Unido	2837	11.7		No hubo muestreo en 2009				
República Checa	2647	33.6	8 ² /16 ²	133	5284	11.7	31.5	56.8
Rep. de Eslovaquia	1961	40.0	16 x 16	108	4049	9.3	58.6	32.1
Rep. de Macedonia				No hubo muestreo en 2009				
Rep. de Moldavia	318	9.4	2x2/2x4	622	13676	43.1	31.7	25.2
Rumania	6233	26.1	16 x 16	227	5448	44.1	37.0	18.9
Serbia	2360		16x16/4x4	130	2765	68.1	21.6	10.3
Suecia	28300	69.0	Variable	3217	7097	59.9	25.1	15.0
Suiza	1186	28.7	16 x 16	48	1040	32.3	49.4	18.3
Turquía	21389	27.5	16 x 16	563	12290	25.1	56.2	18.7
Ucrania	9400	15.4	16 x 16	1483	34498	66.4	26.8	6.8
Total	1011322		Variable	15591	236980			

Debe tenerse en cuenta que algunas diferencias en el nivel de daños entre fronteras nacionales pueden deberse al menos en parte a las diferencias en los estándares empleados. Esta restricción, sin embargo, no afecta a la fiabilidad de las tendencias a lo largo del tiempo.

ANEXO II: DEFOLIACIÓN DE TODAS LAS ESPECIES (1998 – 2009)

Países participantes	Todas las especies, clases de defoliación 2 - 4												% Cambio puntos 2008/2009
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	
Albania	9.8	9.9	10.1	10.2	13.1		12.2		11.1				
Alemania	21.0	21.7	23.0	21.9	21.4	22.5	31.4	28.5	27.9	24.8	25.1	26.5	1.4
Andorra							36.1		23.0	47.2	15.3	6.8	-8.5
Austria	6.7	6.8	8.9	9.7	10.2	11.1	13.1	14.8	15.0				
Bélgica	17.0	17.7	19.0	17.9	17.8	17.3	19.4	19.9	17.9	16.4	14.5	20.2	5.7
Bielorrusia	30.5	26.0	24.0	20.7	9.5	11.3	10.0	9.0	7.9	8.1	8.0	8.4	0.4
Bulgaria	60.2	44.2	46.3	33.8	37.1	33.7	39.7	35.0	37.4	29.7	31.9	21.1	-10.8
Chipre				8.9	2.8	18.4	12.2	10.8	20.8	16.7	47.0	36.2	-10.8
Croacia	25.6	23.1	23.4	25.0	20.6	22.0	25.2	27.1	24.9	25.1	23.9	26.3	2.4
Dinamarca	22.0	13.2	11.0	7.4	8.7	10.2	11.8	9.4	7.6	6.1	9.1	5.5	-3.6
Eslovenia	27.6	29.1	24.8	28.9	28.1	27.5	29.3	30.6	29.4	35.8	36.9	35.5	-1.4
España	13.6	12.9	13.8	13.0	16.4	16.6	15.0	21.3	21.5	17.6	15.6	17.7	2.1
Estonia	8.7	8.7	7.4	8.5	7.6	7.6	5.3	5.4	6.2	6.8	9.0	7.2	-1.8
Fed. Rusa				9.8	10.9								
Finlandia	11.8	11.4	11.6	11.0	11.5	10.7	9.8	8.8	9.7	10.5	10.2	9.1	-1.1
Francia	23.3	19.7	18.3	20.3	21.9	28.4	31.7	34.2	35.6	35.4	32.4	33.5	1.1
Grecia	21.7	16.6	18.2	21.7	20.9			16.3					
Hungría	19.0	18.2	20.8	21.2	21.2	22.5	21.5	21.0	19.2	20.7		18.4	
Irlanda	16.1	13.0	14.6	17.4	20.7	13.9	17.4	16.2	7.4	6.0	10.0	12.5	2.5
Italia	35.9	35.3	34.4	38.4	37.3	37.6	35.9	32.9	30.5	35.7	32.8	35.8	3.0
Letonia	16.6	18.9	20.7	15.6	13.8	12.5	12.5	13.1	13.4	15.0	15.3	13.8	-1.5
Liechtenstein													
Lituania	15.7	11.6	13.9	11.7	12.8	14.7	13.9	11.0	12.0	12.3	19.6	17.7	-1.9
Luxemburgo	25.3	19.2	23.4										
Noruega	30.6	28.6	24.3	27.2	25.5	22.9	20.7	21.6	23.3	26.2	22.7	21.0	-1.7
Países Bajos	31.0	12.9	21.8	19.9	21.7	18.0	27.5	30.2	19.5				
Polonia	34.6	30.6	32.0	30.6	32.7	34.7	34.6	30.7	20.1	20.2	18.0	17.7	-0.3
Portugal	10.2	11.1	10.3	10.1	9.6	13.0	16.6	24.3					
Reino Unido	21.1	21.4	21.6	21.1	27.3	24.7	26.5	24.8	25.9	26.0			
República Checa	48.8	50.4	51.7	52.1	53.4	54.4	57.3	57.1	56.2	57.1	56.7	56.8	0.1
Rep. Eslovaquia	32.5	27.8	23.5	31.7	24.8	31.4	26.7	22.9	28.1	25.6	29.3	32.1	2.8
Rep. de Macedonia													
Rep. Moldavia			29.1	36.9	42.5	42.4	34.0	26.5	27.6	32.5	33.6	25.2	-8.4
Rumania	12.3	12.7	14.3	13.3	13.5	12.6	11.7	8.1	8.6	23.2		18.9	
Serbia	8.4	11.2	8.4	14.0	3.9	22.8	14.3	16.4	11.3	15.4	11.5	10.3	-1.2
Suecia	14.2	13.2	13.7	17.5	16.8	19.2	16.5	18.4	19.4	17.9	17.3	15.0	-2.3
Suiza	19.1	19.0	29.4	18.2	18.6	14.9	29.1	28.1	22.6	22.4	19.0	18.3	-0.7
Turquía										8.2	24.6	18.7	-5.9
Ucrania	51.5	56.2	60.7	39.6	27.7	27.0	29.9	8.7	6.6	7.1	8.2	6.8	-1.4

Austria: Desde el año 2003 en adelante, los resultados están basados en la malla transnacional de 16x16 km y no deben ser comparados con los de años anteriores. *República Checa:* Sólo los pies mayores de 60 años fueron evaluados hasta el año 1997. *Francia:* Debido a cambios metodológicos, solo las series temporales 1997-2007 son consistentes. *Italia:* Debido a cambios metodológicos, solo las series temporales 1993-96 y 1997-2007 son consistentes, pero no comparables entre sí. *Federación Rusa:* solo las partes Noroeste y Centroeuropa. *Ucrania:* debido a que desde 2005 la red es más densa, los resultados no pueden ser comparados con años anteriores. * Observar el pequeño tamaño de la muestra ** La comparación no es posible debido a los cambios en el diseño del muestreo. Debe tenerse en cuenta que algunas diferencias en el nivel de daños entre fronteras nacionales pueden deberse al menos en parte a las diferencias en los estándares empleados. Esta restricción, sin embargo, no afecta a la fiabilidad de las tendencias a lo largo del tiempo.

ANEXO III

Referencias fotográficas

Nombre	Página
Dan Aamlid	14
Adamus © www.fotolia.com	paisaje 2/3
Nathalie Cools	12 (arriba)
Bruno De Vos	12 (abajo)
Federal Ministry for Food, Agriculture and Consumer Protection, Alemania	3
Richard Fischer	4, 5, 6, paisaje 16/17
Dirección General de Medio Natural y Política Forestal, España	2
Daniel Zlindra	10

Para más información por favor contactar con:

Johann Heinrich von Thünen-Institute (vTI)
Institute for World Forestry
Programme Coordinating Centre of ICP Forests
Attention: Dr. Martin Lorenz, Richard Fischer
Leuschnerstr. 91
21031 Hamburg
Germany

European Commission
Directorate-General for the Environment
LIFE Unit - BU-9 02/1
Agriculture, Forests and Soil Unit - BU-9 04/29

B-1049 Brussels
<http://www.icp-forests.org>
<http://www.futmon.org>
<http://ec.europa.eu/life>

PAÍSES PARTICIPANTES Y CONTACTOS

- Albania:** Ministry of the Environment, Forestry and Water Administration, Tirana. (info@moe.gov.al)
- Andorra:** Ministry of Agriculture and Environment, Andorra la Vella. Ms Anna Moles / [Ms. Silvia Ferrer \(Silvia Ferrer Lopez@govern.ad\)](mailto:Ms. Silvia Ferrer (Silvia Ferrer Lopez@govern.ad))
- Austria:** Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, naturgefahren und Landschaft, Wien. Mr. Ferdinand Kristöfel (ferdinand.kristoefel@bfw.gv.at)
- Bielorrusia:** Forest Inventory republican unitary company "Belgosles", Minsk. Mr. V. Krasouski (olkm@tut.by, belgosles@open.minsk.by)
- Bélgica:**
Flandes: Research Institute for Nature and Forest, Geraardsbergen. Mr. Peter Roskams (peter.roskams@inbo.be)
Valonia: Ministère de la Région Wallonne, Namur. Mr. C. Laurent (c.laurent@mrw.wallonie.be)
- Bulgaria:** Executive Environment Agency at the Ministry of Environment and Water, Sofia. Ms Genoveva Popova (forest@nfp.bg.eionet.eu.int)
- Canada:** Natural Resources Canada, Ottawa. Mr Pal Bhogal (Pal.Bhogal@nrcan.gc.ca)
Quebec: Ministère des Ressources naturelles, Quebec. Mr. Rock Ouimet (rock.ouimet@mrrnf.gouv.qc.ca)
- Croacia:** Croatian Forest Research Institute, Jastrebarsko. Mr. Nenad Potocic (nenadp@sumins.hr)
- Chipre:** Ministry of Agriculture, Natural Resources and Environment, Nicosia Mr. Andreas K. Christou (achristou@fd.moa.gov.cy)
- República Checa:** Forestry and Game Management Research Institute (VULHM), Prague - Zbraslav. Mr Bohumir Lomsky (lomsky@vulhm.cz)
- Dinamarca:** Forest and Landscape Denmark, University of Copenhagen, Hørsholm. Mr Morten Ingerslev (moi@life.ku.dk)
- Estonia:** Estonian Centre of Forest Protection and Silviculture, Tartu. Mr. Kalle Karoles (kalle.karoles@metsad.ee)
- Finlandia:** Finnish Forest Research Institute (METLA), Parkano. Ms. Päivi Merilä (paivi.merila@metla.fi)
- Francia:** Ministère de l'agriculture et de la pêche, Paris. Mr. Jean-Luc Flot (jean-luc.flot@agriculture.gouv.fr)
- Alemania:** Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, Bonn. Ms Sigrid Strich (sigrid.strich@bmelv.bund.de)
Baden-Württemberg: Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg, Freiburg. Mr Stefan Holzmann (Stefan.Holzmann@forst.bwl.de)
Baviera: Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF), Freising. Mr Hans-Peter Dietrich (Hans Peter.Dietrich@lwf.bayern.de)
- Brandenburgo:* Landesforstanstalt Eberswalde, Eberswalde. Mr Reinhard Kallweit (Reinhard.Kallweit@lfe-e.brandenburg.de)
Hesse, Baja Sajonia y Sajonia-Anhalt: Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt, Göttingen. Mr Hermann Spellmann (Hermann.Spellmann@NW-FVA.de)
- Mecklenburgo-Pomerania occidental:* Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz, Schwerin. Mr Jan Martin (Jan.Martin@lfoa-mv.de)
- Renania del norte-Westfalia:* Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW, Recklinghausen. Mr Joachim Gehrmann (Joachim.Gehrmann@lanuv.nrw.de)
- Renania-Palatinado:* Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz, Trippstadt. Mr Hans Werner Schrock (schroek@rhrk.uni-kl.de, hans-werner.schroek@wald-rlp.de)
- Sarre:* Ministerium für Umwelt, Landesamt für Umwelt- und Arbeitsschutz, Saarbrücken. Mr Karl Dieter Fetzer (KD.Fetzer@lua.saarland.de)
- Sajonia:* Staatsbetrieb Sachsenforst, Pirna OT Graupa. Mr Henning Andreae (Henning.Andreae@smul.sachsen.de)
- Schleswig-Holstein:* Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein, Kiel. Mr Claus-G.Schimming (cschimming@ecology.uni-kiel.de)
- Turingia:* Thüringer Landesanstalt für Wald, Jagd u. Fischerei (TLWF), Gotha. Mrs Ines Chmara (Ines.chmara@forst.thueringen.de)
- Grecia:** Institute of Mediterranean Forest Ecosystems, and Forest Products Technology, Athens-Ilissia. Mr George Baloutsos, Mr Anastasios Economou (oika@fria.gr)
- Hungría:** State Forest Service, Budapest. Mr László Kolozs (aesz@aesz.hu, kolozs.laszlo@aesz.hu)
- Irlanda:** Coillte Teoranta, Newtownmountkennedy. Mrs. Fiona Harrington (Fiona.Harrington@coillte.ie)
- Italia:** Corpo Forestale dello Stato- Servizio CONECOFOR, Rome. Mr Enrico Pompei (e.pompei@corpoforestale.it)
- Italia:** Agricultural Research Council CRA-MPF, Trento loc. Mrs Patrizia Gasparini (patrizia.gasparini@entecra.it)
- Italia:** C.N.R. Institute of Ecosystem Study, Verbania Pallanza. Mr Rosario Mosello (r.mosello@ise.cnr.it)
- Letonia:** State Forest Service of Latvia, Riga. Ms Ieva Zadeika (ieva.zadeika@vmd.gov.lv)
- Liechtenstein:** Amt für Wald, Natur und Landschaft, Vaduz. Mr Felix Näscher (felix.naescher@awnl.llv.li)
- Lituania:** State Forest Survey Service, Kaunas. Mr Andrius Kuliesis (vmt@lvmi.lt)
- Luxemburgo:** Administration des Eaux et Forêts, Luxembourg-Ville. Mr Claude Parini (claudio.parini@ef.etat.lu)
- República de Macedonia:** University St. Kiril and Metodij, Skopje. Mr Nikola Nikolov (nnikolov@sf.ukim.edu.mk)
- Republica de Moldavia:** State Forest Agency, Chisinau. Mr Anatolie Popusoi (icaspiu@starnet.md, icas_md@bk.ru)
- Países Bajos:** Ministry of Agriculture, Nature and Food Quality, Den Haag. Mr Ruben Post (r.post2@minlnv.nl)
- Noruega:** Norwegian Forest and Landscape Institute, Ås. Mr Dan Aamlid (dan.aamlid@skogoglandskap.no)
- Polonia:** Forest Research Institute, Raszyn. Mr Jerzy Wawrzoniak (j.wawrzoniak@ibles.waw.pl)
- Portugal:** National Forest Authority, Lisboa. Ms Maria Barros (mbarros@afn.min-agricultura.pt), Mr José Rodrigues (jrodrigues@afn.minagricultura.pt)
- Rumanía:** Forest Research and Management Institute (ICAS), Voluntari, jud. Ilfov. Mr Romica Tomescu / Mr Ovidiu Badea (biometrie@icas.ro, obadea@icas.ro)
- Federación Rusa:** Centre for Forest Ecology and Productivity (RAS), Moscow. Ms Natalia Lukina (lukina@cepl.rssi.ru)
- Serbia:** Institute of Forestry, Belgrade. Mr Radovan Nevenic (nevenic@EUNET.yu)
- República de Eslovaquia:** National Forest Centre, Zvolen. Mr Pavel Pavlenda (pavlenda@nlcsk.org)
- Eslovenia:** Slovenian Forestry Institute, Ljubljana. Mr Marko Kovac (marko.kovac@gozdis.si)
- España:** Forest Health Unit (SPCAN) / DG Nature and Forest Policy (DGMNyPF) / Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino (SPCANDGMNyPF), Madrid. Mr Gerardo Sanchez (gsanchez@mma.es), Ms Paloma Garcia (at_pgarciat@mma.es)
- España:** Fundación CEAM, Centro de Estudios Ambientales del Mediterráneo, Paterna (Valencia). Mr Vicent Calatayud (vicent@ceam.es)
- Suecia:** Swedish Forest Agency, Jönköping. Mr Sture Wijk (sture.wijk@skogsstyrelsen.se)
- Suiza:** Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL), Birmensdorf. Mr Peter Waldner (peter.waldner@wsl.ch)
- Turquía:** General Directorate of Forestry, Orman Genel Müdürlüğü, Ankara. Mrs Banu Karabıyık, Mr Ali Temerit (uomturkiye@ogm.gov.tr)
- Ucrania:** Ukrainian Research Institute of Forestry and Forest Melioration (URIFFM), Kharkiv. Mr Igor F. Buksha (buksha@uriffm.org.ua)
- Reino Unido:** Forest Research Station, Alice Holt Lodge, Farnham-Surrey. Mr Andrew J. Moffat (andy.moffat@forestry.gsi.gov.uk)
- Estados Unidos de América:** USDA Forest Service, Riverside, CA. Mr Andrzej Bytnerowicz (abytnerowicz@fs.fed.us)

Para más información por favor contactar con:

Johann Heinrich von Thünen-Institute (vTI)
Institute for World Forestry
Programme Coordinating Centre of ICP Forests
Attention: Dr. Martin Lorenz, Richard Fischer
Leuschnerstr. 91
21031 Hamburg
Germany

European Commission
Directorate-General for the Environment
LIFE Unit – BU-9 02/1
Agriculture, Forests and Soil Unit – BU-9 04/29

B-1049 Brussels
<http://www.icp-forests.org>
<http://www.futmon.org>
<http://ec.europa.eu/life>