

**COMISIÓN ECONÓMICA PARA EUROPA DE NACIONES UNIDAS
CONVENIO MARCO DE CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA TRANSFRONTERIZA**

PROGRAMA INTERNACIONAL DE COOPERACIÓN PARA EL SEGUIMIENTO
Y LA EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA EN LOS BOSQUES

MANUAL RED DE NIVEL II

**RED DE PARCELAS PERMANENTES PARA EL SEGUIMIENTO INTENSIVO Y
CONTINUO DE LOS ECOSISTEMAS FORESTALES.**

MÉTODOS Y CRITERIOS PARA HOMOGENEIZAR LA EVALUACIÓN, TOMA DE MUESTRAS, SEGUIMIENTO Y ANÁLISIS DE LOS EFECTOS DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA Y OTROS FACTORES DE DECAIMIENTO SOBRE LOS BOSQUES.

PARTE 0

EL NIVEL II EN ESPAÑA



**Servicio de Sanidad Forestal
y Equilibrios Biológicos (SSF)**

INDICE

1	Introducción general.....	1
1.1	Antecedentes.....	1
1.2	Objetivos Generales.....	2
2	Selección de las parcelas en España.....	5
2.1	Introducción.....	5
2.2	Selección de especies. Criterios de representatividad.....	5
2.3	Selección de las áreas de ubicación de las parcelas.....	7
2.4	Selección de las localizaciones exactas de las parcelas.....	8
3	Tareas a realizar.....	11

1 Introducción general.

1.1 Antecedentes.

A principios de la década de los ochenta empezó a acuñarse en el ámbito forestal el término "muerte de los bosques" para identificar un proceso de debilitamiento que parecía advertirse en el arbolado de los bosques europeos. Aunque afortunadamente se ha podido comprobar que el proceso de debilitamiento no es progresivo ni irreversible en la mayor parte de los casos en que se había detectado continúan apareciendo zonas y especies con daños de etiología desconocida al mismo tiempo que parásitos considerados hasta ahora como oportunistas proliferan sobre el arbolado comportándose en apariencia como parásitos primarios.

Entre las hipótesis que se plantearon en los años ochenta para explicar estos fenómenos, anomalías climáticas, deficiente gestión forestal y otras, cobró especial relevancia la que atribuía a la contaminación atmosférica el papel de factor desencadenante de los desequilibrios observados en los montes. Se diseñó entonces un sistema de muestreo para el seguimiento de la evolución de los daños en el tiempo y en el espacio, coherente con la hipótesis de que los contaminantes atmosféricos trasladados a grandes distancias estaban en el origen del problema. El primer paso fue el establecimiento, de forma aleatoria y sistemática, de una Red de puntos de seguimiento del estado sanitario del arbolado en los bosques de países pertenecientes a la UE, que posteriormente se amplió a un número creciente de países europeos. En todos ellos se realiza con periodicidad anual desde 1987 observaciones sobre el estado de salud del arbolado, basándose en parámetros de sencilla determinación.

Esta Red, que ahora se denomina de Nivel I, ha servido para localizar las zonas dañadas y ha permitido seguir su evolución; sin embargo no se ha podido establecer a través de la información recogida el papel que juega la contaminación atmosférica en el deterioro de los montes.

Entretanto, las anomalías climáticas registradas a lo largo de la última década han puesto de nuevo en primer plano la hipótesis de la importancia del clima entre los factores desencadenantes de los episodios de "declive forestal" que continúan produciéndose.

La Conferencia de Ministros celebrada en Estrasburgo en 1990, recoge estas preocupaciones y en su resolución primera (S1) invita a participar a todos los países europeos en un programa de seguimiento de los ecosistemas forestales apoyado en dos Redes de puntos y parcelas permanentes de observación:

- Red de puntos de vigilancia sistemática elemental, Nivel I, ya descrita, y
- Red de parcelas permanentes de vigilancia intensiva, Nivel II. Estas parcelas, que deben representar los principales sistemas forestales, "serán objeto de estimación y medidas más numerosas y precisas, con el fin de caracterizar la masa forestal y su historia, el arbolado y su follaje, la vegetación, el suelo, el clima, la composición química del agua de lluvia al descubierto, bajo el dosel de las copas y de las aguas de drenaje".

El programa de Cooperación Internacional de Bosques (ICP-Forests), en el marco de la Convención de Ginebra, y el Comité Permanente Forestal de la Unión Europea, tomaron la responsabilidad de elaborar la metodología común para todos los estudios que habrían de emprenderse.

En 1994 Bruselas publica el Reglamento CEE/1091 donde se detallan las medidas y los métodos a emplear en los trabajos correspondientes a la Red de Nivel II que se define como la "Red de parcelas para el seguimiento intensivo y continuo de los ecosistemas forestales".

1.2 Objetivos Generales.

El Cuerpo Ejecutivo del Convenio Marco de Naciones Unidas sobre Contaminación Atmosférica Transfronteriza a Larga Distancia (Ginebra, 1979) puso en marcha el ICP-Forests con los siguientes objetivos:

1. Conocer la variación en el tiempo y en el espacio del estado de salud de los bosques y la relación de esta variación con los factores de estrés (incluida la contaminación atmosférica) a escala nacional, regional e internacional.
2. Contribuir a un mejor conocimiento del impacto de los contaminantes atmosféricos y otros agentes nocivos sobre los ecosistemas forestales así como de las relaciones causa-efecto.
3. Proporcionar una perspectiva integrada sobre las interacciones entre los componentes del ecosistema sometidos a las condiciones de estrés (de la contaminación atmosférica y otros).

Cada uno de los objetivos mencionados requieren metodologías e intensidades diferentes para su consecución así como distintas escalas en el espacio y en el tiempo. Esta gradación da lugar a los tres niveles de seguimiento que se proyectaron al inicio del programa, de los que hasta la fecha, sólo se han desarrollado los dos primeros:

- **Nivel I:** (Fig. 1) Estudio a gran escala de una reducida serie de parámetros de fácil medición sobre las condiciones ecológicas de la estación y la vitalidad del arbolado. Los inventarios se complementan de forma progresiva siguiendo las recomendaciones del ICP-Forests y los distintos paneles de expertos.
- **Nivel II:** (Fig. 2) Las parcelas de seguimiento intensivo y continuo de los ecosistemas forestales están elegidas para mediciones más numerosas y descriptivas del bosque: estratos de vegetación, suelo, clima, evaluación del estado sanitario de todas las partes del árbol. En un porcentaje de estas parcelas se realizan además mediciones complementarias de distintos parámetros para mejor comprensión de las relaciones causa-efecto.

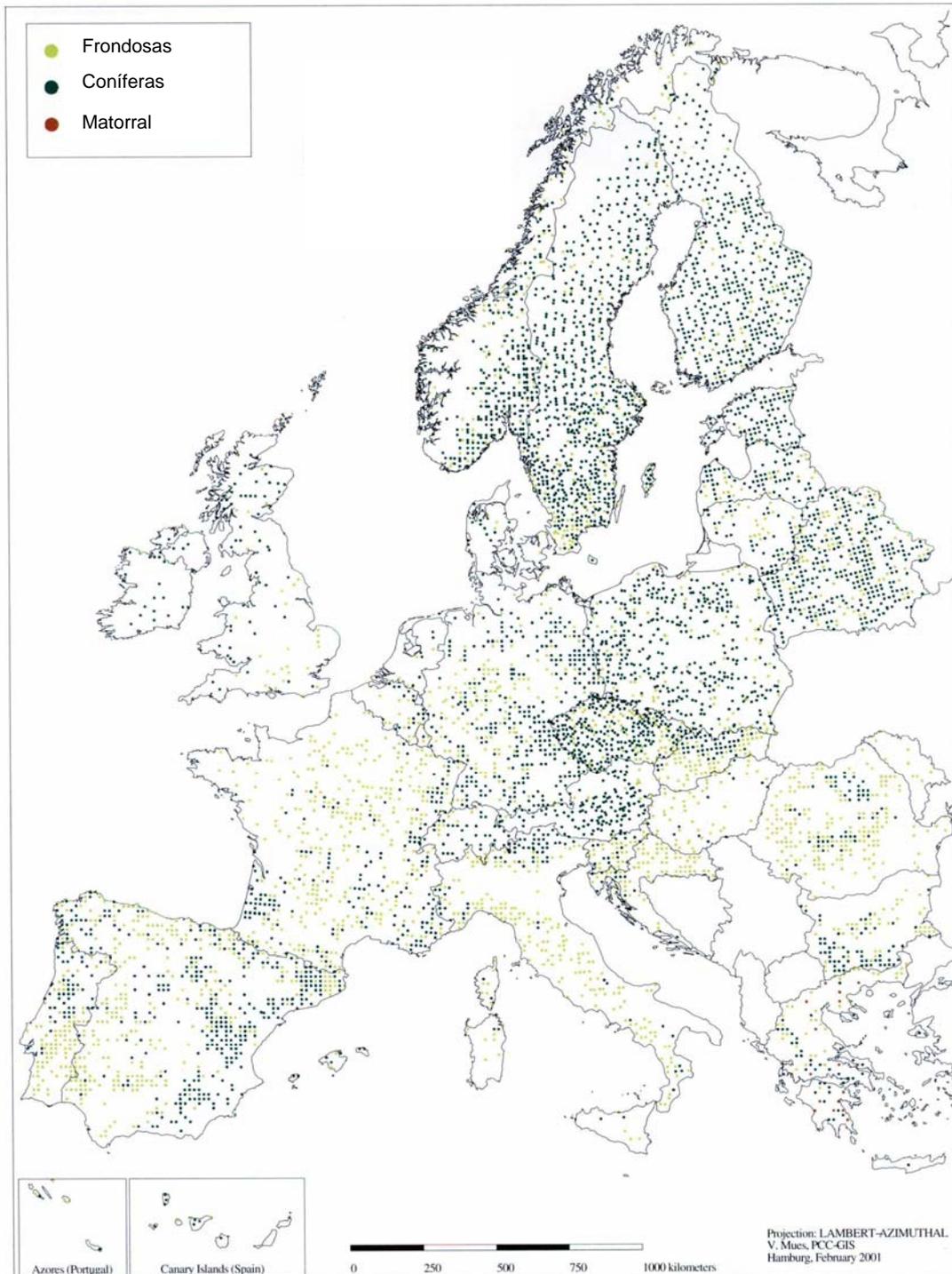


Figura 1. Mapa Red Europea de puntos forestales. Nivel I. Año 2000. (Fuente: ICP-Forests)

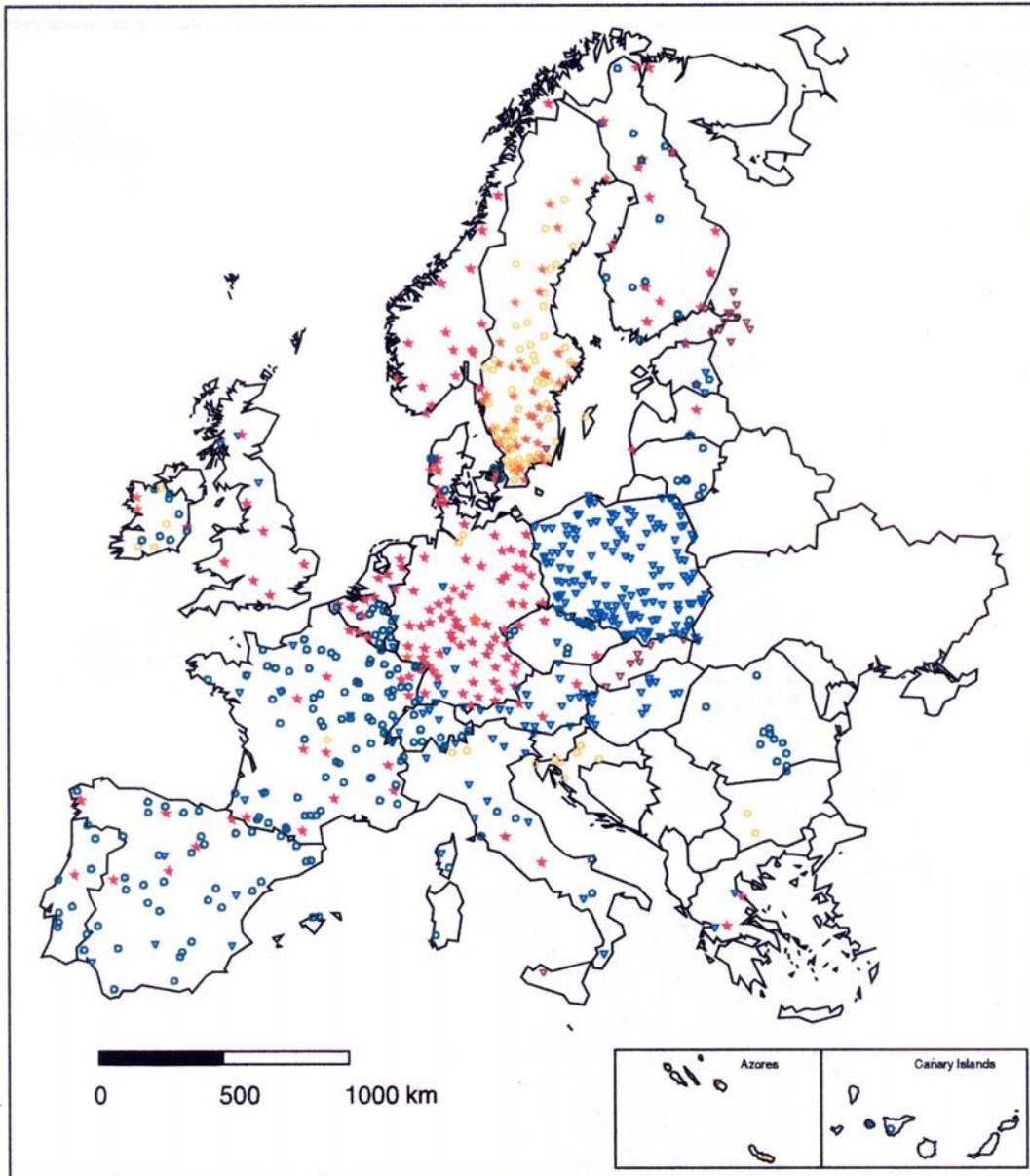


Figura 2. Mapa Red Europea de Nivel II. Año 2000. (Fuente: FIMCI)

2 Selección de las parcelas en España.

2.1 Introducción.

Los Reglamentos comunitarios fijan que el número de parcelas que constituyen el Nivel II debe estar en torno al 10% del número de puntos de seguimiento de la Red de Nivel I. En el caso de España, donde el número de puntos de la Red de Nivel I es de unos 600, la cifra seleccionada es de 53 parcelas. Se trata de definir de algún modo las localizaciones donde van a llevarse a cabo los trabajos. Las localizaciones de las parcelas deben cumplir los siguientes requisitos:

- Mostrar las situaciones forestales más comunes.
- Representar de un modo ponderado las especies más representativas.
- Representar situaciones que, aunque por extensión o distribución superficial no cumplan los dos primeros casos, muestren un grado de singularidad o una endemidad suficientes para ser incluidas.
- Estar ubicadas en las proximidades de un punto de muestreo de la Red Europea de Nivel I.
- Resumir los principales rasgos del entorno, no siendo un caso sobresaliente por su mejor o peor estado.
- Estar fuera de la influencia antrópica inmediata (carreteras, poblaciones...).
- Titularidad pública del terreno, siempre que sea posible.
- Tener posibilidad de acceso en vehículo todo-terreno que permita el transporte de los equipos de estudio.
- Disponer de datos meteorológicos fiables, con una serie histórica lo mayor posible.

2.2 Selección de especies. Criterios de representatividad.

España tiene alrededor de 15 millones de hectáreas forestales arboladas*, lo que significa que se ha tomado una parcela por cada 275.000 hectáreas. Dada la gran variedad de ecosistemas, pocas especies superan esta extensión, por lo que se atribuyó al menos una parcela también a todas aquellas especies arbóreas que de forma natural tuvieran una extensión superior a 50.000 hectáreas.

Las especies exóticas muy abundantes también están representadas (*Eucalyptus globulus*, *Pinus insignis*).

* Dato actualizado al 2001. Fuente: IFN2, IFN3.

Las especies que superan el millón de hectáreas, como las encinas en dehesas o las repoblaciones de pino negral tienen menor representación proporcional, con una parcela cada 300.000 hectáreas.

Se adjudicó mayor peso específico a especies que no ocupando grandes superficies tienen una distribución muy amplia, con objeto de representar el mayor número posible de situaciones biogeográficas españolas (*Fagus sylvatica*).

Según estos criterios, el número de parcelas atribuidas a cada especie en la Península Ibérica e Islas Baleares es el recogido en el cuadro siguiente:

ESPECIE FORESTAL	Nº DE PARCELAS
<i>Quercus ilex</i>	12
<i>Pinus pinaster</i>	6
<i>Pinus sylvestris</i>	5
<i>Pinus halepensis</i>	4
<i>Pinus nigra</i>	3
<i>Quercus pyrenaica</i>	3
<i>Quercus suber</i>	3
<i>Eucalyptus globulus</i>	2
<i>Fagus sylvatica</i>	2
<i>Pinus pinea</i>	2
<i>Quercus faginea</i>	2
<i>Juniperus oxycedrus</i>	1
<i>Juniperus. thurifera</i>	1
<i>Pinus insignis</i>	1
<i>Pinus uncinata</i>	1
<i>Quercus robur</i>	1
<i>Quercus. petraea</i>	1
TOTAL	50

En las Islas Canarias se sitúan las otras tres parcelas cuyas especies principales son *Pinus canariensis*, *Laurus azorica*, y otras especies propias de la Laurisilva como el complejo *Erica arborea-Myrica faya*.

ESPECIE FORESTAL	Nº DE PARCELAS
<i>Pinus canariensis</i>	1
<i>Laurus azorica</i> (Lauraceas)	1
<i>Erica arborea-Myrica faya</i> (Fayal-Brezal)	1

2.3 Selección de las áreas de ubicación de las parcelas.

La ubicación de las parcelas de Nivel II se realizó siguiendo criterios biogeográficos. Se tuvo en cuenta la variedad del país en cuanto a caracteres físicos, rasgos climáticos, aspectos geológicos y edafológicos y peculiaridades botánicas y fitosociológicas.

España se ubica dentro del ámbito de tres regiones corológicas diferentes: eurosiberiana, mediterránea y macaronésica. De acuerdo con la compartimentación biogeográfica propuesta por Rivas Martínez, las parcelas de Nivel II quedan repartidas del siguiente modo:

- REGIÓN EUROSIBERIANA.

Provincia Pirenaica:

Sector oriental (2): *Pinus sylvestris*, *Pinus uncinata*

Sector Pirenaico central (1): *Pinus sylvestris*

Provincia Cantabroatlántica:

Sector Cántabro-Euskaldún (3): *Fagus sylvatica*, *Pinus insignis*, *Quercus ilex*.

Sector Galaico-Asturiano (1): *Quercus robur*.

Sector Galaico-Portugués: *Eucalyptus globulus*, *Pinus pinaster*.

Provincia Orocantábrica:

Sector campurriano-Carrionés (1): *Quercus petraea*.

- REGIÓN MEDITERRANEA.

Provincia Aragonesa:

Sector Castellano Cantábrico (1): *Quercus ilex*.

Sector Riojano Estellés (1): *Fagus sylvatica*.

Sector Somontano-Aragonés (1): *Quercus faginea*.

Provincia Catalano-Valenciano-Provenzal:

Sector Valenciano-Tarraconense (2): *Quercus ilex*, *Pinus halepensis*.

Sector Vallesano-Empordanés (2): *Quercus ilex*, *Quercus suber*.

Provincia Baleárica:

Sector Mallorquín (2): *Quercus ilex*, *Pinus halepensis*.

Provincia Castellano-Maestrazgo-Manchega:

Sector Castellano Duriense (2): *Pinus pinaster*, *Pinus pinea*.

Sector Celtibérico-Alcarreño (2): *Juniperus thurifera*, *Pinus nigra*.

Sector Maestracense (2): *Pinus nigra*, *Pinus sylvestris*.

Sector Manchego (1): *Pinus pinaster*.

Provincia Murciano-Almeriense:

Sector Alicantino (1): *Pinus halepensis*.

Provincia Carpetano-Ibérico-Leonesa:

Sector Guadarrámico (2): *Pinus sylvestris*, *Juniperus oxycedrus*.

Sector Bejarano-Gredense (1): *Pinus pinaster*.

Sector Salmantino (1): *Quercus pyrenaica*.

Sector Orensano-Sanabriense (1): *Quercus ilex*.

Sector Leonés (1): *Quercus pyrenaica*.

Sector Ibérico-Soriano (2): *Pinus sylvestris*, *Quercus pyrenaica*.

Provincia Luso-extremadurensis:

Sector Toledano.Tagano

Subsector Oretano (2): *Quercus faginea*, *Quercus ilex*.

Subsector Talaverano-Placentino: (1): *Quercus ilex*.

Subsector Hurdano (1): *Quercus suber*.

Sector Mariánico-Mochiquense-Marianense (1): *Quercus ilex*.

Sector Araceno-Pacense (3): *Quercus ilex*, *Eucalyptus globulus*.

Provincia Gaditano-Onubo-Algarviense:

Sector Gaditano (1): *Quercus suber*.

Sector Onubense litoral (1): *Pinus pinea*.

Provincia Bética

Sector Alpujarreño (1): *Quercus ilex*.

Sector Subbético (3): *Pinus pinaster*, *Pinus nigra*, *Pinus halepensis*.

- REGIÓN MACARONÉSICA.

Provincia Canaria Occidental (3): *Pinus canariensis*, Lauráceas, Fayal-Brezal.

2.4 Selección de las localizaciones exactas de las parcelas.

El proceso de elección del lugar exacto de ubicación sobre el terreno se realizó entre 1993 y 1994 mediante la colaboración entre la Dirección General de Conservación de la Naturaleza (DGCN), entonces ICONA, el Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias (INIA) y los Servicios Forestales de las Comunidades Autónomas. El mecanismo del trabajo ha sido el siguiente:

• Reunión previa (en oficina) entre los técnicos forestales de la DGCN y de cada Comunidad Autónoma. En ella se explicaba el objetivo y contenido de la Red de Nivel II y se definían los requisitos que debía cumplir cada parcela:

- la especie principal que debía estar representada,
- una ubicación aproximada a nivel regional de acuerdo con lo expuesto en el capítulo anterior,
- su representatividad respecto a las condiciones normales de la masa forestal en ese área,
- la existencia de al menos 10 hectáreas de masa continua con las características que buscan representarse,
- la titularidad pública del terreno,
- la posibilidad de acceso durante la mayor parte del año mediante un vehículo todo terreno a las inmediaciones de la parcela,
- un grado de influencia humana no muy alto,
- su cercanía a una estación meteorológica,

- la presencia en el entorno de al menos un punto de seguimiento perteneciente a la Red Europea de Nivel I,
- no tener ninguna peculiaridad especial, en cuanto a la calidad del bosque representado (excesivamente buena o mala) o en el uso y manejo que soportaba, respecto al resto del arbolado existente en el entorno.

Con estas condiciones los técnicos forestales eligieron al menos tres posibilidades para cada una de las parcelas previamente definidas. Los Servicios Forestales Autonómicos han intervenido decisivamente en el proceso de selección, al ser los que tienen el conocimiento real de la constitución, características y estado normal de los diferentes tipos de montes que este estudio quiere abarcar. Es fundamental el grado de representatividad que debe tener la parcela sobre el entorno, ya que los análisis que se plantean en la parcela abarcan un periodo temporal muy largo.

• La revisión de las localizaciones y la decisión del lugar definitivo (Fig. 3) corrió a cargo de un equipo formado por:

- los responsables forestales locales designados para el seguimiento de la Red Europea de parcelas de daños del Nivel II,
- técnicos del Servicio de Protección de los Montes contra los Agentes Nocivos (SPCAN) de la Dirección General de Conservación de la Naturaleza, Ministerio de Medio Ambiente, coordinador a nivel Nacional de los trabajos que han de llevarse a cabo en la Red,
- expertos del Departamento de Uso Sostenible del Medio Natural (INIA), en cuyo laboratorio han de analizarse todas las muestras recogidas,
- la guardería forestal de la zona.

• Una vez decidida la localización, se procedió a marcar un vértice de la parcela. Se definieron con brújula las orientaciones hacia las que se iba a extender la superficie objeto de estudio. Finalmente se fotografió el lugar y se realizó un pequeño croquis de acceso y ubicación, quedando consignadas las características generales de la masa, así como el nombre del monte, municipio, provincia, comunidad autónoma, servicio oficial correspondiente y del técnico y guardería forestal que iban a ser responsables de su conservación.

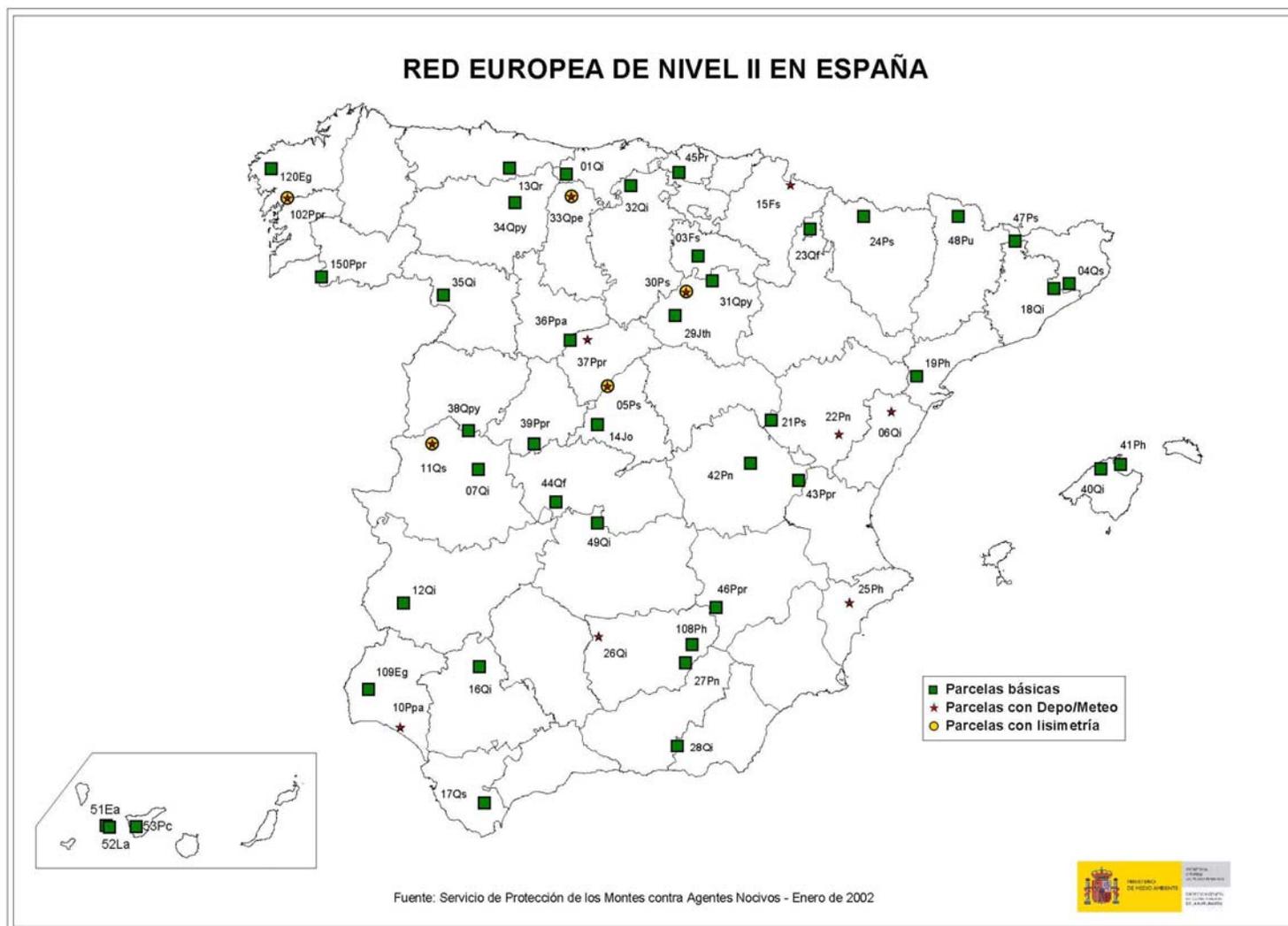


Figura 3. Red Europea de Nivel II en España. (Fuente: SPCAN)

3 Tareas a realizar.

Dentro de la Red de Nivel II existen dos tipos de parcelas:

- “Básicas” (41); corresponden a un área forestal delimitada sobre el terreno, únicamente disponen de colectores de desfronde como material complementario de medición. Se visitan al menos 3 veces al año, siendo la de verano la visita principal.
- De Seguimiento intensivo o “Intensivas” (12): Además de lo anterior, están instrumentadas con diversos dispositivos de medición instalados sobre el terreno. Son visitadas cada 15 días, lo que supone un total de 24 visitas anuales. En parte de ellas existe también instrumentación específica para la medición de solución del suelo.

A continuación se detalla la periodicidad mínima de los trabajos, y el tipo de parcela en que se realizan cada una de las tareas:

TAREAS	PERIODICIDAD	TIPO PARCELA
Evaluación de copas.	Anual	Todas
Toma de muestras edáficas.	Cada 10 años	Todas
Toma de muestras foliares.	Cada 2 años	Todas
Estimación del crecimiento y la producción.	Cada 5 años	Todas
Medida de la deposición atmosférica.	Continuo	Intensivas
Seguimiento de las condiciones meteorológicas.	Continuo	Intensivas
Solución del suelo.	Continuo	Intensivas específicas
Biomasa:	3 veces al año ⇒ Continuo ⇒	Todas Parcelas intensivas
Inventario botánico.	Cada 10 años	Todas
Fenología.	Continuo	Intensivas
Inventario de líquenes.	Cada 10 años	Todas
Seguimiento de daños por ozono: - Medidores pasivos ⇒ - Observación visual de daños ⇒	Continuo ⇒ Anual ⇒	⇒ Intensivas ⇒ Todas
Teledetección (en proceso).	Cada 5 años	Todas

Los siguientes capítulos del presente Manual contienen la descripción de las parcelas, así como información sobre su mantenimiento y el desarrollo de las tareas de forma pormenorizada.