



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE AGRICULTURA, PESCA  
Y ALIMENTACIÓN

# **CICLO SEMINARIOS PERMANENTES EN EL CENEAM**

## **VIII SEMINARIO: SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD DEL AIRE EN LA RED DE PARQUES NACIONALES**

### **Conocer y prevenir la contaminación atmosférica**

### **Red Nivel II ICP- Forests**

**Ana González y Belén Torres**  
**Subdirección General de Política Forestal**  
**Valsaín, 25 de Septiembre de 2018**





# INDICE

## 1.-INTRODUCCIÓN

- 1.1.-Bosques y contaminación atmosférica
- 1.2.-El origen de las Redes
- 1.3.-La evolución
- 1.4.-Objetivos

## 2.-EL CONTEXTO INTERNACIONAL: ICP-FORESTS

- 2.1.-Datos básicos
- 2.2.-Organización
- 2.3.-Manuales

## 3.-APLICACIÓN DEL PROGRAMA EN ESPAÑA

- 3.1.-Evolución
- 3.2.-Descripción de las Parcelas: Localización, diseño e instrumentación
- 3.3.-Muestreos y frecuencias

## 4.-ESTUDIO DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA EN LA RED II

- 4.1.-Introducción
- 4.2.-Detalle de muestreos
  - 4.2.1.-Inmisión: Dosimetría pasiva
  - 4.2.2.-Deposición
  - 4.2.3.-Suelos
  - 4.2.4.-Foliar y desfronde
  - 4.2.5.-Daños por ozono

## 5.-EL FUTURO: DIRECTIVA DE TECHOS

- 5.1.-Marco normativo
- 5.2.-Red de seguimiento de los efectos de la contaminación atmosférica
- 5.3.-El papel de la Red II

## 6.-CONCLUSIONES





## 1.-INTRODUCCIÓN

### 1.1.-Bosques y contaminación atmosférica

- La influencia de contaminantes atmosféricos en los bosques, como es el caso del **nitrógeno**, del **azufre** o del **ozono**, es una realidad que no podemos ignorar.
- Los elementos contaminantes se introducen en el vegetal, alterando en distinta medida su metabolismo (fotosíntesis y respiración), y provocando la pérdida de las hojas. Como resultado se produce un debilitamiento gradual de la planta, que cada vez se hace más sensible a las plagas y enfermedades, y a la deficiencia hídrica.
- Aún queda mucho por estudiar sobre la contaminación atmosférica como causa de degradación y muerte de los bosques, al interactuar con otros agentes bióticos o abióticos frecuentes (sequías, patógenos, plagas...). Así, es muy difícil demostrar que la causa real de la muerte de los bosques es la contaminación, ya que en última instancia son otros los agentes que acaban instalándose sobre el árbol debilitado, provocando en muchas ocasiones su muerte. No obstante, en casos de concentración muy alta de contaminantes sí aparecen síntomas claros de defoliación y decoloración directamente achacables a la contaminación.







# 1.-INTRODUCCIÓN:

## 1.2.-El origen de las Redes

- ▶ En la década de los 70 se produce un decaimiento generalizado en los bosques europeos; **“Muerte de los bosques”** que tiene como características comunes la aparición de defoliaciones, decoloraciones y entrada posterior de plagas y enfermedades



⇒ HIPÓTESIS: CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

- ▶ Como consecuencia en **1979** se realiza el **Convenio de Ginebra sobre contaminación atmosférica transfronteriza a larga distancia (CLRTAP)**, suscrito por 39 países, entre ellos España.
- ▶ En **1985** se crea el **Programa de Cooperación Internacional para la evaluación y seguimiento de la contaminación atmosférica en los bosques (ICP-FORESTS)**, encargado de **desarrollar** a nivel internacional los **sistemas de muestreo** y elaborar una **metodología común**. Se crean las Redes de Seguimiento del estado de los bosques (Redes de Nivel I y II).





# 1.-INTRODUCCIÓN

## 1.3.-La evolución de las Redes

- ▶ En **1986** se publica el Reglamento CE nº3528/86 sobre “Protección de los Bosques contra los Efectos de la Contaminación Atmosférica”, que pone en marcha de forma coordinada las acciones de seguimiento en todos los países comunitarios.
- ▶ La UE estuvo vinculada, mediante sucesivos Reglamentos, a las Redes de Seguimiento de Daños (último Life+).



⇒ ACTUALIDAD: Las redes de financian con 100% fondos nacionales

- ▶ En **1990**, la 1ª Resolución de la PRIMERA CONFERENCIA MINISTERIAL SOBRE PROTECCIÓN DE BOSQUES EN EUROPA, celebrada en Estrasburgo, está dedicada a LA RED EUROPEA DE MUESTREO PERMANENTE PARA EL SEGUIMIENTO DE ECOSISTEMAS FORESTALES.

⇒ ACTUALIDAD: Las Redes Europeas de Seguimiento de Daños siguen aportando valiosa información para la elaboración del informe SOeF (State of Europe's Forests Report).





# 1.-INTRODUCCIÓN

## 1.4.- Objetivos del Programa

- ▶ **Red de Nivel I:** Estudiar la **variación del estado de los bosques tanto en el espacio como en el tiempo.**

Estudio a **gran escala de una serie reducida de parámetros** de fácil medición para ver la distribución y evolución del estado de salud arbolado en los bosques europeos.

- ▶ **Red de Nivel II:** Red de **seguimiento intensivo y continuo de los ecosistemas forestales** para ver las relaciones entre el estado de vitalidad de los ecosistemas y los factores de estrés (relación **causa – efecto**)

Estudio **sobre un número reducido de parcelas con un nivel de intensidad profundo** para estudiar la composición del agua de lluvia, los nutrientes foliares, el suelo forestal, depósitos de contaminantes...





## 2.-ICP-FORESTS

### 2.1.- Datos básicos

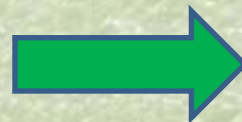
- **Nombre :** *Programa Internacional para la evaluación y el seguimiento de daños de la contaminación atmosférica sobre los bosques*, encargado del desarrollo a nivel internacional de las **Redes de Seguimiento del estado de los bosques, Nivel I** (6000 parcelas en malla 16x16km) **y II** (500 parcelas seguimiento intensivo).
- **Creación:** 1985
- **Contexto:** Los diferentes programas ICP (Inter-cooperative programme) se enmarcan dentro del Grupo de Efectos del Convenio Marco de NNUU sobre Contaminación Atmosférica Transfronteriza a Larga Distancia (Convenio de Ginebra), auspiciado por la UNECE (Comisión Económica de las NNUU para Europa).
- **España:** Adhesión voluntaria desde el comienzo del Programa.

**ESPAÑA**

## ICP-Forests

**Centro Coordinador del Programa:** Thünen Institute of Forest Ecosystems, Eberswalden (Alemania)

**Task Force:** Máximo órgano decisorio  
**Paneles de expertos**



Países participantes representados a través del **Centro Focal Nacional (CFN):**

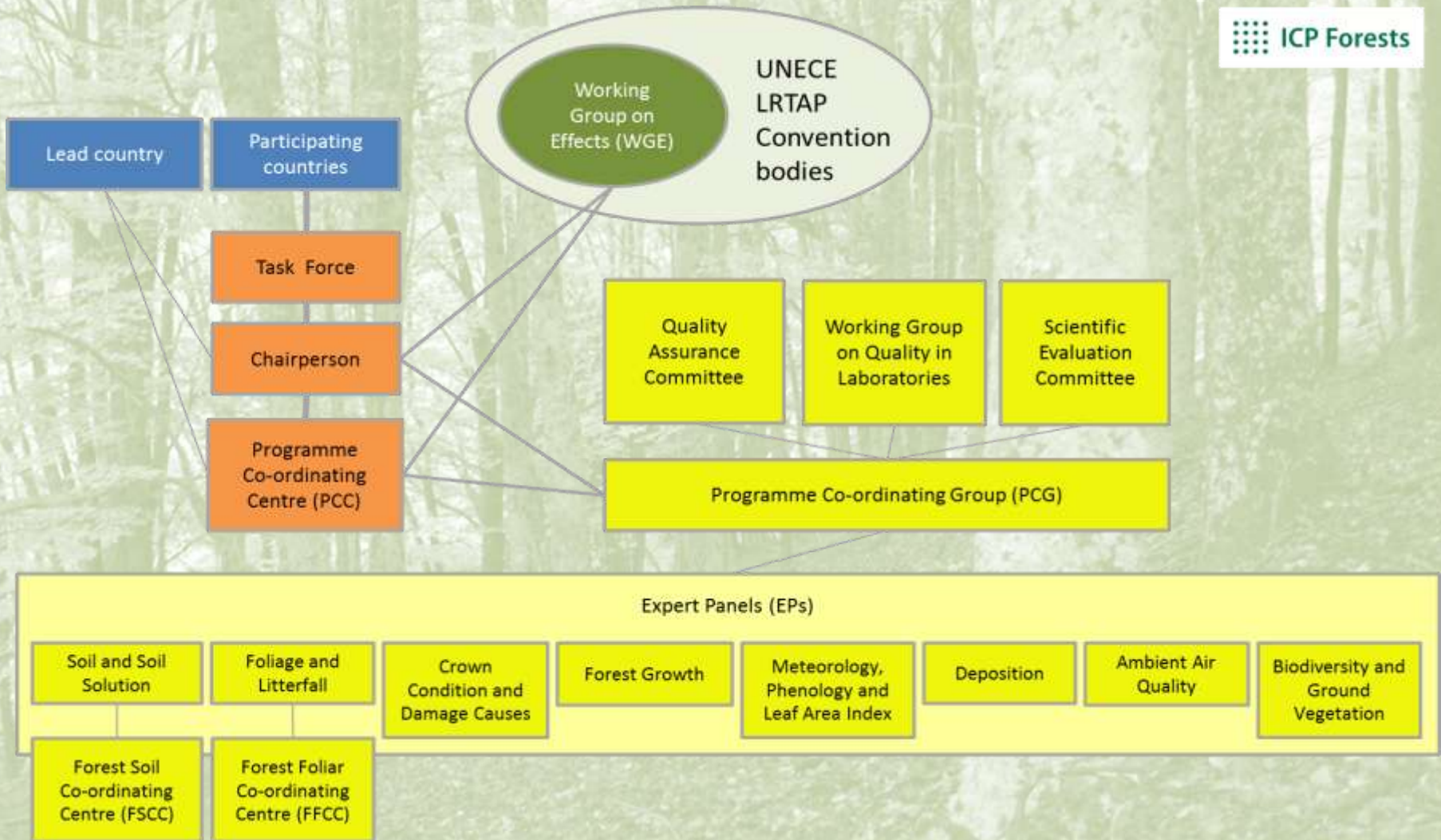
- **Área de Inventario y Estadísticas Forestales.** Subdirección General de Política Forestal. Dirección General Desarrollo Rural, Innovación y Política Forestal (MAPA).
- **Expertos nacionales**





## 2.-ICP-FORESTS

### 2.2.- Organigrama







## 2.-ICP-FORESTS

### 2.3.- Manuales

#### Manual versions (2016)

Valid for data submission starting with survey year 2017 (Level I) and 2016 (Level II)

Table of Contents

Part I Objectives, strategy and implementation of ICP Forests  
(publication expected in 2017)

Part II Basic design principles for the ICP Forests monitoring networks  
(publication expected in 2017)

Part III Quality assurance within the ICP Forests monitoring programme

Part IV Visual assessment of crown condition and damaging agents

Part V Tree growth

Part VI Phenological observations

Part VII.1 Biological diversity - Assessment of ground vegetation

Part VII.2 Biological diversity - Assessment of epiphytic lichen diversity

Part VIII Assessment of ozone injury

Part IX Meteorological measurements

Part X Sampling and analysis of soil, Annex

<http://icp-forests.net/page/icp-forests-manual>

Part IX Meteorological measurements

Part X Sampling and analysis of soil, Annex

Part XI Soil solution collection and analysis

Part XII Sampling and analysis of needles and leaves

Part XIII Sampling and analysis of litterfall

Part XIV Sampling and analysis of deposition

Part XV Monitoring of air quality

Part XVI Quality assurance and control in laboratories

Part XVII Leaf area measurements





GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE AGRICULTURA, PESCA  
Y ALIMENTACIÓN

## Seminario “Conocer y prevenir la contaminación atmosférica”

### 3.-REDES DE SEGUIMIENTO DE DAÑOS EN ESPAÑA

#### 3.1.- NACIONAL: Red I. Localización parcelas

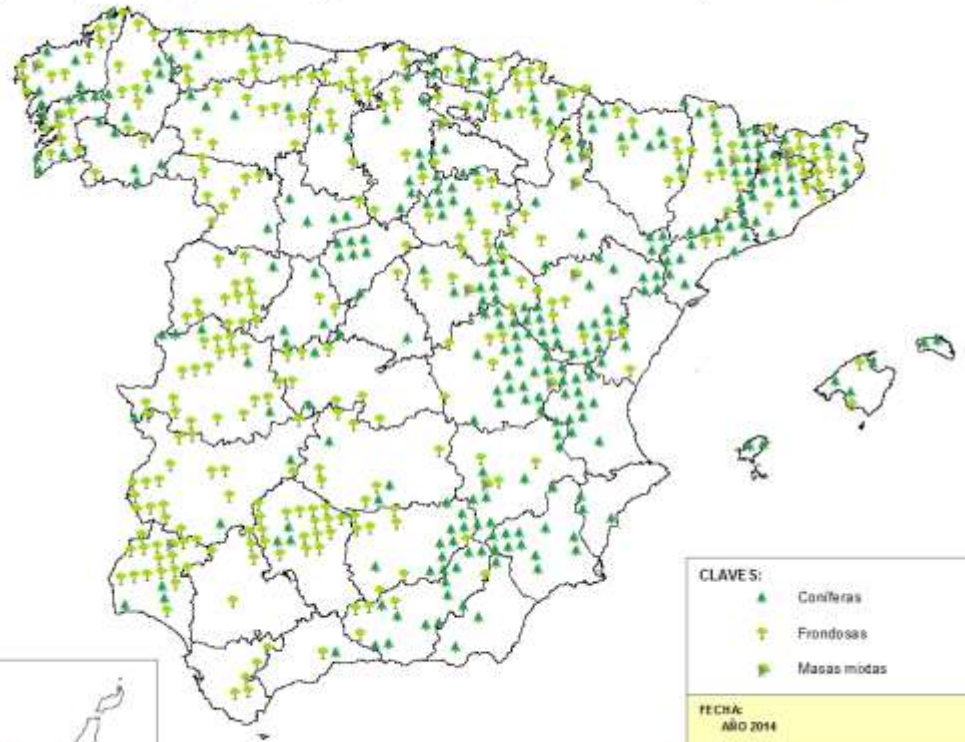
❖ **INICIO: 1987.**

❖ **PERIODICIDAD MUESTREO: Inventario anual**

❖ **DISEÑO:** Sobre el mapa Europeo se superpone una **mall de 16x16 Km** y en los nudos de la red que coincidan con zona forestal se instala un punto de muestreo.

**España: 620 puntos** repartidos entre todas las CCAA

Red de puntos para el seguimiento a gran escala del estado de los bosques - Red de Nivel I







## 3.-REDES DE SEGUIMIENTO DE DAÑOS EN ESPAÑA

### 3.2.- NACIONAL: Red II. Localización parcelas

- ❖ **INICIO:** Instalación entre 1993 y 1994.
- ❖ **PERIODICIDAD MUESTREO:** Desde mensual (deposición y contaminación atmosférica), hasta plurianual.
- ❖ **DISEÑO:** 14 parcelas instrumentadas.

Red de Seguimiento Intensivo y Continuo de los Ecosistemas Forestales  
Red Europea de Nivel II



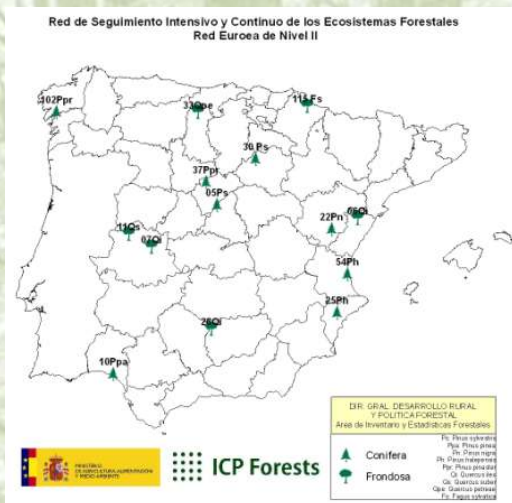
Parcela	Especie	Provincia
005 Ps	<i>Pinus sylvestris</i>	Segovia
006 Qi	<i>Quercus ilex</i>	Castellón
007 Qi	<i>Quercus ilex</i>	Cáceres
010 Ppa	<i>Pinus pinea</i>	Huelva
011 Qs	<i>Quercus suber</i>	Cáceres
022 Pn	<i>Pinus nigra</i>	Teruel
025 Ph	<i>Pinus halepensis</i>	Alicante
026 Qi	<i>Quercus ilex</i>	Jaén
030 Ps	<i>Pinus sylvestris</i>	Soria
033 Qpe	<i>Quercus petraea</i>	Palencia
037 Ppr	<i>Pinus pinaster</i>	Segovia
054 Ph	<i>Pinus halepensis</i>	Valencia
102 Ppr	<i>Pinus pinaster</i>	La Coruña
115 Fs	<i>Fagus sylvatica</i>	Navarra





## 3.-REDES DE SEGUIMIENTO DE DAÑOS EN ESPAÑA

### 3.2.- NACIONAL: Red II. Localización parcelas en Espacios Naturales Protegidos



9/14 de las parcelas se encuentran en ENP



PARCELA	BIOSFERA	LIC_NOMBRE	ZEPA_NOM	RAMSAR	Inventario Zonas Húmedas
005Ps		Sierra de Guadarrama	Sierra de Guadarrama		
006Qi		Tinença de Benifassa, Turnell i Vallivana	L'Alt Maestrat, la Tinença de Benifassa, el Turnell i Vallivana		
010Ppa	P.N DOÑANA	Doñana	Doñana	Doñana	Lagunas del Abalarío
022Pn		Maestrazgo y Sierra de Gúdar			
025Ph		Maigmo i Serres de la Foia de Castalla	Maigmo i Serres de la Foia de Castalla		
026Qi		Sierras de Andujar	Sierras de Andujar		
033Qpe		Fuentes Carrionas y Fuente Cobre-Montaña Palentina	Fuentes Carrionas y Fuente Cobre-Montaña Palentina		
037Ppr		Riberas del Río Cega			
054Ph		L'Albufera	L'Albufera	L'Albufera	L'Albufera





## 3.-REDES DE SEGUIMIENTO DE DAÑOS EN ESPAÑA

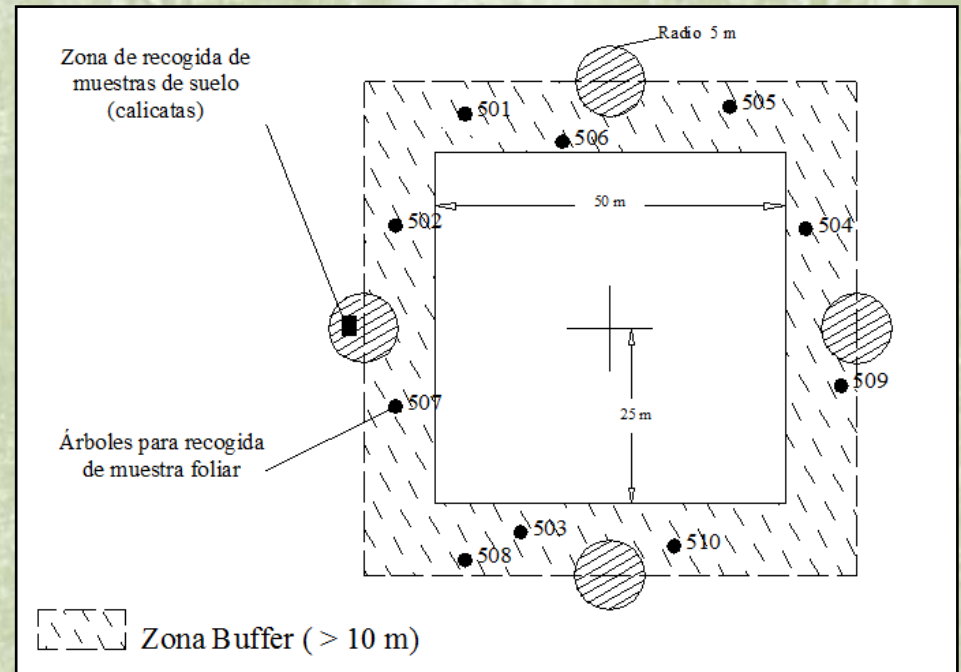
### 3.2.- NACIONAL: Red II. Diseño

#### Requisitos generales:

- Representatividad respecto a las condiciones normales de la masa forestal en ese área
- Existencia de al menos 10 ha de masa continua con características generales similares
- Posibilidad de acceso la mayor parte del año mediante un vehículo todo terreno a las inmediaciones de la parcela

#### Características generales de la parcela de seguimiento:

- Ocupar una superficie cuadrada de 50x50 m
- Estar rodeada de una zona “buffer” de idénticas características de la parcela, con una anchura de al menos 10 m
- Presentar dos de sus lados de la forma más ajustada posible a las curvas de nivel
- No sufrir directamente alteración antrópica





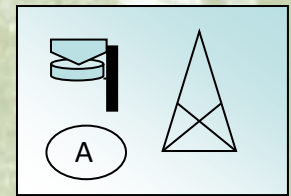


## 3.-REDES DE SEGUIMIENTO DE DAÑOS EN ESPAÑA

### 3.2.- NACIONAL: Red II. Diseño

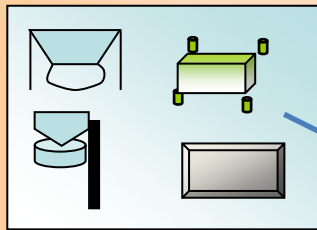
Franja que bordea la parcela de seguimiento, con una anchura al menos de 10 m o superior, no quedando referenciada sobre el terreno. Se llevará a cabo la recogida de muestras destructivas.

A menos de 2 km, se sitúa a campo abierto, donde se toman muestras de deposición incidente, concentración de determinados contaminantes mediante dosímetros pasivos, y estación meteorológica en continuo.



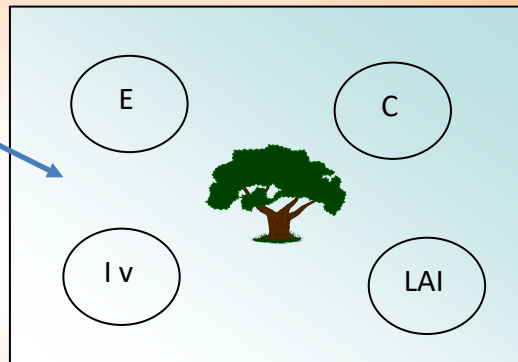
Subparcela exterior a cielo abierto

Zona "buffer" o tampón



Subparcela interior instrumentada

Instalada bajo cubierta arbórea donde se toman muestras de deposición, solución del suelo, humedad y temperaturas edáficas y desfronde.



Parcela seguimiento (50x50 m)

#### LEYENDA MUESTREOS

- Evaluación de las copas
- Fenología
- Crecimientos
- Desfronde
- Inventario vegetación
- Análisis foliar
- Análisis suelos
- Deposición
- Solución del suelo
- Torre meteorológica
- Contaminación atmosférica
- Sondas Humedad y Temperatura
- Índice de Area Foliar





GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE AGRICULTURA, PESCA  
Y ALIMENTACIÓN

## Seminario “Conocer y prevenir la contaminación atmosférica”

### 3.-REDES DE SEGUIMIENTO DE DAÑOS EN ESPAÑA

#### 3.2.- NACIONAL: Red II. Diseño

Subparcela interior:

Subparcela exterior:







# 3.-REDES DE SEGUIMIENTO DE DAÑOS EN ESPAÑA

## 3.2.- NACIONAL: Red II. Instrumentación

Pluviómetro



Acumuladores:

Desfronde



Deposición



Lisímetros para solución del suelo







GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN

# Seminario “Conocer y prevenir la contaminación atmosférica”

## 3.-REDES DE SEGUIMIENTO DE DAÑOS EN ESPAÑA

### 3.2.- NACIONAL: Red II. Instrumentación



Dosimetría pasiva



Vista Torre meteorológica



LAI







GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE AGRICULTURA, PESCA  
Y ALIMENTACIÓN

## Seminario “Conocer y prevenir la contaminación atmosférica”

# 3.-REDES DE SEGUIMIENTO DE DAÑOS EN ESPAÑA

## 3.2.- NACIONAL: Red II. Instrumentación



Estación  
meteorológica



Sondas humedad y  
temperatura del  
suelo





## 3.-REDES DE SEGUIMIENTO DE DAÑOS EN ESPAÑA

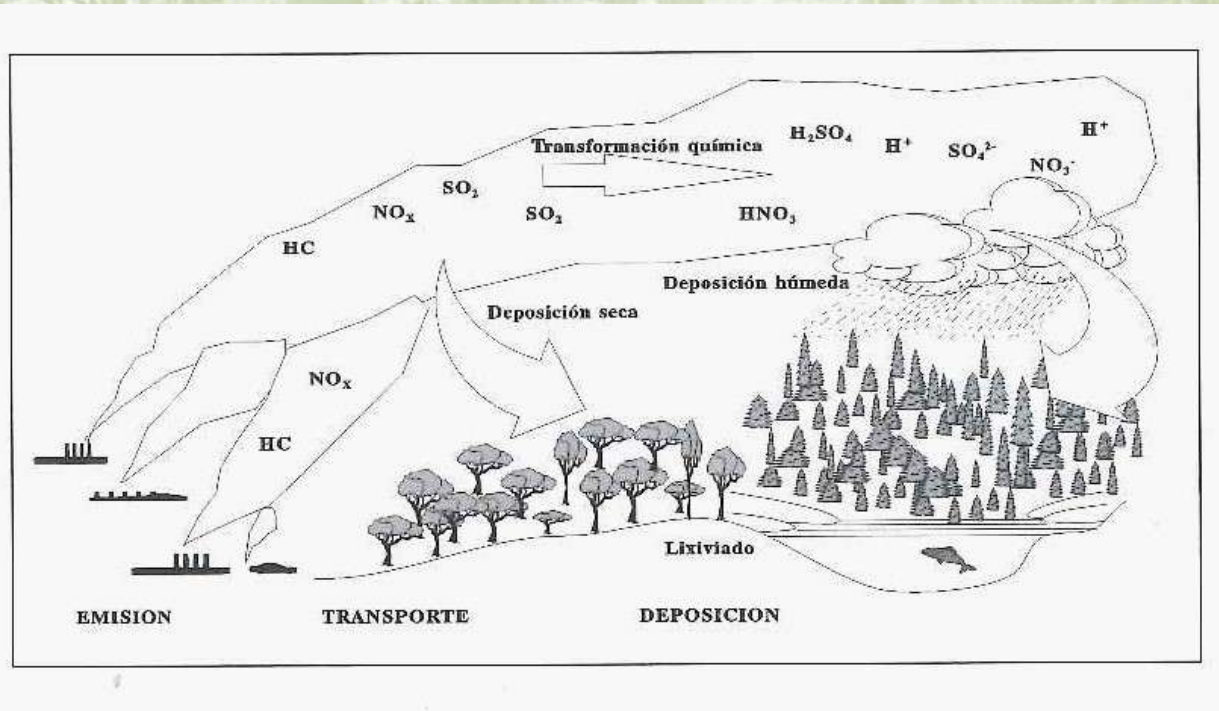
### 3.3.- NACIONAL: Red II. Muestreos y frecuencias.

<b>MUESTREOS</b>	<b>PERIODICIDAD</b>
<b>Evaluación de copas</b>	Anual
<b>Medida de la deposición atmosférica</b>	Mensual
<b>Solución del suelo (solución de agua en el suelo)</b>	Mensual
<b>Seguimiento de las condiciones meteorológicas</b>	Mensual
<b>Calidad de aire: Dosímetros pasivos</b>	Mensual
<b>Desfronde</b>	Mensual
<b>Fenología</b>	Mensual
<b>Seguimiento de daños por ozono:</b>	
- Medidores pasivos	Mensual
- Observación visual de daños	Anual
<b>Índice de Área Foliar (LAI)</b>	Anual
<b>Crecimientos</b>	Mensual
<b>Toma de muestras edáficas (análisis de suelos)</b>	Cada 10 años
<b>Toma de muestras foliares</b>	Cada 2 años





## 4.-ESTUDIO DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA EN ECOSISTEMAS FORESTALES.



**Dispersión espacial de emisiones de contaminantes atmosféricos.** Fuente: Peña, J.M. 2001. El Estudio del Impacto de la Contaminación Atmosférica en Bosques

A la hora de analizar el posible **impacto de la contaminación atmosférica en los sistemas forestales** ha de tenerse en cuenta que:

1.-Se trata de áreas remotas y extensas, donde no es posible disponer de electricidad, o un lugar adecuado para la instalación de equipos sofisticados para la medición continuada de contaminantes gaseosos.

2.-Suelen ser zonas bastante heterogéneas, frecuentemente con compleja topografía, por lo que las concentraciones de los contaminantes en un solo punto no suelen representar adecuadamente el conjunto del territorio.





## 4.-ESTUDIO DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA EN ECOSISTEMAS FORESTALES.

### Entrada directa:

(Los contaminantes entran en el sistema)

- Inmisión: Dosimetría pasiva
- Deposición seca/ húmeda



### Flujos:

(De contaminantes a través del sistema)

- Suelos: Fase sólida/líquida
- Análisis foliar y de desfronde

**DATOS  
METEOROL  
ÓGICOS**

### Efectos de la contaminación sobre los ecosistemas forestales:

- Vitalidad del arbolado: Defoliación y agentes dañinos
- Fenología
- Biodiversidad
- Crecimientos
- Daños por ozono

**¡IMPORTANCIA DE LAS RELACIONES CAUSA-EFECTO!**





GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE AGRICULTURA, PESCA  
Y ALIMENTACIÓN

## Seminario “Conocer y prevenir la contaminación atmosférica”

### INMISIÓN: DOSIMETRÍA PASIVA

En la Red Europea de Nivel II se mide en las 14 parcelas la concentración en el aire de determinados contaminantes, lo que se conoce con el nombre de inmisión. El objetivo es determinar las concentraciones de contaminantes atmosféricos en áreas remotas, donde por lo general no existe la posibilidad de utilizar monitores y además cubrir un número mayor de localizaciones con menor coste.

Parámetros analizados: **SO<sub>2</sub>** ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), **NO<sub>2</sub>** ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), **NH<sub>3</sub>** ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), y **O<sub>3</sub>** (ppb).

La medición se lleva a cabo, con periodicidad mensual, mediante dosímetros pasivos, dispositivos de muestreo dotados de un compuesto químico diana sensible a los distintos contaminantes con los que va reaccionando y que permite evaluar la concentración en aire de los mismos.







### DEPOSICIÓN: HÚMEDA Y SECA

La estimación se hace a través del **método de trascolación**, que permite la estimación de la deposición total midiendo el volumen de precipitación a través de tres vías de entrada al ecosistema, junto con la concentración de iones en esos flujos, de forma que se pueda:

- Calcular la deposición húmeda
- Estimar la deposición seca (problemática en medios mediterráneos)
- Caracterizar los procesos de interacción que tienen lugar en las copas

Como vías de entrada al ecosistema se tomarán principalmente :

- Precipitación bajo dosel arbóreo (denominada trascolación o *throughfall*) (subparcela interior)
- Precipitación en campo abierto (denominada precipitación incidente o *bulk deposition*) (subparcela exterior)

Parámetros analizados: pH (potencial de Hidrógeno), Conductividad, Calcio, Magnesio y Potasio, Sodio y Cloro, Amonio, Nitratos y Sulfatos y Alcalinidad.







### SUELOS: FASE SÓLIDA Y LÍQUIDA

**Fase sólida:** Los muestreos cada 10 años, y hasta el momento se han llevado a cabo 2 en la Red, con objeto de conocer, por capas, y tanto en la orgánica como en la mineral, el estado físico-químico del suelo, sus cambios en el tiempo, así como el efecto de la deposición en profundidad.



**Fase líquida:** La solución del suelo se extrae mensualmente mediante lisímetros de tensión unidos a una bomba de vacío a la profundidad de 20 y 60 cm. La muestra obtenida se trata igual que la de deposición, pero presenta problemas en medios mediterráneos por lo irregular del régimen de precipitaciones.

Parámetros analizados: pH, Cond ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ), K (mg/l), Ca (mg/l), Mg (mg/l), Na (mg/l), N(NH<sub>4</sub>) (mg/l), Cl (mg/l), N(NO<sub>3</sub>) (mg/l), S(SO<sub>4</sub>) (mg/l)





### ANÁLISIS FOLIAR Y DE DESFRONDE

**Toma de muestras y análisis foliar:** El objetivo es estimar el estado nutricional del arbolado y el impacto de los contaminantes atmosféricos en los ecosistemas forestales; así como la detección de tendencias temporales y sus patrones geográficos de distribución. Se analizan macro y micro nutrientes. La selección de árboles se hará en la zona buffer o tampón de la parcela (fuera de los límites de ésta), al tomarse muestras de carácter destructivo, cada 2 años.



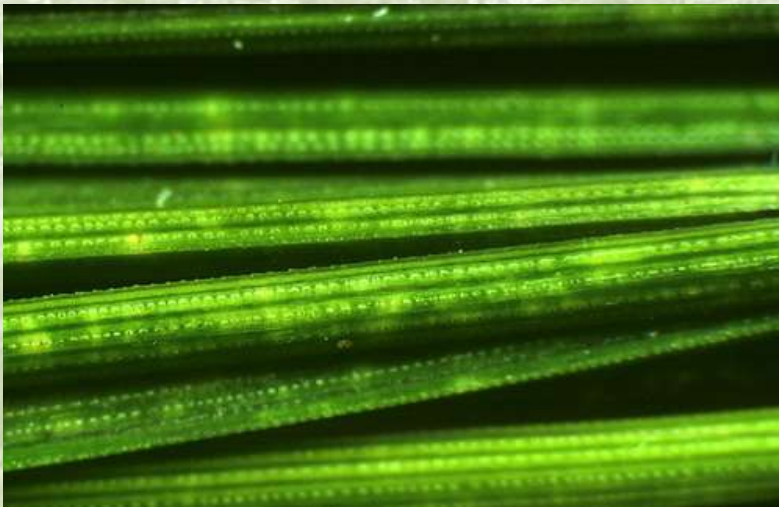
**Toma de muestras y análisis del desfronde:** Todos los meses se analizan las diferentes fracciones que caen del arbolado al suelo, son un elemento clave en los ciclos biogeoquímicos de los ecosistemas forestales, al enlazar la cubierta arbórea con el suelo y los movimientos de agua. La descomposición del desfronde es la vía principal de flujo de nutrientes, determina el aporte de materia orgánica al suelo y juega un importante papel en la productividad forestal y el contenido nutricional del suelo.





### OBSERVACIÓN VISUAL DE DAÑOS POR OZONO

- Son muestreos que requieren un alto grado de especialización. Por ello, se realizan periódicamente jornadas de intercalibración de ámbito internacional.
- En muestreos llevados a cabo en los últimos años se ha observado que las especies mediterráneas de las parcelas Red II no presentan síntomas de O<sub>3</sub>, a excepción del pino carrasco, y que solo ocasionalmente se detectan síntomas semejantes a los producidos por el ozono en algunas especies sensibles.
- Colaboración con CEAM (Centro de Estudios Ambientales del Mediterráneo), donde trabajan expertos de importancia internacional en la materia. <http://www.ozoneinjury.org>



En el pino carrasco, el ozono provoca moteado clorótico en las acículas. Este tipo de síntoma es el típico en coníferas por contaminación por ozono. Ácaros, insectos y también heladas pueden causar síntomas similares.



Síntomas de ozono en acículas afectadas de *Pinus halepensis* (M.J. Sanz & V. Calatayud)





## 5.-EL FUTURO: LA DIRECTIVA DE TECHOS

### 5.1.-Marco Normativo

#### DIRECTIVA DE TECHOS

##### Directiva 2016/2284 del Parlamento

Europeo y del Consejo, de 14 de diciembre de 2016, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 14 de diciembre de 2016, relativa a la reducción de las emisiones nacionales de determinados contaminantes atmosféricos, por la que se modifica la Directiva 2003/35/CE y se deroga la Directiva 2001/81/CE

Seguimiento de los efectos de las emisiones en los ecosistemas

**Real Decreto 818/2018**, de 6 de julio, sobre medidas para la reducción de las emisiones nacionales de determinados contaminantes atmosféricos.

Creación de una **red de lugares de seguimiento** que sea representativa de los hábitats de agua dulce, naturales y seminaturales, y **tipos de ecosistemas forestales**





## 5.-EL FUTURO: LA DIRECTIVA DE TECHOS

### 5.2.-Red de seguimiento de los efectos de la contaminación atmosférica

Para cumplir con las obligaciones fijadas **la red de seguimiento** estará basada en los **indicadores** de seguimiento optativos enumerados en el anexo IV, así como en la Guía elaborada por la Comisión Europea «Seguimiento del ecosistema de acuerdo con el artículo 9 y anexo V de la Directiva 2016/2284»:

#### b) Ecosistemas terrestres: un análisis de la acidez del suelo, de la pérdida de nutrientes del suelo, del contenido y balance de nitrógeno y de la pérdida de biodiversidad

SUELOS			
<b>Indicador principal</b>	Fracciones intercambiables de cationes básicos (saturación básica)	<b>Indicador complementario</b>	Nitrógeno total en suelo
(Acidez)	Aluminio intercambiable		
<b>Indicador principal</b>	Relación C/N		
<b>Frecuencia muestreo</b>	10 años	<b>Frecuencia muestreo</b>	10 años
SOLUCIÓN DEL SUELO			
<b>Indicador principal</b>	Lixiviado de nitratos en suelo. (NO <sub>3</sub> )	<b>Indicador complementario</b>	pH, sulfato, nitrato, cationes básicos y concentraciones de Al
		(Acidez)	
<b>Frecuencia muestreo</b>	Anual	<b>Frecuencia muestreo</b>	Anual
ANÁLISIS FOLIAR			
<b>Indicador principal</b>	Balance nutrientes (N/P, N/K, N/Mg)		
<b>Frecuencia muestreo</b>	4 años		

#### c) Ecosistemas terrestres: análisis del daño del ozono en el crecimiento de la vegetación y en la biodiversidad

CRECIMIENTOS Y DAÑOS			
<b>Indicador principal</b>	Crecimiento de la vegetación y daño al follaje	<b>Indicador complementario</b>	Flujo de C
<b>Frecuencia muestreo</b>	Anual	<b>Frecuencia muestreo</b>	Anual
<b>Indicador principal</b>	Superación de valores críticos basados en flujos		
<b>Frecuencia muestreo</b>	Cada año durante el periodo de crecimiento		





## 5.-EL FUTURO: LA DIRECTIVA DE TECHOS

### 5.3.-El papel de la Red II

Para lograr que el funcionamiento de la red de lugares seguimiento sea eficiente en términos de costes, estará basada en los **programas de seguimiento establecidos** [...], en el Convenio LRTAP y sus programas internacionales de cooperación (ICP en sus siglas en inglés). Cuando sea posible, se utilizarán los emplazamientos y los datos recabados con arreglo a esos programas.

Plazos:

- a) Antes del **1 de junio de 2018**, y a continuación cada cuatro años, la ubicación de los lugares de seguimiento y los indicadores que deban utilizarse para el seguimiento de la contaminación atmosférica.
- b) Antes del **15 de mayo de 2019**, y a continuación cada cuatro años, la información referida a los indicadores de seguimiento.





## 6.-CONCLUSIONES

<b>Fortalezas</b>	<b>Debilidades</b>
Datos de algunos muestreos son mensuales Datos de contaminación atmosférica en masas forestales Muestreos muy completos Series de datos muy largas DIRECTIVA DE TECHOS	Pocas parcelas Alto coste y poco uso de datos Necesidad de apoyo científico para estudio de los resultados Parcelas no representativas
<b>Oportunidades</b>	<b>Amenazas</b>
Necesidad de este tipo de información en Informes Aumento de parcelas para información más completa Automatización de mediciones Colaboración con otros organismos (CCAA, OAPN) Buscar sinergias con otras redes Ampliación del uso de datos (criterios/ indicadores...) Mejora de la calidad de los datos (revisión y actualización BBDD)	Desconocimiento Falta de financiación Posibilidad de romper las series de datos (por motivos administrativos o económicos)



# **Muchas gracias por su atención**

*Ana Isabel González*  
*aigonzalez@mapama.es*

*Belén Torres*  
*BTorres@mapama.es*

**Área de Inventario y Estadísticas Forestales**

**Subdirección General de Política Forestal**

**Dirección General de Desarrollo Rural,  
Innovación y Política Forestal**

**Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación**

