

A photograph of a forest with tall, thin trees and a dense canopy, serving as a background for the top portion of the page.

Criterio 2

**Mantenimiento
de la salud y vitalidad
de los ecosistemas forestales**

CRITERIO 2 - DEPOSICIÓN DE CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS

INDICADOR 2.1

Deposición de contaminantes atmosféricos en los bosques y otras tierras boscosas, clasificada por N, S y cationes básicos.

1) Evaluación de las deposiciones atmosféricas bajo cubierta forestal en las estaciones de la subred CATAENAT – Promedios del periodo 1999-2003*

Puntos de muestreo	Deposición anual media												Pluviosidad media bajo cubierta mm
	H+	Cl	S-SO ₄	N-NO ₃	Na	N-NH ₄	K	Mg	Ca	Fe	Al	Mn	
	g/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	g/ha	g/ha	g/ha	
CHP 40	12,1	55,6	9,0	2,4	28,6	4,2	39,3	5,7	12,1	105	93	443	811
CHP 59	30,1	22,9	9,5	2,9	10,6	11,9	43,3	4,2	9,9	120	96	1 229	850
CHS 35	8,8	32,6	5,1	2,4	15,7	7,0	24,7	3,2	6,2	95	58	1 473	637
CHS 41	13,5	16,0	3,7	2,8	7,2	3,5	18,8	2,2	7,9	74	59	1 226	634
CPS 77	10,3	15,9	4,7	3,1	6,3	5,1	19,6	2,9	11,3	126	107	1 937	552
DOU 71	76,6	22,3	6,9	9,0	12,9	5,4	12,4	3,2	8,0	77	160	827	1 122
EPC 08	158,5	29,2	14,3	10,3	15,7	9,2	23,8	2,9	9,4	164	484	1 846	1 108
EPC 63	29,2	16,0	4,2	4,4	8,1	2,6	12,9	2,6	6,9	103	236	570	508
EPC 74	72,6	7,5	5,0	7,3	3,0	5,3	13,2	1,5	10,8	127	201	208	1 004
EPC 87	24,6	27,7	6,2	5,3	14,0	4,4	26,5	3,1	7,0	90	212	351	784
HET 30	130,7	32,4	12,8	8,5	19,0	7,4	17,3	3,6	19,7	149	176	607	2 036
HET 64	19,1	27,7	9,1	5,0	13,9	4,3	19,0	2,8	10,7	54	74	384	914
PL 20	51,8	99,1	10,5	3,9	56,0	0,8	12,7	8,7	21,2	124	598	340	1 059
PM 17	97,1	142,6	10,0	3,6	78,6	2,3	7,5	10,7	11,4	55	95	133	717
PM 40c	60,6	39,2	5,3	2,8	19,4	2,4	13,2	5,0	10,5	71	238	91	629
PM 72	22,6	35,1	6,1	6,1	18,3	9,2	12,4	3,3	6,9	68	114	433	730
PM 85	66,2	239,0	15,3	4,4	133,4	3,7	15,7	17,8	12,9	77	71	112	591
PS 44	73,5	80,9	8,4	3,5	43,5	6,5	19,2	6,1	6,4	74	219	219	701
PS 67a	95,2	12,2	6,2	6,8	5,7	10,4	11,9	1,4	6,3	68	176	868	589
PS 76	282,1	63,1	17,9	6,2	35,4	7,4	14,6	5,3	10,1	84	344	1 262	692
SP 05	2,9	5,4	3,9	0,7	1,6	0,8	31,4	2,3	14,0	72	236	106	611
SP 11	27,1	26,4	9,1	3,6	13,2	2,2	36,9	2,9	13,6	137	259	255	827
SP 25	110,6	14,9	7,0	6,9	7,2	4,6	19,1	2,1	12,6	143	147	378	1 523
SP 38	32,3	5,8	5,3	1,7	1,8	1,9	19,5	1,5	8,3	87	162	1 147	1 107
SP 57	91,4	12,6	6,9	5,3	5,5	3,7	19,0	1,4	7,2	95	151	2 369	811
SP 68	53,2	8,6	4,4	6,0	4,0	3,6	17,4	1,4	5,8	69	190	247	755
Promedio 1999-2003	63,6	41,9	8,0	4,8	22,3	5,0	20,1	4,1	10,3	96	191	733	858
Recordatorio del promedio 1993-1998	113,0	43,6	11,0	4,8	23,0	4,8	21,5	4,2	11,3	63	235	854	813
Variación absoluta	-49,4	-1,6	-3,0	0,0	-0,7	0,2	-1,4	-0,1	-1,0	34	-44	-121	-45
Variación relativa	-43,7%	-3,7%	-27,4%	0,0%	-3,0%	3,2%	-6,7%	-1,9%	-9,1%	53,6%	-18,8%	-14,1%	-5,6%

* salvo para PS 67a (1999-2003 excepto 2000) y SP 11 (1999-2002)

(Fuente: Office National des Forêts (ONF) (promedio 1999-2003*), administrador de la red RENECOFOR (Réseau National de suivi à long terme des Ecosystèmes Forestiers) y de la subred CATAENAT (Charge Acide Totale d'origine Atmosphérique dans les Ecosystèmes Naturels Terrestres); los puntos de muestreo se identifican por las siglas francesas de la especie principal (CHS para el roble albar, CHP para el roble común, CPS para el roble común y albar en mezcla, HET para el haya, EPC para la picea, PS para el pino silvestre, PM para el pino rodeno, PL para el pino salgareño, DOU para el "abeto" de Douglas y SP para el abeto común) y por su departamento de implantación.)

CRITERIO 2 - DEPOSICIÓN DE CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS

RENECOFOR - CATAENAT

Evolución de las *deposiciones atmosféricas* anuales de sulfato ($S-SO_4$) fuera y bajo cubierta forestal de 1993 a 2003



RENECOFOR - CATAENAT

Evolución de las *deposiciones atmosféricas* anuales de nitrato ($N-NO_3$) fuera y bajo cubierta forestal de 1993 a 2003



RENECOFOR - CATAENAT

Evolución de las *deposiciones atmosféricas* anuales de amonio ($N-NH_4$) fuera y bajo cubierta forestal de 1993 a 2003



RENECOFOR - CATAENAT

Evolución del pH en las lluvias fuera y bajo cubierta forestal de 1993 a 2003



(Fuente: ONF, administrador de la red RENECOFOR (*Réseau National de suivi a long terme des Ecosystèmes Forestiers*) y de la subred CATAENAT (*Charge Acide Totale d'origine Atmosphérique dans les Ecosystèmes Naturels Terrestres*); los puntos de muestreo se identifican por las siglas francesas de la especie principal (CHS para el roble albar, CHP para el roble común, CPS para el roble común y albar en mezcla, HET para el haya, EPC para la picea, PS para el pino silvestre, PM para el pino marítimo, PL para el pino negral, DOU para el «abeto» de Douglas y SP para el abeto común) y por su departamento de implantación.)

Mapa 8: Evolución de las deposiciones atmosféricas anuales de sulfato, nitrato y amonio y del pH en las lluvias, fuera y bajo cubierta forestal de 1993 a 2003 - Subred CATAENAT (fuente: ONF)

CRITERIO 2 - DEPOSICIÓN DE CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS

Comentario: la subred CATAENAT, creada por el *Office national des forêts* (ONF) a finales de 1992, tiene como principal objetivo el analizar la repercusión de las deposiciones atmosféricas en los ecosistemas forestales. La red, constituida por 27 puntos de muestreo fuera de la cubierta forestal y 26 bajo ella distribuidos por toda Francia metropolitana, refleja situaciones variadas, tanto desde el punto de vista de la especie principal como de la situación geográfica, sin pretender por ello una representatividad estadística. Entre las mediciones efectuadas, cabe destacar que se cuenta actualmente con 11 años de evaluación de la pluviosidad y de las deposiciones atmosféricas fuera y bajo cubierta forestal de 1993 a 2003 (mapa 8). Dado que el análisis detallado de esos resultados aparecerá próximamente y requiere comentarios especializados, sólo se mencionarán seguidamente las principales tendencias que se desprenden de los informes científicos del ONF. La comparación detallada de los periodos 1993-98 y 1999-2003 se encuentra en el anexo 11.

Las deposiciones medidas bajo cubierta suelen diferir profundamente de las medidas en terreno abierto, debido a diversos factores de importancia variable, tales como la naturaleza de la contaminación local o regional, la especie, la presencia de niebla, el escurrido del agua por el tronco, o la absorción o emisión variable de elementos por el follaje. Todos esos factores acarrear, por lo general, un aumento neto de las deposiciones bajo cubierta, salvo en el caso de los compuestos nitrogenados (especialmente el amoníaco) que, en aquellas regiones en las que su nivel no es muy elevado, tienden a disminuir debido a la absorción por las hojas. Los intercambios catiónicos en la superficie de las hojas también pueden hacer disminuir las deposiciones de protones bajo cubierta forestal. Por otra parte, en una misma implantación, las deposiciones suelen ser más importantes bajo las resinosas -con excepción del alerce- que bajo las frondosas, debido a la persistencia del follaje resinoso en invierno.

a) Las deposiciones de **protones** (acidez directa) fuera y bajo cubierta forestal suelen ser débiles ya que, en todos los puntos de muestreo, siguen siendo muy inferiores a 1 kg (Keq)/ha/año. Los picos observados bajo cubierta se sitúan en Sena Marítimo (PS76), en las Ardenas (EPC08) y el Monte Aigoual (HET30). Con excepción del Jura (SP 25), donde las deposiciones de protones han

aumentado un 10%, en todos los demás puntos de muestreo se ha producido una disminución neta de las deposiciones de acidez directa entre los 2 periodos de referencia (1993-98 y 1999-2003), de entre 33% y 55% por lo general. La mayor disminución se ha registrado en Sena Marítimo (PS 76), exactamente en el bosque de Brotonne, a medio camino entre Le Havre y Rouen.

b) Durante el periodo 1993-98, el **azufre** era el compuesto acidificante preponderante en la mitad de los puntos de muestreo, mientras que en el periodo 1999-2003 no lo era más que en el 30% de ellos. Esta evolución es el resultado de 2 movimientos opuestos: por una parte, las deposiciones de azufre han disminuido prácticamente en todos los puntos (salvo en PM17, en Charente Marítimo, cerca de la costa) tras la reducción masiva de emisiones y, por otra parte, las deposiciones de nitrógeno mineral total ($N-NO_3+N-NH_4$) han aumentado en 14 de los 26 puntos de muestreo, han permanecido estables en 3 de ellos y sólo han disminuido en 9, lo que hace que el nitrógeno esté convirtiéndose, poco a poco, en el compuesto acidificante más importante. En cuanto las deposiciones de sulfato superan los 4 a 16 kg/ha/año, según la riqueza del suelo, pueden observarse efectos dignos de mención sobre la acidificación del suelo. En vista de lo anterior, cabe concluir que la política de reducción de las emisiones de SO_2 , iniciada en 1980, parece estar dando frutos.

Salvo contadas excepciones, las deposiciones de sulfato bajo cubierta suelen ser mayores que en terreno abierto, lo que traduce perfectamente el efecto de filtro de los árboles. 2 puntos de muestreo situados cerca de un enclave o una región industriales (PS76 y EPC08) presentan elevadas deposiciones bajo cubierta, que podrían causar problemas al ecosistema forestal aunque puedan compensarse en cierta medida con las aportaciones de calcio. El punto de muestreo de Vendée (PM 85), que también recibe mucho azufre, está cerca de la costa atlántica y, por ende, tiene muchas aportaciones marinas sulfúreas y con poder neutralizante (potasio, calcio, magnesio).

c) Las deposiciones de **amonio** (de las precipitaciones directas y no de las deposiciones totales bajo cubierta modelizadas) varían considerablemente de una región a otra, aunque se ha registrado un aumento en 17 de los 26 puntos de muestreo. En el cuarto noroeste (línea PM85 a CHP59) y en Alsacia (PS67a), las deposiciones bajo

cubierta son importantes dada la proximidad de una actividad agrícola intensiva (cría y fertilización).

Los mayores aportes de nitrato se encuentran en el cuarto nordeste de Francia y varían de 7 a 10 kg/ha/año, aunque en ocasiones las cantidades doblan bajo cubierta forestal (EPC08, PS67a, DOU71). El Monte Aigoual (HET 30), sometido a una pluviosidad excepcional, presenta elevadas deposiciones de nitrógeno que podrían provocar, con el paso del tiempo, un disfuncionamiento del ecosistema por la eutrofización de los suelos. Las aportaciones de nitrato han aumentado entre el 5% y el 41% en 11 puntos y han disminuido entre el 0,4% y el 32% en 15.

d) El promedio del **nitrógeno** mineral total ($N-NO_3+N-NH_4$) se sitúa en 10 kg/ha/año (amplitud de 4 a 20 kg/ha/año), cifra que resulta bastante elevada. Estas aportaciones han aumentado en 14 de los puntos de muestreo (de 2% a 37%), han disminuido en otros 9 (de 2% a 40%) y han permanecido estables en los 3 restantes.

e) Cuando son elevadas (PL20, PM17, PM85), las deposiciones de **sodio** y cloruro traducen la influencia marina, que somete a los árboles a una salinidad extrema.

f) Las deposiciones de **aluminio** importantes suelen deberse a la proximidad de una actividad industrial contaminante (PS76, PS67a). En el caso del punto de muestreo PL20, seguramente puede achacarse a una causa puntual (tráfico por carretera o erosión del suelo).

g) Entre los **metales pesados**, las deposiciones más elevadas son las de manganeso, en particular en los puntos SP57, PS76 y EPC08. Se están realizando análisis complementarios para confirmar el vínculo entre esas deposiciones y las carencias nutritivas de las masas de resinosas.

La evolución de las deposiciones nitrogenadas y sulfúreas parece indicar que los suelos pobres o medianamente pobres están sometidos a una acidificación acelerada y que todos los ecosistemas en los que hay aportaciones de nitrógeno elevadas evolucionarán probablemente hacia la eutrofización de los suelos. Sin embargo, es necesario esperar la repetición del análisis de los suelos de los puntos de muestreo de la red RENECOFOR, que se realizará 10 años después del análisis inicial (1993/95) para caracterizar el impacto real de esas deposiciones en los ecosistemas forestales.

CRITERIO 2 - DEPOSICIÓN DE CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS

2) Evolución de la calidad general de las lluvias fuera de la cubierta forestal en la subred CATAENAT de 1993 a 2003 (concentraciones medias nacionales ponderadas por la pluviosidad)
 Unidades: mg por mm de precipitaciones, salvo pH y protones en g/l

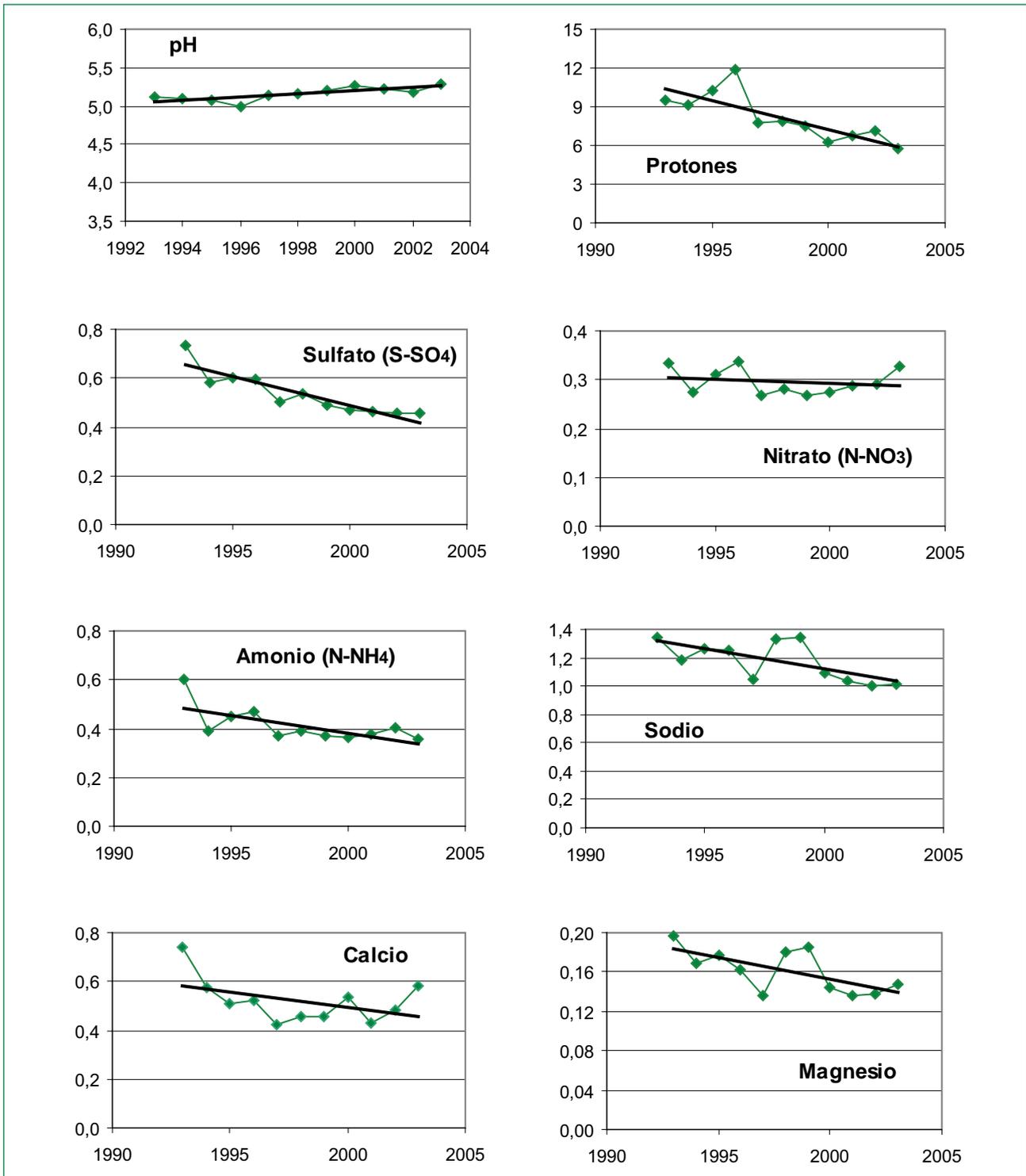
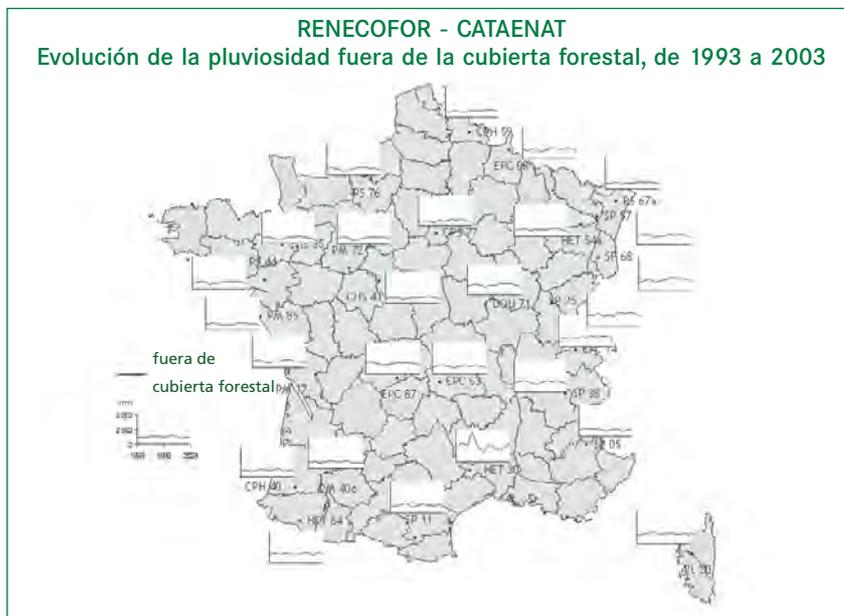


Figura 8: Evolución de la calidad general de las lluvias fuera de la cubierta forestal en la subred CATAENAT de 1993 a 2003 (fuente: ONF)

CRITERIO 2 - DEPOSICIÓN DE CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS

Comentario: en Francia, el cálculo de indicadores de la calidad general de las precipitaciones medias se realiza mediante un método sencillo, que consiste en dividir la suma de las deposiciones anuales en todos los puntos de muestreo por la suma de sus pluviosidades. Se obtiene así la concentración media anual por milímetro de precipitación para el total de los 27 puntos de muestreo fuera de la cubierta forestal. Desde un punto de vista científico, éste es el único indicador nacional que permite seguir la evolución a largo plazo de la calidad de las precipitaciones (figura 8 y mapa 9).

La acidez media de las lluvias ha disminuido desde hace 10 años: el pH medio muestra un aumento constante desde 1993 y la disminución de la concentración de los protones ha sido del 43% en 11 años, lo que se explica, en parte, por el descenso de las concentraciones de sulfatos de 36% en el mismo periodo. Los nitratos, por su parte, mantienen una preocupante estabilidad, y el amonio presenta una tendencia a la baja, pendiente de confirmación en los próximos años. Los demás iones registran variaciones anuales aún demasiado fuertes para poder hablar de tendencias.



(Fuente: ONF, administrador de la red RENECOFOR (*Réseau National de suivi a long terme des Ecosystèmes Forestiers*) y de la subred CATAENAT (*Charge Acide Totale d'origine Atmosphérique dans les Ecosystèmes Naturels Terrestres*); los puntos de muestreo se identifican por las siglas francesas de la especie principal (CHS para el roble albar, CHP para el roble común, CPS para el roble común y albar en mezcla, HET para el haya, EPC para la picea, PS para el pino silvestre, PM para el pino marítimo, PL para el pino negro, DOU para el «abeto» de Douglas y SP para el abeto común) y por su departamento de implantación.)

Mapa 9: Evolución de la pluviosidad fuera de la cubierta forestal de 1993 a 2003 – Subred CATAENAT (fuente: ONF)

INDICADOR 2.1.1

Evolución de las emisiones atmosféricas contaminantes

Comentario: la presencia de contaminantes en la atmósfera es uno de los elementos que participan en la degradación de los bosques. El dióxido de azufre (SO₂) es un agente de acidificación (ácido sulfúrico). Los óxidos de nitrógeno (NO_x) contribuyen a la acidificación (ácido nítrico), aportan nitrógeno a los ecosistemas y originan ozono (O₃) mediante una reacción en la que ponen en juego compuestos orgánicos volátiles no metánicos (COVNM). El amoníaco (NH₃) contribuye a las aportaciones atmosféricas nitrogenadas y a la acidificación de los suelos.

Desde hace 15 años, se vienen realizando estudios científicos sobre las «cargas críticas», es decir, los niveles de deposiciones por debajo de los cuales

	unidades	1980	1985	1992	1997	2002	Variación anual 1992-2002
SO ₂	x1 000 toneladas	3 214	1 497	1 261	806	537	-8,2%
NO _x	x1 000 toneladas	2 024	1 847	1 914	1 607	1 352	-3,4%
NH ₃	x1 000 toneladas	795	799	765	783	778	0,2%
COVNM	x1 000 toneladas			2 424	1 947	1 542	-4,4%
acidificación y eutrofización (SO ₂ , NO _x y NH ₃)	en ácido equivalente (Aeq)	191,3	133,9	126,0	106,1	91,9	-3,1%

(Fuente: CITEPA/CORALIE/formato Secten - Actualización: 27 de abril de 2004)

las partes sensibles del ecosistema no se ven afectadas por fenómenos indeseables. Estos estudios han servido como base de una negociación sobre el conjunto de los contaminantes (SO₂, NO_x, COV, NH₃) en materia de efectos de acidificación, eutrofización (enriquecimiento en nitrógeno) y contaminación fotoquímica (O₃). El

protocolo «multicontaminantes y multiefectos» a que ha dado lugar dicha negociación (Protocolo de Göteborg, 1999) ha fijado nuevos objetivos para 2010 –más estrictos que los que se hallan actualmente en vigor– para aquellos contaminantes que ya hayan sido objeto de un protocolo anterior y ha añadido por primera vez el NH₃.

CRITERIO 2 - DEPOSICIÓN DE CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS

Las emisiones de SO₂ han disminuido notablemente desde 1980 gracias, en particular, al cierre de centrales térmicas, la desulfuración de emisiones industriales y la utilización de combustible con poco contenido de azufre. Francia ha cumplido de esta forma los compromisos que adquirió en 1985 y en 1994 en el marco del Convenio sobre Contaminación Atmosférica Transfronteriza a Larga Distancia (llamado Convenio de Ginebra, firmado en 1979). El segundo protocolo a este convenio (Oslo, 1994) preveía una reducción del 74% para el año 2000 en relación con el nivel de 1980, objetivo que se ha conseguido con creces. Se supone que esta tendencia a la baja proseguirá en los próximos años con la entrada en vigor de normativas que controlen más estrictamente los límites de emisión de las grandes instalaciones de combustión y disminuyan el contenido de azufre de los combustibles líquidos. Esta tendencia es coherente con el objetivo, bastante exigente, previsto para 2010 por la directiva «Techos Nacionales de Emisión», que pretende reducir las emisiones a cerca de un 40% del nivel actual.

El protocolo sobre la reducción de los óxidos de nitrógeno, firmado en Sofía en 1988, contenía un doble compromiso: la

estabilización de las emisiones en 1994 en relación con las de 1987 y una disminución del 30 % en 1998 en relación con el nivel de 1980. Se ha cumplido el primer compromiso, pero no el segundo. El transporte por carretera sigue siendo la mayor fuente de emisiones (el 48% del total en 2002), pese a que esta proporción viene disminuyendo desde hace 10 años, gracias al progresivo equipamiento de los vehículos con tubos de escape catalíticos. En los próximos años, deberían conseguirse reducciones complementarias con la transposición a las legislaciones nacionales de la directiva sobre las grandes instalaciones de combustión.

El sector que más emisiones de amoníaco (NH₃) genera es la agricultura que, en 2002, originaba el 97% de las emisiones totales en Francia metropolitana, de las cuales el 78% provenían de las actividades de cría. Al parecer, las fluctuaciones de los últimos años se deben a las variaciones del número de cabezas de ganado. El nivel de emisiones actual corresponde al objetivo previsto para 2010 por la directiva «Techos Nacionales de Emisión», es decir, 780 kilotoneladas. Habida cuenta del previsible aumento de algunas cabañas pecuarias en los próximos años, será necesario

establecer medidas de reducción de las emisiones de amoníaco de origen agrícola a fin de respetar el objetivo nacional.

Los COVNM (compuestos orgánicos volátiles no metánicos) han ido en neta regresión desde 1988, principalmente en el transporte por carretera y la transformación de energía (equipamiento de los vehículos con tubos de escape catalíticos, progresos en el almacenamiento y la distribución de los hidrocarburos). Francia ha cumplido su compromiso de reducir sus emisiones en un 30% entre 1988 y 1999 (Protocolo de Ginebra, 1991). Pero, en los próximos años, se esperan progresos sustanciales con el fin de alcanzar el objetivo de 1050 kilotoneladas establecido por la directiva «Techos Nacionales de Emisión».

El indicador «acidificación y eutrofización» pretende caracterizar la cantidad global de sustancias liberadas en la atmósfera que contribuyen a los fenómenos de acidificación y eutrofización. Su nivel ha bajado casi un 50% desde 1980 gracias a la fuerte reducción de las emisiones de SO₂. El amoníaco constituye hoy en día la mitad de este indicador, frente al 24% que representaba en 1980.

CRITERIO 2 - CONDICIÓN DEL SUELO

INDICADOR 2.2

Propiedades químicas del suelo (pH, CEC, C/N, C orgánico, saturación de bases) en los bosques y otras tierras boscosas relacionadas con la acidez y eutrofización del suelo, con arreglo a los principales tipos de suelo.

Comentario: en 1993-1994, se realizó la primera caracterización del suelo forestal francés siguiendo los puntos de muestreo de la Red Europa de Seguimiento de los Daños en Bosques (Red Europea de Nivel 1), establecidos en 1989 en todo el territorio francés según una cuadrícula sistemática de 16 km x 16 km. Esta red se ha prolongado al medio no forestal con la red *Réseau de mesure de la qualité des sols* (Red de Evaluación de la Calidad de los Suelos, RMQS), instaurada en 2001 sobre la misma cuadrícula y gestionada por la agrupación de interés científico Sols. Ambas redes, destinadas a realizar el seguimiento de la calidad del suelo a escala nacional, totalizan 2 000 puntos de muestreo y cubren todo el territorio francés.

Por su parte, la finalidad de la segunda red forestal francesa, la red *REseau National de suivi a long terme des ECOSystèmes FORestiers*, RENECOFOR, administrada por el *Office national des forêts*, es entender la evolución de los ecosistemas forestales. El funcionamiento de esta red se basa en el seguimiento intensivo de un centenar de puntos de muestreo. Aunque desde una perspectiva estadística esta red no resulte representativa del bosque francés en su conjunto, el examen que lleva a cabo de los suelos de éste, también sometidos a muestreo entre 1993 y 1995, proporciona datos fiables, en particular sobre la evolución de los suelos forestales ácidos, muy tenidos en cuenta en esta red.

Para 2006-2007, se ha programado una segunda caracterización de los puntos de muestreo de la Red Europea de Seguimiento de los Daños en Bosques (nivel 1); el segundo muestreo de los suelos de la red RENECOFOR no se ha decidido aún. En espera de estos 2 nuevos inventarios, las principales características de los suelos franceses pueden aprehenderse gracias a los resultados de 1993-94.

Tipo de suelo	Número de puntos de muestreo observados	pHagua	Capacidad de intercambio catiónico	% de saturación de bases	Carbono orgánico	Relación Carbono/Nitrógeno (C/N)
Cambisol	222	5,5	11,5	57,6	36,0	14,9
Leptosol	123	7,0	27,0	93,5	47,1	14,1
Luvisol	72	4,8	5,6	47,6	27,5	16,5
Podzol	47	4,7	3,3	32,6	26,5	24,5
Gleysol	10	5,8	19,2	75,4	41,2	13,0
Regosol	3	6,7	13,6	82,6	37,3	17,8
Arenosol	2	5,3	1,4	60,1	12,5	25,5
Otros	29	5,8	8,7	70,2	34,8	16,3

(Fuente: *Département de la santé des forêts* (DSF) - Inventario de suelos forestales europeos (16 km x 16 km), valores medios 1993-94 de 0-20 cm; no hay presencia de histosoles en ninguno de los 508 puntos de muestreo estudiados; la actualización estará disponible en 2006.)

La tipología de los suelos forestales de los puntos de muestreo de la Red Europea de Nivel 1 se ha presentado en la tabla según la clasificación de la FAO de 1999. Su distribución geográfica se ha plasmado en el mapa 10, donde queda patente que los suelos predominantes en el territorio francés son los cambisoles y los leptosoles, que representan más de 2/3 de los puntos de muestreo. Asimismo, se han presentado las características químicas de cada tipo de suelo, susceptibles de evolucionar bajo la influencia de la silvicultura y las aportaciones atmosféricas, aunque sus valores

medios esconden una enorme heterogeneidad en el seno de un mismo tipo de suelo FAO. Por ejemplo, en los cambisoles, la capacidad de intercambio catiónico tiene un coeficiente de variación (CV) superior al 100%. Los porcentajes de saturación de bases y el contenido de carbono orgánico también son muy variables (CV superiores al 50%). Pese a ser artificial y depender del sistema de clasificación utilizado, esta variabilidad viene a subrayar, en cualquier caso, la importancia que reviste el tener en cuenta la diversidad espacial de los suelos en la fase de muestreo. En un



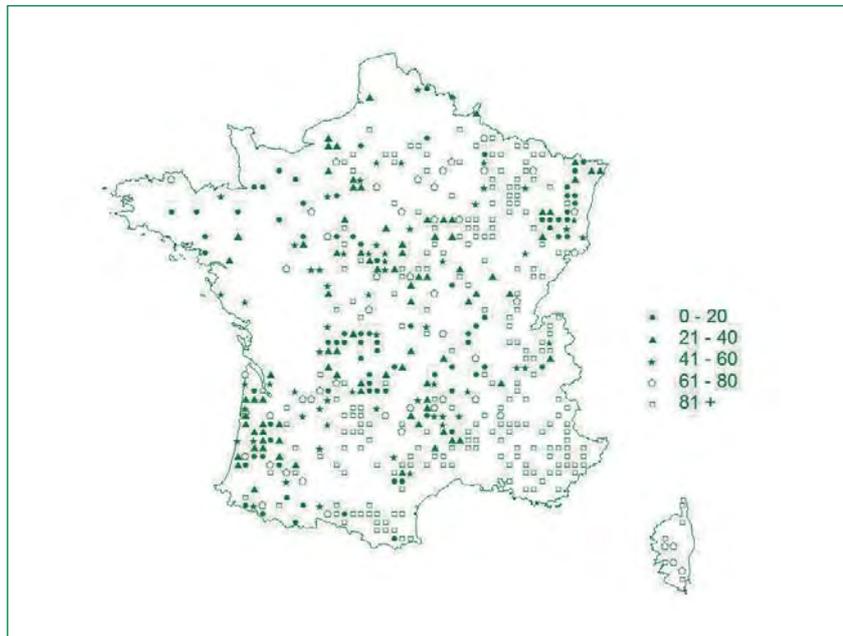
Mapa 10: Tipos de suelos observados en los puntos de muestreo de la red europea 16 km x 16 km (fuente: DSF, 1993-94)

CRITERIO 2 - CONDICIÓN DEL SUELO

dispositivo de seguimiento, en el que la evolución de las características pedológicas ocupa un lugar central, es necesario limar al máximo la variabilidad espacial en el muestreo, con objeto de poder evidenciar una evolución temporal bastante precisa.

Aunque los datos históricos apuntan a un empobrecimiento del suelo forestal del nordeste de Francia en las últimas décadas, no existen datos que cuantifiquen el alcance de esa evolución en las diferentes regiones afectadas y en los diversos tipos de suelos. Las redes instauradas recientemente permitirán seguir la evolución futura.

Los suelos forestales son claramente más ácidos y desaturados (débil proporción de cationes básicos en el complejo de intercambio catiónico) que los agrícolas. Esta diferencia se explica por el hecho de que los bosques suelen ocupar suelos generalmente ingratos (montañosos, hidromorfos, superficiales, etc.), sin aportes de intrantes (abonos y enmiendas), en los que suelen perderse elementos minerales debido a la silvicultura, la remoción de la hojarasca y la lixiviación de elementos minerales agravada por las deposiciones atmosféricas ácidas.



Mapa 11: Porcentajes de saturación de bases observados en los puntos de muestreo de la Red Europea 16 km x 16 km (fuente: DSF, 1993-94)

El mapa 11 muestra la distribución espacial del porcentaje de saturación (S/T) del complejo catiónico en nutrientes (calcio, magnesio, potasio) del horizonte 0-20 cm de los suelos de la Red Europea de Nivel 1. De ellos, el 45 % tienen un S/T superior a 80% y un 16% tienen un S/T débil, inferior a 20%. No existen mínimos precisos a partir de los cuales el arbolado empezaría a tener

obligatoriamente problemas de nutrición mineral, pero se sabe que los riesgos aumentan en enorme medida en el caso de S/T inferiores al 10 % (el 6 % de los suelos). Los suelos más desaturados se localizan principalmente en los Vosgos, el Gran Oeste (Normandía, Bretaña), el Macizo Central y el macizo landés.

CRITERIO 2 - DEFOLIACIÓN

INDICADOR 2.3

Defoliación de una o más especies arbóreas en los bosques y otras tierras boscosas, en cada una de las clases de defoliación: «moderada», «grave» y «árbol seco».

Clase de defoliación	Especie	Proporción de árboles afectados							
		1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
moderada (25% a 60%)	Fronosas	27,5%	25,0%	21,7%	20,3%	21,8%	23,8%	30,0%	34,1%
	Resinosas	14,2%	15,4%	13,2%	10,7%	12,8%	13,8%	16,8%	15,8%
	Todas las especies	22,9%	21,6%	18,7%	17,0%	18,7%	20,3%	25,4%	27,7%
grave (más del 60%)	Fronosas	2,2%	1,7%	1,0%	1,2%	1,6%	1,5%	3,3%	4,1%
	Resinosas	1,7%	1,3%	0,8%	1,0%	1,1%	1,2%	1,9%	1,5%
	Todas las especies	2,1%	1,6%	0,9%	1,1%	1,4%	1,4%	2,8%	3,2%
árboles secos	Fronosas	0,2%	0,2%	0,1%	0,1%	0,1%	0,2%	0,2%	0,5%
	Resinosas	0,3%	0,1%	0,1%	0,2%	0,2%	0,2%	0,2%	1,3%
	Todas las especies	0,2%	0,2%	0,1%	0,1%	0,2%	0,2%	0,2%	0,8%
Total: defoliación superior a 25%	Fronosas	29,9%	26,9%	22,8%	21,6%	23,6%	25,4%	33,4%	38,7%
	Resinosas	16,2%	16,8%	14,2%	12,0%	14,1%	15,1%	19,0%	18,6%
	Todas las especies	25,2%	23,3%	19,7%	18,3%	20,3%	21,9%	28,4%	31,7%

(Fuente: *Département de la santé des forêts* (DSF) - Red Europea de Seguimiento de los Daños en Bosques. A raíz de un cambio metodológico en el periodo 1995-1997, los datos anteriores a 1994 no pueden compararse con los posteriores a 1997. La defoliación de un árbol se valora con relación a un árbol de referencia (sin defoliación). Dado que para cada especie, región o masa, se definen las debidas referencias, las comparaciones entre especies o grandes categorías (fronosas/resinosas) resultan difíciles y, en consecuencia, a la hora de leer las tablas, conviene más fijarse en la evolución de la defoliación de una especie que en los valores absolutos.)

⇒ *Observación: la Red Europea de Seguimiento de los Daños en Bosques es una red de puntos de muestreo permanentes, con 20 árboles cada uno, situados en los cruces de una cuadrícula sistemática de 16 km x 16 km. La parte francesa de esa red (que se extiende por una treintena de países) cuenta potencialmente con 558 puntos de muestreo, aunque sólo son objeto de anotación aquéllos en los que el rodal ha alcanzado cierta altura (más de 60 cm). Desde las tormentas de 1999, se han suspendido temporalmente cerca de 40 puntos de muestreo hasta que una nueva masa responda a los criterios de anotación. Por esa razón, desde 2000, sólo se han seguido poco más de 510 puntos de muestreo, que son visitados cada verano por un equipo de 2 técnicos especializados en observación fitosanitaria; el estado de las copas se registra visualmente y, en la medida de lo posible, se intentan determinar las causas de los posibles daños.*

Comentario: la defoliación refleja globalmente la vitalidad del árbol; es el resultado de diversos factores (edad, historia silvícola, insectos devastadores, hongos patógenos, estrés climático, contaminación atmosférica, deficiencias minerales, etc.), cuya importancia relativa suele ser difícil de determinar.

El periodo 2000-2004 se caracteriza en Francia por 2 importantes acontecimientos climáticos que afectaron a las masas forestales: las tormentas de 1999 y la sequía canicular de 2003. Los bosques franceses se resintieron enormemente de las tormentas de diciembre de 1999. 41 puntos de muestreo de la Red Europea de Seguimiento de los Daños en Bosques resultaron dañados en más de un 50% y, de ellos, 23 fueron destruidos completamente. En la medida en que la

masa forestal lo permitía, los árboles descuajados o quebrados se reemplazaron en el verano de 2000. Sin embargo, se suspendieron 29 puntos de muestreo (por la imposibilidad de encontrar una muestra correcta en un

radio de 40 m). En los otros puntos de muestreo, se reemplazaron 1 051 árboles del muestreo de 1999, es decir, un 10% del muestreo total de 1999. Las ramas quebradas por las tormentas no se contabilizaron como elementos de

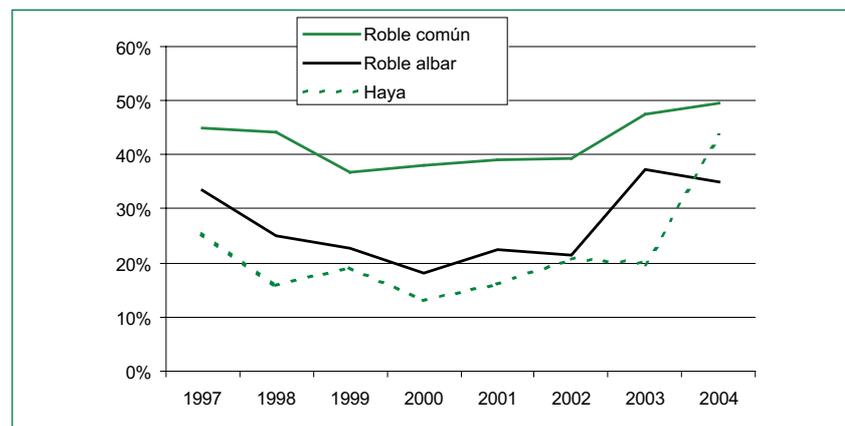


Figura 9: Evolución del porcentaje de frondosas con una defoliación superior al 25% de 1997 a 2004 (fuente: DSF)

CRITERIO 2 - DEFOLIACIÓN

defoliación, por lo que en los años posteriores a las tormentas no se observó una degradación importante en el estado de las copas.

En términos generales, se observa una mejora continua de 1997 a 2002 en la mayoría de las especies, más marcada en las frondosas que en las resinosas, salvo en el caso del pino marítimo y el pino silvestre, cuya defoliación viene aumentando desde 2000 (figuras 9 y 10). Entre las especies de frondosas, los robles -en particular, los robles común y pubescente- presentan defoliaciones muy elevadas, mientras que el estado de los pinos y las piceas, que tanto alarmaron a la opinión pública en los años 1980, ha permanecido estable durante el periodo de referencia.

En 2003, la sequía y el calor canicular tuvieron importantes repercusiones en el estado de las copas de los árboles,

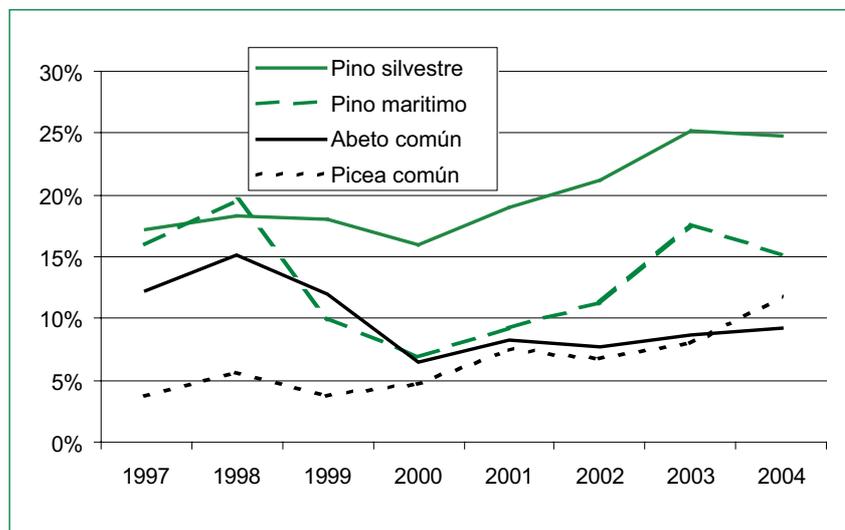


Figura 10: Evolución del porcentaje de resinosas con una defoliación superior al 25% de 1997 a 2004 (fuente: DSF)

que, en algunos casos, se manifestaron desde ese mismo año (roble albar, roble común, abedul...), aunque en la

mayoría de las especies los signos aparecieron a partir de 2004 (haya, picea...).

Número de árboles observados

Especie	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Roble albar	1 212	1 229	1 237	1 233	1 236	1 243	1 246	1 248
Roble común	1 218	1 219	1 185	1 196	1 178	1 179	1 170	1 170
Encina	407	388	386	386	380	362	362	359
Roble pubescente	858	843	845	834	844	845	807	811
Haya	1 039	1 010	1 135	1 060	1 093	1 094	1 100	1 104
Arces	169	164	152	139	139	140	138	139
Abedules	243	209	200	175	181	180	177	162
Carpe	281	281	279	281	269	264	269	266
Castaño	531	523	510	481	476	477	467	463
Fresno	306	295	298	291	292	290	286	288
Álamos	203	174	171	140	142	142	139	139
Cerezo común	130	132	131	110	112	113	109	105
Otras frondosas	477	464	457	428	425	422	425	421
Todas las frondosas	7 074	6 931	6 986	6 754	6 767	6 751	6 695	6 675
Picea común	597	603	584	548	550	546	547	519
Abeto común	512	501	520	464	464	481	482	486
Pino silvestre	761	748	745	633	633	635	632	631
Pino marítimo	970	974	961	907	927	906	906	887
Pino negral de Austria	278	280	278	231	235	235	235	236
Pino carrasco	105	125	226	226	222	226	226	226
"Abeto" de Douglas	243	318	319	320	341	341	341	325
Alerce	140	141	141	142	142	142	142	143
Otras resinosas	120	119	119	92	92	92	92	91
Todas las resinosas	3 726	3 809	3 893	3 563	3 606	3 604	3 603	3 544
Todas las especies	10 800	10 740	10 879	10 317	10 373	10 355	10 298	10 219

CRITERIO 2 - DEFOLIACIÓN

Defoliación moderada (25% a 60%)

Especie	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Roble albar	32,0%	24,1%	22,3%	17,8%	21,9%	20,8%	34,9%	32,5%
Roble común	42,0%	41,3%	35,3%	36,1%	36,5%	36,8%	43,7%	44,4%
Encina	20,9%	26,5%	25,6%	28,2%	30,8%	32,6%	49,2%	39,6%
Roble pubescente	40,2%	41,9%	28,6%	31,4%	28,6%	35,3%	37,8%	38,7%
Haya	21,8%	15,2%	19,0%	13,1%	16,0%	20,0%	19,0%	39,5%
Arces	9,5%	14,0%	9,2%	6,5%	7,2%	11,4%	25,4%	31,7%
Abedules	21,8%	15,8%	20,5%	9,7%	17,7%	15,6%	24,3%	29,0%
Carpe	15,7%	18,1%	5,7%	3,2%	7,8%	11,4%	15,6%	33,1%
Castaño	10,9%	7,8%	8,4%	6,2%	5,7%	6,1%	9,0%	15,1%
Fresno	16,3%	13,6%	10,4%	11,0%	13,7%	16,2%	23,1%	21,9%
Álamos	25,1%	19,5%	22,2%	27,1%	18,3%	20,4%	20,9%	28,8%
Cerezo común	32,3%	35,6%	26,0%	20,0%	22,3%	24,8%	24,8%	28,6%
Otras frondosas	16,1%	11,2%	10,5%	12,6%	14,6%	16,4%	20,2%	17,8%
Todas las frondosas	27,5%	25,0%	21,7%	20,3%	21,8%	23,8%	30,0%	34,1%
Picea común	3,0%	4,8%	3,3%	4,2%	6,9%	6,2%	7,1%	6,9%
Abeto común	11,3%	14,0%	11,3%	5,6%	7,3%	6,7%	6,6%	8,0%
Pino silvestre	14,5%	16,8%	16,5%	13,6%	16,4%	18,0%	22,2%	20,3%
Pino marítimo	14,7%	17,9%	9,3%	6,2%	8,8%	10,7%	16,4%	13,8%
Pino negral de Austria	8,6%	8,9%	11,2%	12,1%	14,5%	17,4%	19,6%	20,8%
Pino carrasco	47,6%	41,6%	38,1%	37,6%	36,5%	42,0%	54,4%	43,8%
"Abeto" de Douglas	25,1%	17,9%	17,6%	11,9%	11,1%	11,4%	15,2%	15,4%
Alerce	38,6%	33,3%	27,7%	21,8%	28,9%	24,6%	12,0%	20,3%
Otras resinosas	8,3%	5,9%	10,9%	9,8%	10,9%	9,8%	9,8%	8,8%
Todas las resinosas	14,2%	15,4%	13,2%	10,7%	12,8%	13,8%	16,8%	15,8%
Todas las especies	22,9%	21,6%	18,7%	17,0%	18,7%	20,3%	25,4%	27,7%

Defoliación grave (> 60%)

Especie	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Roble albar	1,2%	0,8%	0,2%	0,2%	0,5%	0,6%	2,2%	2,4%
Roble común	2,8%	2,3%	1,5%	1,8%	2,4%	2,4%	3,8%	5,0%
Encina	1,2%	1,5%	0,8%	1,0%	4,5%	3,9%	1,4%	7,0%
Roble pubescente	2,3%	3,0%	1,3%	1,9%	2,4%	1,8%	4,7%	3,8%
Haya	3,8%	0,6%	0,2%	0,0%	0,2%	0,5%	0,5%	2,8%
Arces	0,0%	0,6%	0,0%	0,7%	0,0%	0,0%	0,0%	3,6%
Abedules	0,4%	1,0%	0,0%	0,0%	0,6%	0,0%	1,7%	2,5%
Carpe	0,0%	2,5%	0,4%	0,0%	0,0%	0,4%	4,1%	16,9%
Castaño	3,6%	3,3%	2,7%	3,3%	2,5%	2,1%	7,9%	4,8%
Fresno	1,3%	0,3%	0,7%	0,7%	0,7%	0,3%	1,0%	0,7%
Álamos	1,0%	1,1%	1,2%	0,7%	6,3%	5,6%	6,5%	5,0%
Cerezo común	6,2%	2,3%	4,6%	10,0%	4,5%	3,5%	17,4%	7,6%
Otras frondosas	2,3%	2,4%	2,2%	1,4%	2,1%	1,4%	4,0%	1,7%
Todas las frondosas	2,2%	1,7%	1,0%	1,2%	1,6%	1,5%	3,3%	4,1%
Picea común	0,7%	0,7%	0,3%	0,5%	0,5%	0,4%	0,7%	1,3%
Abeto común	1,0%	1,0%	0,4%	0,9%	0,9%	0,8%	1,9%	0,4%
Pino silvestre	2,0%	1,5%	1,2%	2,1%	1,9%	2,7%	2,5%	3,3%
Pino marítimo	1,0%	1,5%	0,6%	0,2%	0,1%	0,6%	0,9%	0,7%
Pino negral de Austria	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,4%	0,4%	5,5%	1,7%
Pino carrasco	3,8%	3,2%	2,2%	4,9%	5,9%	4,9%	6,6%	2,7%
"Abeto" de Douglas	8,2%	2,5%	1,9%	0,9%	0,3%	0,3%	0,3%	1,2%
Alerce	5,0%	0,7%	0,0%	0,0%	1,4%	0,0%	0,0%	0,0%
Otras resinosas	0,0%	0,8%	0,8%	1,1%	1,1%	2,2%	2,2%	3,3%
Todas las resinosas	1,7%	1,3%	0,8%	1,0%	1,1%	1,2%	1,9%	1,5%
Todas las especies	2,1%	1,6%	0,9%	1,1%	1,4%	1,4%	2,8%	3,2%

CRITERIO 2 - DEFOLIACIÓN

Especie	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Roble albar	0,2%	0,0%	0,1%	0,1%	0,0%	0,1%	0,0%	0,0%
Roble común	0,1%	0,4%	0,1%	0,3%	0,1%	0,2%	0,1%	0,1%
Encina	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,6%	0,3%	0,0%
Roble pubescente	0,1%	0,1%	0,0%	0,0%	0,1%	0,2%	0,0%	0,4%
Haya	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,2%	0,3%	1,0%
Arces	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Abedules	1,2%	1,0%	0,5%	0,0%	0,0%	0,6%	0,0%	3,7%
Carpe	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Castaño	0,0%	0,4%	0,2%	0,2%	0,2%	0,6%	0,6%	1,9%
Fresno	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Álamos	0,0%	2,3%	1,2%	0,7%	1,4%	0,7%	0,0%	1,4%
Cerezo común	0,8%	0,0%	0,0%	0,0%	0,9%	0,0%	0,0%	1,9%
Otras frondosas	1,0%	0,2%	0,2%	0,2%	0,7%	0,2%	0,7%	0,0%
Todas las frondosas	0,2%	0,2%	0,1%	0,1%	0,1%	0,2%	0,2%	0,5%
Picea común	0,0%	0,2%	0,2%	0,0%	0,0%	0,2%	0,2%	3,5%
Abeto común	0,0%	0,2%	0,2%	0,0%	0,0%	0,2%	0,2%	0,8%
Pino silvestre	0,8%	0,0%	0,3%	0,3%	0,6%	0,6%	0,5%	1,1%
Pino marítimo	0,2%	0,1%	0,1%	0,6%	0,3%	0,0%	0,3%	0,7%
Pino negral de Austria	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	3,0%
Pino carrasco	1,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,4%	0,4%	0,9%
"Abeto" de Douglas	0,4%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,9%
Alerce	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Otras resinosas	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Todas las resinosas	0,3%	0,1%	0,1%	0,2%	0,2%	0,2%	0,2%	1,3%
Todas las especies	0,2%	0,2%	0,1%	0,1%	0,2%	0,2%	0,2%	0,8%

(Fuente: Département de la santé des forêts (DSF) - Red Europea de Seguimiento de los Daños en Bosques)

Especie	Tasa media de mortalidad		
	1990-94	1995-99	2000-04
Roble albar	0,03%	0,06%	0,03%
Roble común	0,15%	0,20%	0,14%
Encina	0,17%	0,00%	0,16%
Roble pubescente	0,08%	0,12%	0,14%
Haya	0,00%	0,10%	0,29%
Arces	0,13%	0,00%	0,00%
Abedules	1,34%	0,63%	0,80%
Carpe	0,21%	0,35%	0,00%
Castaño	0,43%	0,51%	0,72%
Fresno	0,08%	0,00%	0,00%
Álamos	1,78%	1,01%	0,85%
Cerezo común	0,17%	0,19%	0,55%
Otras frondosas	0,89%	0,58%	0,38%
Todas las frondosas	0,28%	0,22%	0,23%
Picea común	0,00%	0,04%	0,74%
Abeto común	0,21%	0,05%	0,25%
Pino silvestre	0,29%	0,33%	0,63%
Pino marítimo	0,43%	0,18%	0,38%
Pino negral de Austria	0,00%	0,09%	0,60%
Pino carrasco	0,19%	0,95%	0,36%
"Abeto" de Douglas	0,25%	0,10%	0,18%
Alerce	0,00%	0,00%	0,00%
Otras resinosas	0,00%	0,21%	0,00%
Todas las resinosas	0,23%	0,17%	0,43%
Todas las especies	0,26%	0,20%	0,30%

(Fuente: Département de la santé des forêts (DSF) - Red Europea de Seguimiento de los Daños en Bosques)

Comentario: globalmente, tras un ligero pico de mortalidad a principios de los años 1990, que corresponde a las

inferiores a las extracciones por corta, estimados en los puntos de muestreo

⇒ *Observación: el cambio metodológico de la apreciación de las copas en el periodo 1994-97 no ha afectado al recuento de los árboles secos. Se trata de la mortalidad registrada por los observadores en el transcurso de la anotación estival y sólo en árboles dominantes y codominantes (los únicos registrados en la red europea). Los árboles caídos por las tormentas de 1999 no se han incluido en el recuento de árboles secos. La tasa real de mortalidad es, probablemente, (ligeramente) superior a la indicada, ya que antes de la anotación estival se extrajeron árboles secos, y los observadores no siempre han logrado determinar si los árboles desaparecidos habían sido objeto de aclareo o de tala sanitaria. Suponiendo que la intensidad de la silvicultura (frecuencia de las cortas) se haya mantenido globalmente constante desde la creación de la red en 1989 (lo cual seguramente no se verifica en todas partes), la «tasa anual de mortalidad» sigue siendo un criterio pertinente de apreciación del estado de salud del bosque.*

muerres provocadas por la sequía de 1989-91, la tasa de mortalidad se estabilizó, en general, alrededor del 0,2 % anual hasta 2003. Esos índices son muy

de esa misma red entre el 1% y el 3%, es decir, 5 veces más. Con todo, en 2004, se observó un nuevo pico de mortalidad tanto en frondosas como en resinosas, que afectó particularmente a algunas especies (picea común, abedules) y que se explica por la sequía canicular de 2003.

CRITERIO 2 - DAÑOS EN LOS BOSQUES

INDICADOR 2.4

Bosques y otras tierras boscosas con daños, clasificados según el principal agente causante (abiótico, biótico y provocado por el hombre) y por tipos de bosque.

Causa del daño	Especie principal	Superficie (ha/año)			Número de puntos		Número	
		1985-94	1995-99	2000-04	1995-99	2000-04	1995-99	2000-04
Insectos	Fronosas	ND	ND	ND	40,3%	39,9%	17,9%	18,0%
	Resinosas	ND	ND	ND	9,5%	8,6%	3,4%	1,8%
	Todas las especies	ND	ND	ND	34,7%	34,2%	12,8%	12,3%
Hongos	Fronosas	ND	ND	ND	13,4%	13,0%	3,7%	3,6%
	Resinosas	ND	ND	ND	9,3%	14,6%	4,5%	7,3%
	Todas las especies	ND	ND	ND	14,2%	16,0%	4,0%	4,9%
Estrés climáticos	Fronosas	ND	ND	ND	15,4%	10,3%	5,6%	3,8%
	Resinosas	ND	ND	ND	8,2%	8,1%	4,5%	2,3%
	Todas las especies	ND	ND	ND	15,1%	10,5%	5,2%	3,3%
Incendios	Todas las especies	34 660	17 220	32 330	-	-	-	-
Tormentas	Todas las especies	9 300	231 000	0	-	-	-	-

(Fuente: véase el detalle por temas *infra*.)

Comentario: los daños para los que se dispone de datos a escala nacional son aquéllos producidos por los insectos devastadores, los hongos patógenos, los estrés climáticos, los incendios y las tormentas. Para las 3 primeras causas, los datos fiables sólo pueden expresarse en número de puntos de muestreo y de árboles afectados y no en superficie, al contrario que en el caso de los incendios y las tormentas (véase la observación). Esos daños se analizan en detalle seguidamente.

En lo que a los daños causados por los grandes ungulados se refiere, dado que las encuestas existentes son parciales, se puede recurrir a seguir la evolución de las creaciones anuales de dispositivos de protección en las parcelas en regeneración (véase § 2.4.1). En cuanto a los daños atribuibles a la explotación, por el momento, aún no han sido objeto de una encuesta nacional, aunque el *Institut pour le développement forestier* (IDF) y el *Institut de recherche pour l'ingénierie de l'agriculture et de l'environnement* (CEMAGREF) llevaron a cabo, de 1999 a 2002, un proyecto europeo LIFE, «*Méthodes de suivi de la gestion forestière durable*» (Métodos de seguimiento de la gestión forestal sostenible), en el marco del cual se probó un sistema de evaluación de los daños de explotación en los puntos de muestreo visitados por el *Inventaire forestier national*.

1) Daños causados por los insectos devastadores, los hongos patógenos y los estrés abióticos

Los daños causados por los insectos devastadores, los hongos patógenos y los estrés abióticos, tales como las heladas primaverales o las sequías estivales, son eminentemente coyunturales y, por lo tanto,

pueden limitarse a un año o fluctuar durante varios años en función de los accidentes climáticos (especialmente, hídricos). A menudo, las muertes se producen al término de un debilitamiento progresivo (envejecimiento, ataques a las raíces...), aunque pueden ser más frecuentes si se conjugan varios factores desfavorables (por ejemplo, sequía e insecto defoliador) o si, tras tormentas o sequías, pululan poblaciones de escolítidos.

A falta de un dispositivo de medición capaz de proporcionar datos cuantificados fiables a escala nacional sobre la influencia de los factores bióticos y abióticos, se ha abordado esta cuestión de 2 formas complementarias:

- **proporción de árboles y de puntos de muestreo de la Red Europea afectados por «causas conocidas»:** la densidad del muestreo es suficiente para reflejar los problemas sanitarios más importantes, pero probablemente no aquellos cuya distribución sea más puntual. Además, las observaciones realizadas en verano subestiman ciertos síntomas y causas de daños porque los factores de estrés primaveral (insecto, heladas...) no siempre son aún identificables en verano y ciertos problemas (por ejemplo, los problemas radiculares) resultan difíciles de diagnosticar. Los datos actuales no pueden compararse con los del periodo inicial 1990-1994, ya que el nivel de formación de los observadores ha aumentado considerablemente;
- **apreciación de la intensidad de los problemas fitosanitarios importantes de acuerdo con las observaciones realizadas por los técnicos del Département santé des forêts** (varios miles de observaciones al año): se trata de problemas probados, de los

⇒ *Observación:* en relación con las 3 primeras categorías de la tabla, en las 2 primeras ediciones de «Los indicadores de gestión sostenible» (1995 y 2000) se realizó una evaluación a partir de los principales acontecimientos fitosanitarios señalados en los 5 años anteriores y se recurrió a un factor de corrección multiplicativo para tener en cuenta los casos no catalogados. Este método es el único posible dada la información de la que disponemos. En todo caso, habida cuenta del nivel de incertidumbre, no parece necesario repetir la evaluación para el periodo 2000-2004 ya que, en particular, resulta imposible determinar de forma incontestable en qué sentido hubieran podido evolucionar esas superficies en relación con el periodo anterior.

Las dificultades para instaurar un dispositivo de seguimiento de este indicador se encuentran a varios niveles:

- los síntomas de los daños causados por devastadores (como los defoliadores) o patógenos suelen tener una duración temporal limitada y su cuantificación exige que exista un dispositivo estadístico activo en el momento oportuno;
- ciertos patógenos (como el fomes de las resinosas) resultan difíciles de detectar a menos que los árboles afectados se sequen o sean explotados comercialmente;
- suelen conocerse mal las relaciones entre la importancia de los síntomas y la importancia de la ralentización o la falta de crecimiento de los árboles;
- la mortalidad puede producirse varios meses, incluso años, después de los daños infringidos por los devastadores o los patógenos; los casos de mortalidad suelen estar diseminados en las masas forestales y el nivel de mortalidad que condiciona una reconstrucción varía enormemente según las opciones de cada gestor.

que se ignora la proporción de masas afectadas en una región. Las observaciones recopiladas ayudan a seguir las fluctuaciones de los principales devastadores del bosque francés.

CRITERIO 2 - DAÑOS EN LOS BOSQUES

a) Daños de origen conocido observados en la Red Europea de Seguimiento de los Daños en Bosques (Frecuencias medias de los problemas generados por los ataques de insectos devastadores y hongos patógenos y por los estreses climáticos)

Por número de puntos de muestreo

Especie	número de puntos de muestreo con un ejemplar de la especie como mínimo	número de puntos de muestreo en los que se ha señalado la presencia de insectos		número de puntos de muestreo en los que se ha señalado la presencia de hongos		número de puntos de muestreo en los que se han señalado daños debidos a un factor climático	
	promedio 2000-2004	promedio 2000-2004	%	promedio 2000-2004	%	promedio 2000-2004	%
Roble albar	130,8	44,6	34,1%	10,2	7,8%	5,0	3,8%
Roble común	153,0	63,6	41,6%	22,6	14,8%	8,4	5,5%
Encina	27,6	9,2	33,3%	0,4	1,4%	4,0	14,5%
Roble pubescente	67,4	30,4	45,1%	5,4	8,0%	10,2	15,1%
Haya	131,6	26,0	19,8%	2,2	1,7%	8,6	6,5%
Arces	60,4	5,2	8,6%	1,0	1,7%	2,6	4,3%
Abedules	44,0	5,4	12,3%	0,0	0,0%	2,0	4,5%
Carpe	56,2	11,2	19,9%	0,2	0,4%	3,2	5,7%
Castaño	60,4	3,8	6,3%	8,6	14,2%	3,2	5,3%
Fresno	64,0	12,0	18,8%	0,0	0,0%	3,8	5,9%
Álamos	30,6	6,0	19,6%	0,4	1,3%	2,6	8,5%
Cerezo común	45,2	11,2	24,8%	4,8	10,6%	2,2	4,9%
Otras frondosas	89,0	15,8	17,8%	3,8	4,3%	5,2	5,8%
Todas las frondosas	395,0	157,6	39,9%	51,2	13,0%	40,8	10,3%
Picea común	49,4	2,4	4,9%	0,8	1,6%	2,0	4,0%
Abeto común	48,4	2,6	5,4%	10,4	21,5%	3,2	6,6%
Pino silvestre	66,4	6,0	9,0%	10,2	15,4%	4,4	6,6%
Pino marítimo	54,0	7,0	13,0%	1,2	2,2%	2,8	5,2%
Pino negral de Austria	22,8	0,8	3,5%	1,8	7,9%	1,6	7,0%
Pino carrasco	15,0	0,4	2,7%	6,6	44,0%	2,6	17,3%
"Abeto" de Douglas	22,6	1,0	4,4%	2,8	12,4%	1,6	7,1%
Alerce	12,2	0,6	4,9%	0,0	0,0%	1,2	9,8%
Otras resinosas	10,0	0,4	4,0%	0,0	0,0%	0,4	4,0%
Todas las resinosas	238,4	20,6	8,6%	34,8	14,6%	19,4	8,1%
Todas las especies	515,8	176,4	34,2%	82,6	16,0%	54,0	10,5%

(Fuente: Département de la santé des forêts (DSF) - Red Europea de Seguimiento de los Daños en Bosques. No se dispone de métodos que permitan calcular los errores debidos a un muestreo escaso. Probablemente, las precisiones no son aceptables más que para las especies con mucha presencia (a título indicativo: > 50 puntos de muestreo y > 300 árboles). Los valores de "Otras frondosas", "Todas las frondosas", "Otras resinosas", "Todas las resinosas" y "Todas las especies" se calculan para cada una de las muestras colectivas y no representan una media ponderada de las cifras por especie, lo que explica que los valores para esos conjuntos puedan ser superiores a los valores medios para cada especie.)

Comentario: sin distinción de especies, los factores de estrés más frecuentes en el periodo 2000-2004 han sido:

- los ataques de insectos: 34 % de los puntos de muestreo y 12 % de los árboles;
- los ataques de hongos patógenos: 16 % de los puntos de muestreo y 5 % de los árboles;
- los estreses climáticos: 10 % de los puntos de muestreo y 3 % de los árboles.

La gravedad de esos daños es difícil de interpretar, porque existen causas que pueden inducir una sobrevaloración (los daños observados corresponden a gravedades variables y a menudo débiles) o a una infravaloración (en el momento de las observaciones estivales, los árboles han reconstituido a veces parcialmente su follaje).

Con todo, se observa que la jerarquía de los factores durante este periodo es idéntica a la del periodo anterior. Las proporciones son asimismo del mismo

orden en ambos periodos, salvo para los estreses climáticos, que eran inferiores en el periodo precedente.

Por lo general, las frondosas se ven más afectadas por los ataques de insectos que las resinosas, mientras la diferencia entre ambas es menor en el caso de los hongos patógenos.

Entre las frondosas, el roble común y el roble albar, las especies más importantes en Francia, siguen siendo los más atacados por insectos

CRITERIO 2 - DAÑOS EN LOS BOSQUES

Por número de troncos

Especie	número de troncos	número de troncos en los que se ha señalado la presencia de insectos		número de troncos en los que se ha señalado la presencia de hongos		número de troncos en los que se han señalado daños debidos a un factor climático	
	promedio 2000-2004	promedio 2000-2004	%	promedio 2000-2004	%	promedio 2000-2004	%
Roble albar	1 241,2	282,0	22,7%	34,6	2,8%	40,3	3,2%
Roble común	1 178,6	347,4	29,5%	100,4	8,5%	34,0	2,9%
Encina	369,8	43,2	11,7%	22,0	5,9%	29,6	8,0%
Roble pubescente	828,2	155,2	18,7%	25,0	3,0%	51,4	6,2%
Haya	1 090,2	155,0	14,2%	12,0	1,1%	45,4	4,2%
Arces	139,0	8,6	6,2%	1,3	0,9%	4,2	3,0%
Abedules	175,0	11,6	6,6%	0,0	0,0%	7,2	4,1%
Carpe	269,8	50,4	18,7%	1,0	0,4%	14,0	5,2%
Castaño	472,8	6,2	1,3%	41,4	8,8%	14,6	3,1%
Fresno	289,4	48,6	16,8%	0,0	0,0%	8,4	2,9%
Álamos	140,4	18,2	13,0%	24,0	17,1%	10,0	7,1%
Cerezo común	109,8	21,2	19,3%	17,7	16,1%	5,5	5,0%
Otras frondosas	424,2	61,2	14,4%	16,7	3,9%	17,5	4,1%
Todas las frondosas	6 728,4	1 208,8	18,0%	244,4	3,6%	257,8	3,8%
Picea común	542,0	7,0	1,3%	4,3	0,8%	5,0	0,9%
Abeto común	475,4	7,0	1,5%	37,2	7,8%	15,4	3,2%
Pino silvestre	632,8	19,4	3,1%	75,6	11,9%	19,6	3,1%
Pino rodeno	906,6	21,2	2,3%	2,7	0,3%	8,3	0,9%
Pino negral de Austria	234,4	1,0	0,4%	7,6	3,2%	4,3	1,8%
Pino carrasco	225,2	3,5	1,6%	117,3	52,1%	11,8	5,2%
"Abeto" de Douglas	333,6	6,3	1,9%	44,0	13,2%	12,5	3,7%
Alerce	142,2	3,5	2,5%	0,0	0,0%	14,3	10,1%
Otras resinosas	91,8	2,0	2,2%	0,0	0,0%	2,5	2,7%
Todas las resinosas	3 584,0	62,8	1,8%	262,4	7,3%	81,4	2,3%
Todas las especies	10 312,4	1 271,6	12,3%	506,8	4,9%	339,2	3,3%

(Fuente: *Département de la santé des forêts* (DSF) - Red Europea de Seguimiento de los Daños en Bosques. No se dispone de métodos que permitan calcular los errores debidos a un muestreo escaso. Probablemente, las precisiones no son aceptables más que para las especies con mucha presencia (a título indicativo: > 50 puntos de muestreo y > 300 árboles). Los valores de "Otras frondosas", "Todas las frondosas", "Otras resinosas", "Todas las resinosas" y "Todas las especies" se calculan para cada una de las muestras colectivas y no representan una media ponderada de las cifras por especie, lo que explica que los valores para esos conjuntos puedan ser superiores a los valores medios para cada especie.)

devastadores (sobre todo, defoliadores); por su parte, en el periodo 2000-2004, los álamos y los cerezos comunes han sido las frondosas más afectadas por los hongos patógenos.

En el caso de las resinosas, el pino marítimo y el silvestre son los que más padecieron los ataques de insectos

(especialmente, procesionaria del pino), mientras el pino carrasco sigue siendo, crónicamente, víctima de los patógenos.

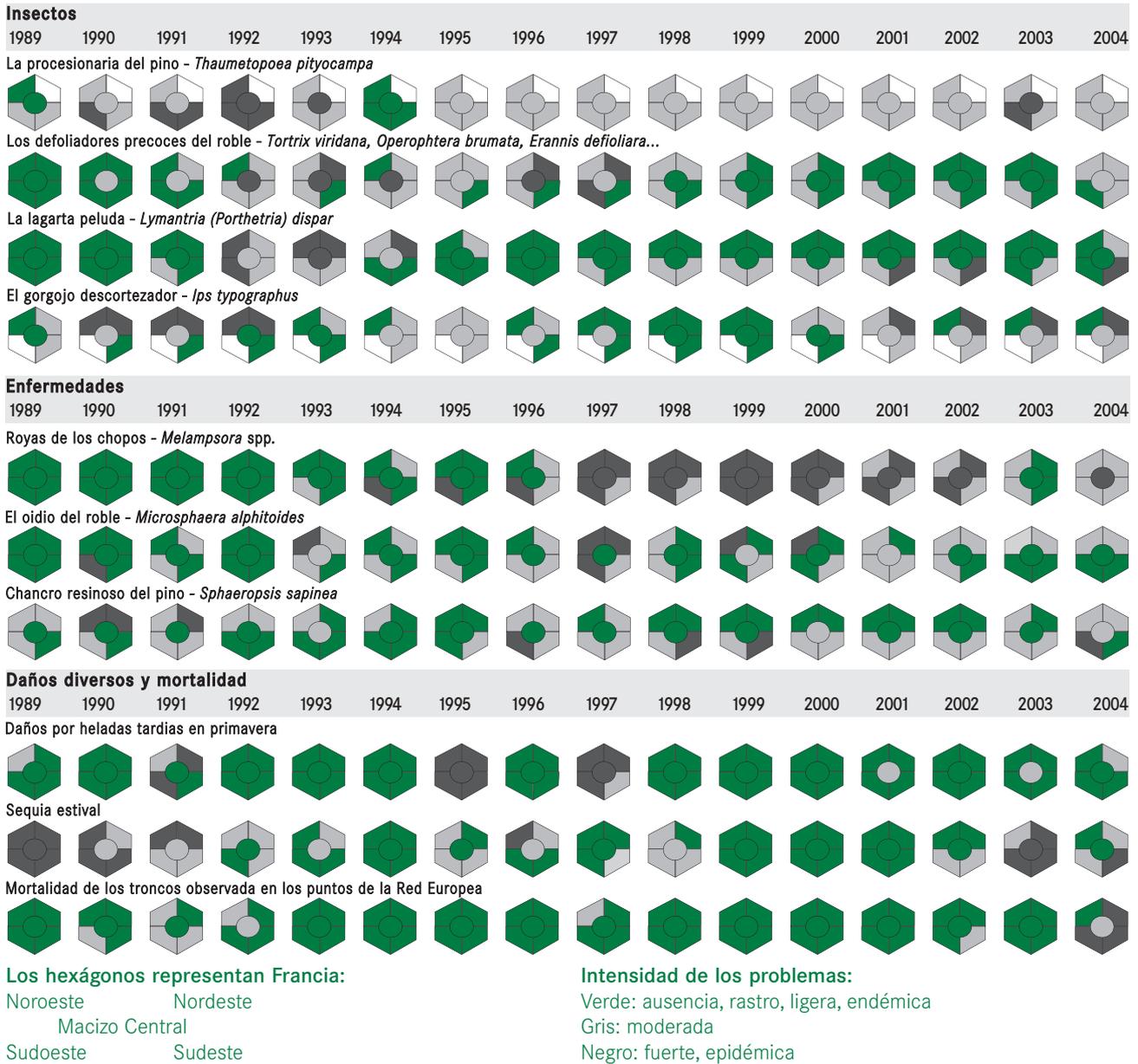
Los resultados relativos a los estreses climáticos merecen cierta matización, porque algunos de ellos, en particular, los hídricos, provocan síntomas poco específicos; además, el periodo 2000-

2004 es muy heterogéneo con un principio (2000-2002) muy lluvioso y un final (2003-2004) excepcionalmente seco, por lo que un promedio del periodo 2000-2004 no resulta en absoluto representativo.

CRITERIO 2 - DAÑOS EN LOS BOSQUES

b) Intensidad relativa de 10 grandes problemas fitosanitarios del bosque francés, de 1989 a 2004

(fuente: DSF)



Las partes blancas de ciertos hexágonos traducen la ausencia del devastador mencionado de las regiones en cuestión.

Comentario : el principio del periodo 2000-2004 está particularmente marcado por las consecuencias de los daños causados por las tormentas de 1999. Poblaciones de insectos subcorticales pulantes se instalaron en las masas de pinos (sobre todo de las Landas) y de piceas (en el este de Francia: Vosgos, Jura, norte de los Alpes). Los daños causados por los escolítidos han sido considerables

(varios millones de m³). Además, independientemente de las tormentas, tras una brutal helada en noviembre de 1998, de 2000 a 2002 se produjeron espectaculares ataques de escolítidos xilófagos sobre las hayas del nordeste de Francia (principalmente, en el macizo de las Ardenas). Con la sequía canicular de 2003, se crearon nuevas poblaciones de insectos subcorticales pulantes, sobre todo en el abeto

común en montaña de mediana altitud. Los defoliadores precoces de las frondosas han permanecido a niveles bajos, pero, al final del periodo, parecen haber recobrado fuerza en numerosas regiones.

Los importantes ataques de roya del álamo, que empezaron en 1997, perduraron hasta 2002 y disminuyeron considerablemente con la sequía de 2003. En las resinosas, el periodo

CRITERIO 2 - DAÑOS EN LOS BOSQUES

2000-2004 se caracterizó, en la mitad oriental del territorio, por enrojecimientos en los pinos, a veces muy intensos, debidos al agente de la enfermedad de la banda roja.

Los marchitamientos observados a principios de los años 1990 se hallan en franca regresión. Sin embargo, en el

periodo 2000-2004, se registraron debilitamientos de hayas en numerosas regiones. Entre los factores que los causaron, cabe citar la deestructuración de las masas tras las tormentas de 1999, la compactación del suelo a raíz de la explotación de los árboles caídos y las condiciones climáticas extremas

de 2003. Las consecuencias de la sequía canicular de 2003 sobre las masas forestales aún son parcialmente visibles en 2004. Hay mortalidad, entre otros, en el «abeto» de Douglas o en abedules, e inicios de debilitamiento en el roble común, el abeto común, etc.

2) Incendios registrados en los bosques y otras formaciones boscosas

Año	Superficies destruidas por el fuego (ha)			Total	Número de incendios
	fuera de la zona mediterránea	en zona mediterránea (1)			
1979	6 376	53 351	89%	59 727	ND
1980	5 988	16 188	73%	22 176	ND
1981	4 233	23 478	85%	27 711	ND
1982	6 486	48 659	88%	55 145	ND
1983	5 239	48 490	90%	53 729	ND
1984	12 507	14 696	54%	27 203	ND
1985	9 861	47 507	83%	57 368	ND
1986	4 460	47 400	91%	51 860	ND
1987	3 714	10 395	74%	14 109	ND
1988	1 494	5 208	78%	6 702	ND
1989	18 695	56 871	75%	75 566	6 743
1990	18 728	53 897	74%	72 625	5 881
1991	3 581	6 549	65%	10 130	3 888
1992	3 828	12 765	77%	16 593	4 002
1993	4 797	11 901	71%	16 698	4 769
1994	2 390	22 605	90%	24 995	4 618
1995	8 149	9 988	55%	18 137	6 563
1996	8 281	3 119	27%	11 400	6 401
1997	9 331	12 250	57%	21 581	8 005
1998	7 837	11 243	59%	19 080	6 288
1999	3 123	12 782	80%	15 905	4 960
2000	5 162	18 864	79%	24 026	4 553
2001	2 502	17 970	88%	20 472	4 260
2002	23 860	6 299	21%	30 159	4 097
2003	11 771	61 507	84%	73 278	7 023
2004	3 114	10 596	77%	13 710	3 767

(1) Languedoc-Rosellón, Provenza-Alpes-Costa Azul, Córcega, Drôme, Ardèche

promedio 1980-84 (ha/año)	6 891	30 302	81%	37 193	
% superficie total				0,23%	
promedio 1985-89 (ha/año)	7 645	33 476	81%	41 121	
% superficie total				0,25%	
promedio 1990-94 (ha/año)	6 665	21 543	76%	28 208	4 632
% superficie total	0,05%	0,63%		0,18%	
promedio 1995-99 (ha/año)	7 344	9 876	57%	17 221	6 443
% superficie total	0,06%	0,24%		0,10%	
promedio 2000-2004 (ha/año)	9 282	23 047	71%	32 329	4 740
% superficie total	0,07%	0,54%		0,19%	

(Fuente: *Ministère de l'agriculture et de la pêche* y *Ministère de l'intérieur*, sobre la base de los archivos Prométhée para la zona mediterránea y de las declaraciones de las direcciones regionales y departamentales de agricultura y bosques (DRAF y DDAF) para las demás regiones. El porcentaje de superficies incendiadas se ha calculado en relación con las superficies forestales y de otras tierras boscosas de la encuesta Teruti del SCEES.)

CRITERIO 2 - DAÑOS EN LOS BOSQUES

Comentario : de 1991 a 2002, las superficies quemadas en Francia se mantuvieron entre 10 000 y 30 000 hectáreas por año, marcando así una neta ruptura con la tendencia de la década anterior (figura 11).

Estos alentadores resultados se torcieron en 2003, año de sequía y canícula, en el que se registró el récord de 73 300 hectáreas incendiadas en más de 7 000 incendios. La región mediterránea se vio particularmente afectada; en ella, se superaron los máximos de 1989 y 1990 con las más de 60 000 hectáreas que ardieron en 2003, de las cuales 27 400 en Córcega y 18 800 en el departamento del Var. Al igual que en 1989 y 1990, la superficie media de los incendios en todo el territorio superó las 10 hectáreas, aunque este resultado medio esconde importantes disparidades en función de las regiones, entre las cuales la mediterránea registró los incendios de mayor envergadura.

Otro hecho reseñable de estos últimos años es el pico de superficies incendiadas que se produjo en 2002 fuera de la zona mediterránea, que corresponde a Aquitania y Mediodía-Pirineos. En el año 2004, se volvió a la normalidad con una superficie incendiada inferior a 14 000 hectáreas en todo el territorio.

Los análisis de los incendios de 2003 han permitido sacar las siguientes conclusiones:

- las condiciones climáticas excepcionales de 2003 provocaron una disminución considerable de las

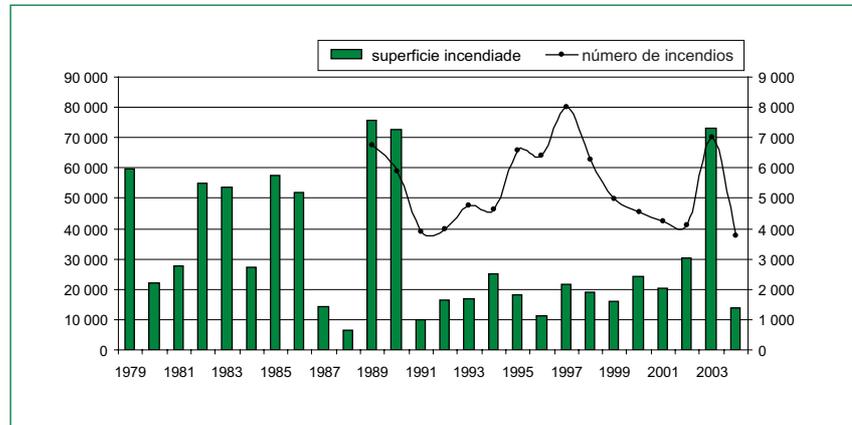


Figura 11: Evolución del número de incendios y de la superficie incendiada en los bosques y otras tierras boscosas de 1979 a 2003 (fuentes: *Ministère de l'agriculture et de la pêche* y *Ministère de l'intérieur*)

reservas de agua en el suelo y transformaron la vegetación mediterránea en un verdadero polvorín; - el enmalezamiento de los espacios rurales, como consecuencia de la ralentización de la actividad agrícola y la falta de mantenimiento, hizo aumentar el número de espacios combustibles y la inflamabilidad, en particular, entre los macizos forestales y las zonas habitadas. La falta de mantenimiento en torno a las viviendas generó una concentración de los medios de lucha antiincendios en detrimento de la protección de los bosques. Además, el fenómeno de enmalezamiento se vio amplificado, paradójicamente, por las bajas cifras de incendios de la década anterior;

- la cantidad de biomasa combustible se incrementó en la década anterior, a raíz, igualmente, de las bajas cifras de incendios;

- quizá los buenos resultados obtenidos entre 1991 y 2002 provocaron un cierto desgaste del dispositivo de prevención y lucha antiincendios (financiación, aplicación de reglamentos, simulacros de incendios, mantenimiento de los equipos, etc.).

Las anteriores conclusiones han dado lugar a varias recomendaciones, de las que cabe destacar las siguientes:

- lograr una mejor adaptación del dispositivo de lucha a las condiciones climáticas excepcionales;
- controlar la urbanización en los bosques y garantizar una mejor autoprotección de las viviendas;
- asegurar el mantenimiento regular de las talas realizadas, a ser posible por agricultores o ganaderos;
- coordinar mejor la acción de todos los interesados;
- sensibilizar más adecuadamente a la opinión pública para la prevención.

3) Tormentas

	1965-74	1975-84	1985-94	1995-2004
volumen en bosques públicos	3 M m ³	3,6 M m ³	9,7 M m ³	61,7 M m ³
volumen en bosques privados	0,7 M m ³	12 M m ³	6,5 M m ³	115,4 M m ³
volumen total	3,7 M m ³	15,6 M m ³	16,2 M m ³	177,1 M m ³
% de las existencias en volumen	0,23%	0,95%	0,87%	8,3%
% de la producción del periodo correspondiente	-	2,58%	2,16%	20,0%
volumen medio por ha de bosque metropolitano y por año	0,026 m ³ /ha/año	0,111 m ³ /ha/año	0,114 m ³ /ha/año	1,149 m ³ /ha/año
de 1965 a 1998: equivalente-superficie de los volúmenes destruidos; 1999: evaluación IFN de las superficies de masas destruidas en más del 10% de su cubierta forestal	aproximadamente 2 500 ha/año	aproximadamente 9 800 ha/año	aproximadamente 9 300 ha/año	aproximadamente 115 300 ha/año

(Fuente: de 1965 a 1998: ONF y MAP, únicamente para los árboles caídos excepcionalmente, sin tener por lo tanto en cuenta las cantidades de árboles caídos extraídos con regularidad en montaña al final del invierno; para los bosques privados, la mayoría de las cifras proceden de la tesis de M. Doll "Les cataclysmes météorologiques en forêt" (Cataclismos meteorológicos en los bosques, 1988); el equivalente-superficie de los volúmenes destruidos por año se calcula a partir del volumen medio por hectárea del monte alto regular, el tipo de masa normalmente más afectado por la caída de árboles. Para las tormentas de 1999, evaluación del IFN a partir del análisis de las fotos aéreas y de las observaciones de campo tras la tormenta -véase el detalle infra.-; el volumen de árboles caídos excepcionalmente entre 2000 y 2004 es nulo.)

CRITERIO 2 - DAÑOS EN LOS BOSQUES

Comentario: las tormentas de diciembre de 1999 provocaron daños de consideración en el bosque francés. A diferencia de las tormentas anteriores que habían sido más localizadas (Macizo Central, 1982; Nordeste, 1984; Bretaña, 1987; mitad septentrional de Francia, 1990), las de 1999 afectaron a numerosas regiones del sudoeste al nordeste de Francia (mapa 12). La envergadura de los daños fue tal que supuso una neta ruptura entre la última década y las anteriores y multiplicó los indicadores de daños por un factor de

10. La proporción de las existencias en volumen destruidas, que no había superado el 1% desde hacía 30 años, es decir, 0,1 m³/ha/año, alcanzó el 8,3%, es decir, 1,1 m³/ha/año. La parte de producción corriente destruida fue del 20% frente a un máximo de 2,6% anteriormente.

Por último, las superficies dañadas, que siempre habían permanecido por debajo de las 10 000 hectáreas anuales, pasaron a más 115 000 hectáreas anuales entre 1995 y 2004, aunque este último resultado debe ser matizado, porque las evaluaciones de las décadas

precedentes, basadas en equivalente-superficie, subestimaron seguramente los daños, ya que la aplicación de ese método para el caso de 1999 hubiera conducido a limitarse a las masas dañadas en más del 50%.

Se calcula que el volumen total destruido en la última década alcanza los 177,1 millones de m³, de los cuales 175,9 millones en 1999 y 1,2 millones en 1996 en el macizo forestal landés privado. 2/3 de las existencias en volumen destruidas se hallaban en bosques privados.

Tormentas de diciembre de 1999

Comentario: se encomendó al *Inventaire forestier national* (IFN) evaluar los daños provocados por las tormentas de 1999. Esta misión se llevó a cabo esencialmente por cartografía sobre fotografías aéreas o imágenes por satélite y por observaciones sobre el terreno en algunos departamentos. Al mismo tiempo, la actualización de los inventarios que viene efectuándose desde 2000 ha permitido completar esta evaluación en una treintena de departamentos. Para esta última actualización, el IFN ha atribuido a cada punto de muestreo del último inventario uno de los 4 índices de daños siguientes:

- daños difusos: 0-10%;
- daños serios: 10%-50%;
- daños graves: 50-90%
- daños masivos: más del 90%.

Los resultados arrojan que 1,1 millones de hectáreas forestales, es decir, alrededor del 8,3% de la superficie inventariada, sufrieron daños en más de un 10%. Entre ellos, se calcula que las masas destruidas en más del 50% representaron 450 000 hectáreas; los rodales de resinosas se vieron más afectados y representan el 60% de los daños graves y masivos, tanto en términos de superficie como de volumen. Las 3 regiones más devastadas fueron Lorena, el Lemosín y Aquitania, con índices medios de daños en lo que se refiere a su superficie del 30%, 22% y 20% respectivamente (mapa 12). Las siguen la Baja Normandía (18%), Champaña-Ardenas (15%), Poitou-Charentes (14%) y Alsacia (12%). Más de la mitad de las masas dañadas

en el Lemosín y Poitou-Charentes sufrieron daños de graves a masivos, y esta proporción es también elevada en Lorena, Aquitania y Alsacia.

Se calcula que el volumen total destruido alcanzó los 176 millones de m³, de los que el 30% en las masas con daños difusos (grupo 0-10%). La gran incertidumbre existente en torno al volumen destruido en ese grupo 0-10%, en particular en el caso de aquellos departamentos que no disponen más que de una evaluación cartográfica, ha dado pie a elaborar algunas hipótesis sobre el porcentaje efectivo de los daños en esos rodales. En cualquier caso, el porcentaje señalado del 30% no parece exagerado si se compara con el observado en los 5 departamentos en los que sí se pudo disponer de datos sobre el terreno, que alcanzaba el promedio del 50%. Por otra parte, el *Service central des enquêtes et études statistiques* (SCEES) calcula que se movilizaron 119 millones de m³ de árboles caídos, incluido el autoconsumo. Si se convierten esas cifras en volúmenes sobre corteza,

incluidas las pérdidas de explotación, se obtienen 140 millones de m³ explotados, que hay que comparar con los 176 millones calculados por el IFN, lo cual quiere decir que la proporción de árboles caídos abandonados en el bosque sería del 20%.

Las dificultades a las que tuvo que enfrentarse el IFN a la hora de evaluar los daños de las tormentas fueron una de las razones del cambio de método en 2005. La adopción de un método de inventario anual y sistemático debería facilitar que, en el futuro, se reaccione más rápida y fiablemente ante acontecimientos excepcionales.

El volumen total destruido representa el 8% de las existencias en volumen, 2 veces la producción corriente y de 3 a 4 veces la corta anual de 1995-99, según se ignore o no el autoconsumo. Francia fue el país europeo más afectado por las tormentas de 1999, comparado con Suiza (2,8 cortas anuales) y Alemania (0,8).

La situación indujo al ministerio responsable de los bosques a intentar evaluar la repercusión de esas

Clase de daños	Superficie por especie principal				Volumen de árboles dañados por especie				Volumen de árboles dañados por ha
	Fronchosas	Resinosas	Total		Fronchosas	Resinosas	Total		Total
	x 1000 ha			%	x 1000 m ³			%	m ³ /ha
0-10 %	8 140	4 440	12 580	91,7%	32 452	20 185	52 638	29,9%	4
10-50 %	341	353	694	5,1%	21 037	19 346	40 383	23,0%	58
50-90 %	133	167	299	2,2%	21 345	25 041	46 386	26,4%	155
90-100 %	49	103	153	1,1%	12 342	24 125	36 466	20,7%	239
Total	8 664	5 062	13 726	100,0%	87 176	88 697	175 873	100,0%	13
> 10%	523	623	1 146	8,3%	54 724	68 511	123 236	70,1%	108
> 50%	182	270	452	3,3%	33 687	49 166	82 852	47,1%	183

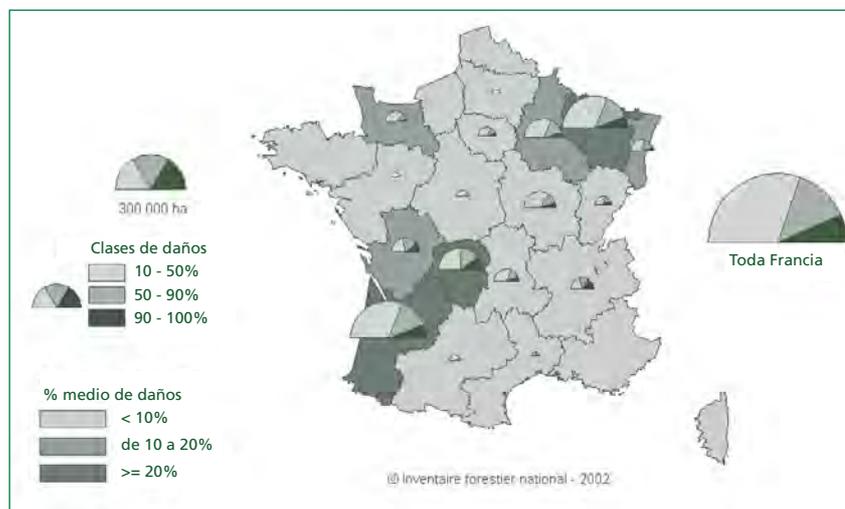
(Fuente: IFN 2002, a partir del índice de daños atribuido a cada punto de muestreo IFN. El cálculo del índice de daños se ha efectuado ya sea en función de los datos tomados sobre el terreno -incluidos los departamentos en los que debían recogerse los datos normalmente justo después de la tormenta-, ya sea siguiendo la cartografía de los daños realizada mediante fotografías aéreas. Existe una gran incertidumbre sobre el volumen de árboles caídos de la clase 0-10% en el caso de los departamentos en los que no hay datos sobre el terreno, porque la proporción de volumen destruido puede ser muy variable.)

CRITERIO 2 - DAÑOS EN LOS BOSQUES

tormentas en la disponibilidad de resinosas en Francia para 2015. El estudio, realizado por el IFN y la *Association forêt-cellulose* (AFOCEL), concluyó que habría una pérdida de disponibilidad de resinosas limitada en general (700 000 m³ por año en los 5 próximos años), pero con graves consecuencias para las regiones más devastadas.

Además, en 2000, se lanzó un programa nacional de investigación llamado «*Forêt, vents et risques*» (Bosque, vientos y riesgos), coordinado por el *Groupement d'intérêt public ECOSystèmes FORestiers* (Gip Ecofor). Los trabajos, entregados en 2005, han permitido mejorar el conocimiento sobre la vulnerabilidad de los ecosistemas forestales franceses y sobre los medios de dotarlos de mayor estabilidad.

Por último, subsisten numerosas cuestiones relativas a la reconstitución de las parcelas después de las tormentas de 1999. Por ello, en 2002, por iniciativa del *Laboratoire d'études des ressources forêt-bois* (LERFOB), del



Mapa 12: Superficie de las masas dañadas en más del 10 %, por clases de daños e índice medio de daños y por regiones administrativas (fuente: IFN, 2002)

Institut pour le développement forestier (IDF) y del *Office national des forêts* (ONF), se creó un observatorio nacional de las dinámicas de la vegetación después de las tormentas, cuya finalidad es seguir la evolución de la vegetación herbácea y del rebrote leñoso en una red de puntos permanentes de muestreo, que

representen a la vez las situaciones menos conocidas y las más problemáticas. Con ese fin, los parajes elegidos se describirán periódicamente durante 10 a 15 años mediante algunas de sus características: el suelo, el rebrote leñoso, la vegetación herbácea, la madera en el suelo, los troncos recuperados y la masa circundante.

INDICADOR 2.4.1

Regeneraciones protegidas contra grandes ungulados

Tipo de propiedad	Creación anual de protecciones contra los grandes ungulados (ha/año)	
	1998-99	2002-03
bosques del Estado	4 220	3 000
otros bosques públicos regidos por el régimen forestal	4 320	2 850
Total en el bosque público	8 540	5 850

(Fuente: ONF, base de datos *Travaux*)



Mapa 13: Proporción de la superficie boscosa privada que ha sufrido daños de animales de caza según la declaración de los propietarios forestales, por regiones administrativas (fuente: SCEES, 1999)

Comentario: la protección de las regeneraciones contra los grandes ungulados, ya sea vallando las parcelas, ya poniendo manguitos individuales, pretende evitar 3 tipos de daños: el ramoneo, la rascadura y la pela.

En los bosques públicos, esta protección abarca actualmente 6 000 hectáreas por año, aunque esta cifra ha disminuido en un 30% desde hace 5 años, debido al elevado coste de las protecciones.

La encuesta sobre la estructura de la propiedad forestal privada, llevada a cabo en 1999 por el *Service central des enquêtes et études statistiques* (SCEES), ha permitido analizar la percepción que de este problema tienen los propietarios forestales privados. Entre ellos, el 13% declara haber observado daños serios en una superficie del 8% de las extensiones boscosas privadas.

CRITERIO 2 - DAÑOS EN LOS BOSQUES

Las regiones más afectadas en términos de superficie son Alsacia, Lorena y Alta Normandía (mapa 13), al contrario que Córcega y Provenza-Alpes-Costa Azul, poco afectadas.

La expansión demográfica de los cérvidos –del orden de 0,7 ciervos y 10 corzos por 100 ha boscosas (véase § 4.9.1)- supone un coste de gestión añadido elevado para los propietarios forestales, ya que, por lo general, la colocación de protecciones contra el corzo, por ejemplo, puede hacer doblar el coste de las plantaciones, y cuadruplicarlo si se trata del ciervo.

Por lo tanto, el cupo de caza sigue siendo una herramienta indispensable

para garantizar el equilibrio silvocinegético.

El *Observatoire national des dégâts de cervidés et du plan de chasse* (ONDCPC) publicó al respecto en 2003 un estudio muy enriquecedor realizado sobre 5 departamentos de prueba (Landas, Oise, Sarthe, Tarn y Vosgos).

En particular, ese estudio preconiza:

- el establecimiento de una cartografía de previsión de los riesgos de daños mediante la creación y actualización de una base de datos departamentales de las masas sensibles;

- la instauración de seguimientos regulares de los daños en las masas sensibles;

- el refuerzo de la eficacia de los cupos de caza;

- una mayor implicación de los interesados, en particular de los propietarios.

Por último, este estudio hace hincapié en el interés que puede revestir, en ciertos casos, el adaptar las técnicas de cultivo a la presencia de los cérvidos y en la necesidad de analizar las relaciones entre tratamiento irregular y daños.