

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

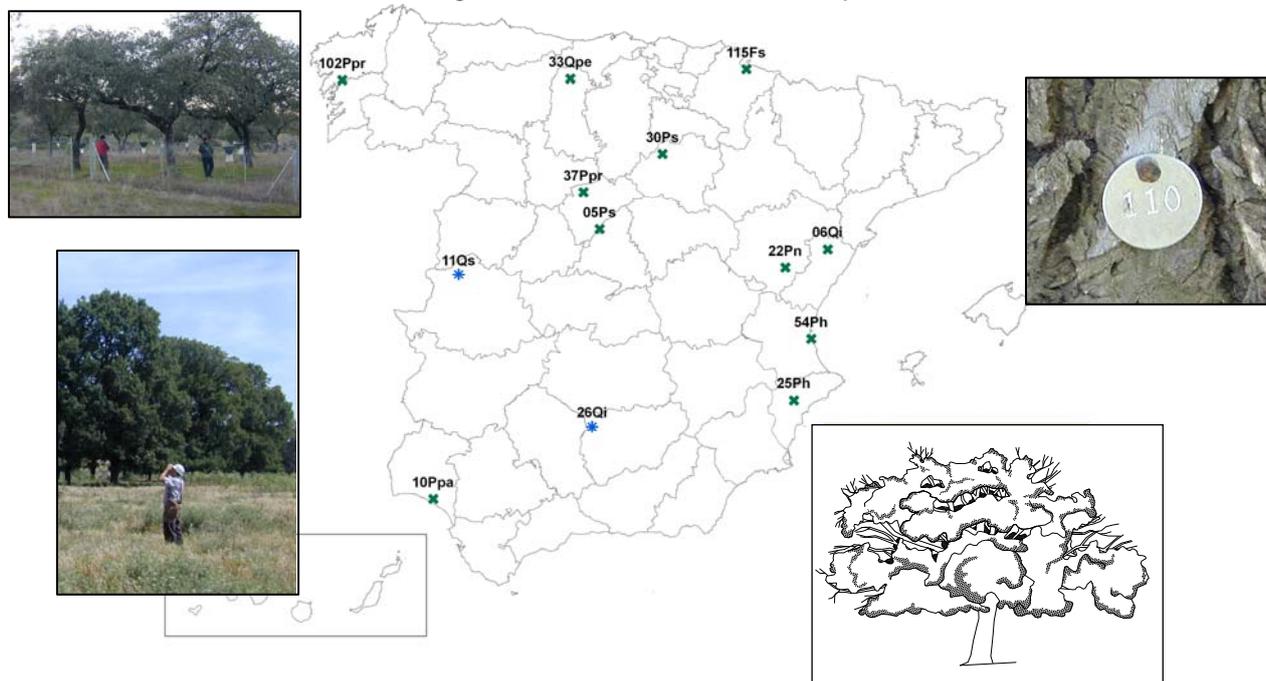
PROGRAMA INTERNACIONAL DE COOPERACIÓN PARA EL SEGUIMIENTO  
Y LA EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA EN LOS BOSQUES

# 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.

Parcelas de la Red de Seguimiento Intensivo del Estado de los Bosques - Red de Nivel II



Servicio de Sanidad Forestal  
y Equilibrios Biológicos (SSF)



# MANUAL RED DE NIVEL II

---

|                   |   |
|-------------------|---|
| <b>PARTE 0</b>    | <b>EL NIVEL II EN ESPAÑA</b>  |
| <b>PARTE I</b>    | <b>BASE FISICA DE MUESTREO: LA PARCELA</b>                                |
| <b>PARTE II</b>   | <b>EVALUACION DEL ESTADO SANITARIO DEL ARBOLADO</b>                       |
| <b>PARTE III</b>  | <b>ESTIMACION DEL CRECIMIENTO Y LA PRODUCCION</b>                         |
| <b>PARTE IV</b>   | <b>VARIACION DE LA COMPOSICION FLORISTICA EN LAS PARCELAS DE NIVEL II</b> |
| <b>PARTE V</b>    | <b>CALIDAD DEL AIRE: DAÑOS POR OZONO</b>                                  |
| <b>PARTE VI</b>   | <b>MEDIDORES PASIVOS DE CONTAMINANTES</b>                                 |
| <b>PARTE VII</b>  | <b>INVENTARIO DE LIQUENES EPIFITOS</b>                                    |
| <b>PARTE VIII</b> | <b>ESTUDIO DE LOS PROCESOS FENOLÓGICOS</b>                                |
| <b>PARTE IX</b>   | <b>TOMA DE DATOS METEOROLOGICOS</b>                                       |

---



**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".

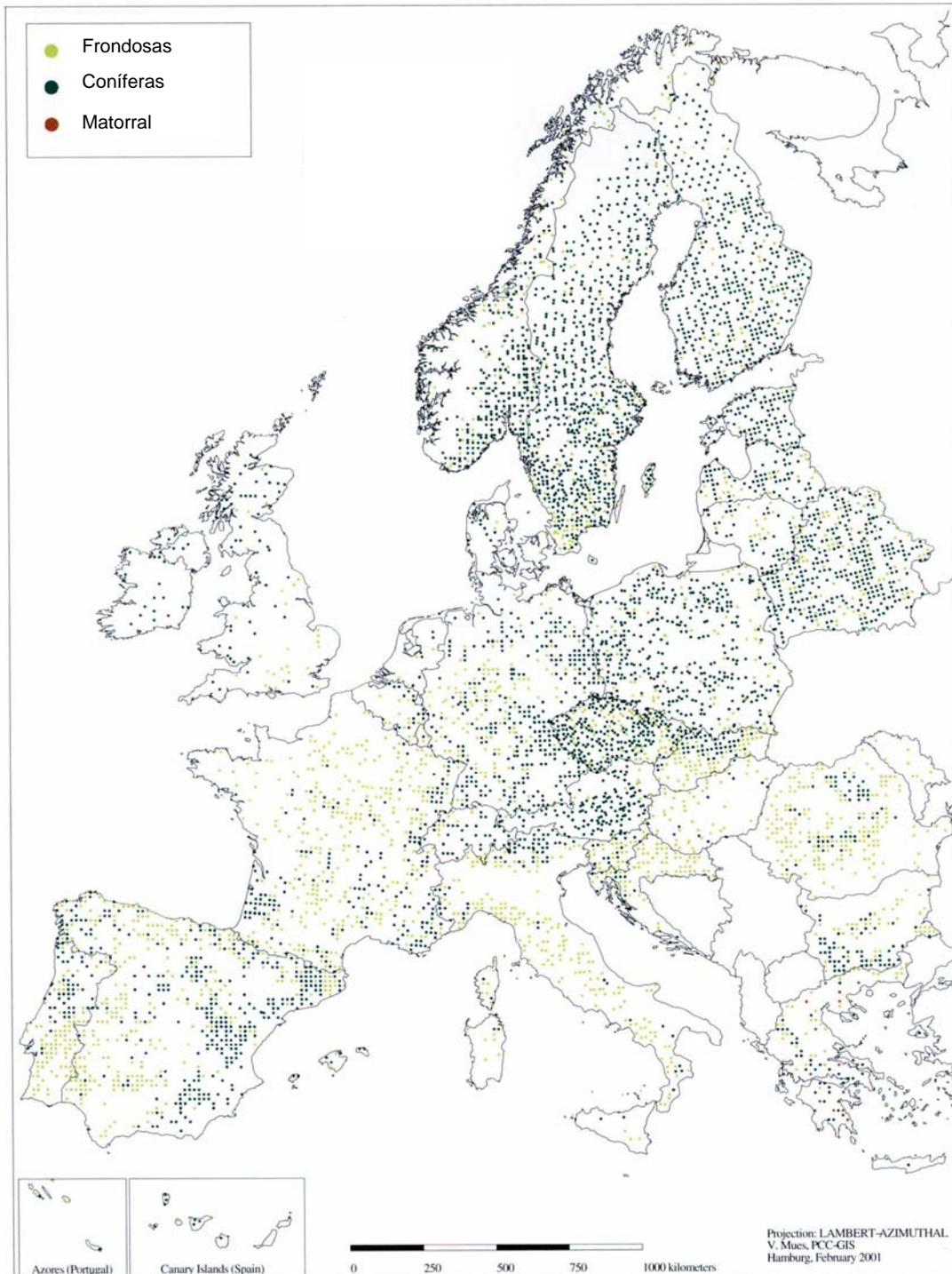
## 1.2 Objetivos Generales.

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)**

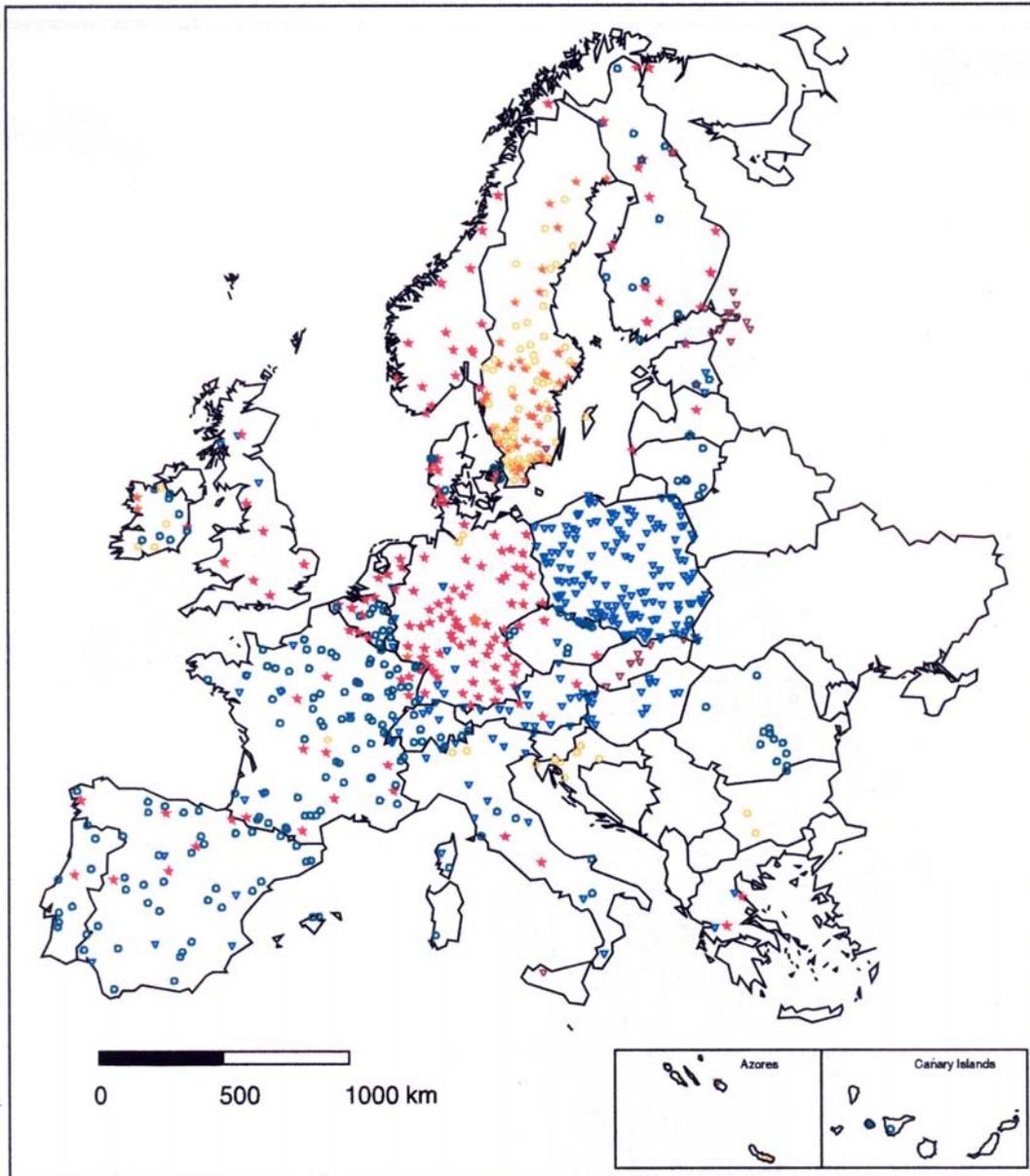


Figura 2. Mapa Red Europea de Nivel II. Año 2000. (Fuente: FIMCI)

## 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              |
| <b>TOTAL</b>                | <b>50</b>      |

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-extremadurese:

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,

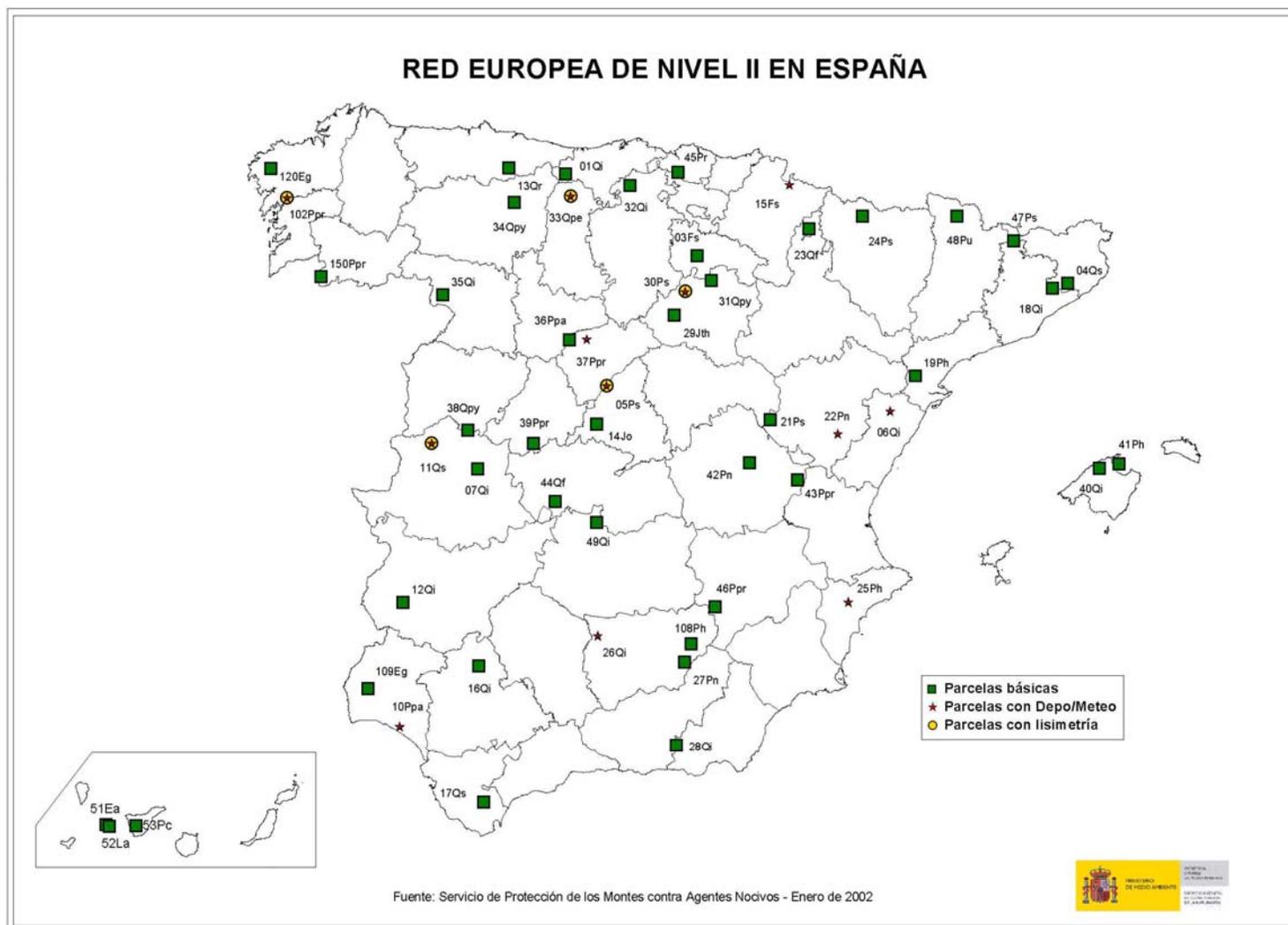
- la presencia en el entorno de al menos un punto de seguimiento perteneciente a la Red Europea de Nivel I,
- no tener ninguna peculiaridad especial, en cuanto a la calidad del bosque representado (excesivamente buena o mala) o en el uso y manejo que soportaba, respecto al resto del arbolado existente 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 ⇒<br>Continuo ⇒ | Todas<br>Parcelas intensivas |
| Inventario botánico.  | Cada 10 años                   | Todas                        |
| Fenología.  | Continuo                       | Intensivas                   |
| Inventario de líquenes.   | Cada 10 años                   | Todas                        |
| Seguimiento de daños por ozono:<br>- Medidores pasivos ⇒<br>- Observación visual de daños ⇒ | Continuo ⇒<br>Anual ⇒          | ⇒ Intensivas<br>⇒ 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.

**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 CE 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 I**

# **BASE FÍSICA DE MUESTREO: LA PARCELA**



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

## INDICE

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 1     | Características específicas de la parcela de Nivel II. ....       | 1  |
| 2     | Instalación y mantenimiento de la Parcela de Nivel II. ....       | 1  |
| 2.1   | Equipos de campo y material. ....                                 | 1  |
| 2.1.1 | Composición de los equipos. ....                                  | 1  |
| 2.1.2 | Material necesario. ....  | 2  |
| 2.1.3 | Rutina de los trabajos de los equipos. ....                       | 3  |
| 2.2   | Croquis y fotos para el acceso y localización de la parcela. .... | 6  |
| 2.3   | Señalización de los límites de la parcela. ....                   | 8  |
| 2.4   | Selección de los árboles de la parcela. ....                      | 8  |
| 2.5   | Señalamiento de los árboles de la parcela. ....                   | 10 |
| 2.6   | Zona “Buffer” o “Tampón”. ....                                    | 12 |
| 2.7   | Fichas de instalación y ubicación. ....                           | 14 |
| 2.7.1 | Formulario de descripción de la Parcela. ....                     | 14 |
| 2.7.2 | Croquis de localización de los árboles. ....                      | 32 |
| 2.7.3 | Croquis de proyección de copas. ....                              | 34 |
| 3     | Revisión de la parcela. ....                                      | 36 |
| 3.1   | Fichas para la revisión de la parcela. ....                       | 36 |
| 3.1.1 | Formulario TCP o de Revisión de la Parcela. ....                  | 37 |
| 3.1.2 | Formulario TC4. ....  | 39 |
| 3.1.3 | Ficha sanitaria de la parcela y su entorno. ....                  | 42 |

## 1 Características específicas de la parcela de Nivel II.

Las características específicas que debe cumplir cada parcela del muestreo del Nivel II en España son las siguientes:

- Ocupar una superficie cuadrada de 50 x 50 metros (0,25 hectáreas).
- Estar rodeada por una zona "buffer" (tampón) de idénticas características a la parcela, con una anchura de al menos 10 metros. En este área se procederá a la recogida de muestras de carácter destructivo: allí se abrirán las calicatas para análisis del suelo y se elegirán árboles donde poder cortar ramillos para el estudio de los nutrientes foliares y extraer canutillos de crecimiento, entre otras actividades.
- Presentar dos de sus lados de la forma mas ajustada posible a las curvas de nivel. En el caso de ser el terreno llano, las orientaciones del cuadrado seguirán las líneas N-S y E-O.
- No sufrir directamente una alteración antrópica (un camino que la atravesase por ejemplo).

## 2 Instalación y mantenimiento de la Parcela de Nivel II.

EL proceso identificando el vértice de la parcela marcado por los responsables de la Red, junto a los técnicos de las CCAA, tal y como se ha explicado en el punto 2.4 de la "Parte 0" de este Manual (*El Nivel II en España*). Para la instalación y posterior mantenimiento de la parcela, se precisan los equipos y materiales que se detallan a continuación y se siguen los métodos que también se relacionan.

### 2.1 Equipos de campo y material.

#### 2.1.1 Composición de los equipos

El equipo de instalación y mantenimiento, que será el mismo que realice la toma de datos, debe estar formado por un mínimo de dos personas:

- Un técnico (Ingeniero de Montes o Ingeniero Técnico Forestal) con entrenamiento específico y experiencia en la detección e identificación de plagas y enfermedades forestales y con conocimientos contrastados en seguimiento de daños en los Bosques por Contaminación Atmosférica y
- Un técnico o capataz forestal con conocimientos en dasometría e inventarios forestales.

El técnico experto (jefe de equipo) debe poseer el certificado actualizado (reciclaje anual) de haber superado el Curso de Formación de Técnicos Especialistas en Evaluación de Daños en los Bosques, que el Centro Focal Nacional (en España, el Servicio de Protección contra Agentes Nocivos "SPCAN", de la Dirección General de<sub>1</sub>

Conservación de la Naturaleza, perteneciente al Ministerio de Medio Ambiente) organiza anualmente; además, los miembros del equipo deben tener práctica en la utilización y manejo del material de precisión necesario para realizar las evaluaciones, toma de datos generales y toma de muestras vegetales y edáficas.

### 2.1.2 Material necesario.

Para realizar el establecimiento de las parcelas y las posteriores revisiones es necesario dotar a cada equipo de un vehículo todo-terreno y del material que se expone a continuación:

- Mapa de carreteras actualizado.
- Mapa topográfico Nacional (Escala 1/50000 ó 1/25000).
- Mapa forestal de España.
- Fotografía aérea (Escala 1/30000 o más detallado).
- Croquis de acceso a la parcela.
- Fotografías de referencia.
- Juego de fichas de campo del año anterior y nuevas.
- Croquis de la parcela y de situación de los árboles en el caso de que sea una revisión.
- Manual de campo con la codificación y explicación de todos los parámetros a evaluar y rellenar en la correspondiente ficha.
- GPS.
- Prismáticos.
- Brújula centesimal.
- Altimetro.
- Hipsómetro.
- Cinta diamétrica (forcípula francesa).
- Relascopeo.
- Cinta métrica.
- Juego de jalones, de 1 m cada uno.
- Juego de testigos centrales.
- Juegos de chapas metálicas normalizado con numeración del 1 al 200 y clavos.
- Martillo y hacha.
- Tijeras con pértiga (para recogida de muestra en altura).
- Bolsas de plástico/ papel y etiquetas, para recogidas de muestras.
- Lupa.
- Estereoscopio.
- Cámara de fotos (papel y diapositiva o digital).
- Porta-ángulos (400°) y escalímetro.
- Pintura para marcar (blanca y roja).





**Figura 2. Curso de formación de técnicos especialistas en evaluación de daños en bosques.**

### 2.1.3.2 Fase previa de gabinete.

Previo al trabajo de campo se debe desarrollar una fase de gabinete que consiste principalmente en:

- Planificación de los trabajos y distribución de zonas geográficas por parcelas para cada equipo de evaluación.
- Preparación de la documentación gráfica (fotos, fichas etc) y cartográfica necesaria para la realización de los trabajos.
- Preparación de aparatos de medición, herramientas necesarias para la revisión o reposición, y material necesario para la toma de muestras.

### 2.1.3.3 Fase de realización de los trabajos de campo.

Los trabajos de campo se realizarán:

- A lo largo del período vegetativo, cuando se puedan distinguir fácilmente las especies vegetales presentes, para la instalación de la parcela.
- Entre el 15 de julio y el 15 de septiembre en la revisión anual que se realiza de todas las 53 parcelas de Nivel II. A nivel nacional es necesario un mínimo de seis equipos, que trabajarán en distintas zonas biogeográficas.
- Todo el año en las parcelas de seguimiento intensivo (12), estando programadas 24 visitas anuales, con lo que estas parcelas son visitadas con una periodicidad de 15 días. Es necesario un mínimo de 3 equipos.

### 2.1.3.4 Fase de Inspección.

A lo largo de todo el año y de acuerdo con los Reglamentos europeos, serán objeto de inspección al menos un 10% del total de las parcelas muestreadas, tanto básicas como las de seguimiento intensivo.

El proceso de inspección de las parcelas básicas de Nivel II se realiza en dos niveles:

Nivel A:

Tiene como objetivo la solución de problemas en tiempo real. Se realiza:

1. Al principio de los trabajos de la campaña de verano.
2. Al mismo tiempo que los equipos de campo.
3. Se inspeccionará a todos los equipos de campo.

Nivel B:

Tiene como objetivo comprobar que los trabajos de campo se han realizado correctamente y corregir, en su caso, los errores cometidos. El hallazgo de estas deficiencias puede conllevar si así lo decide el equipo de inspección, la repetición de dichos trabajos. Se realiza:

1. Durante la campaña.
2. No en coincidencia con los equipos de campo (  $\pm 7$  días de diferencia).
3. Se inspeccionará a todos los equipos de campo.

En el caso de las parcelas de seguimiento intensivo los trabajos de inspección tienen los mismos objetivos y se desarrollan en los mismos dos niveles que en el caso de las parcelas básicas, pero pueden realizarse en cualquier momento del año, dado que las parcelas son visitadas por los equipos de campo quincenalmente.

Las labores de inspección tanto de las parcelas básicas, como las de seguimiento intensivo, la realizará un equipo de expertos formado por 2 técnicos experimentados con vehículo todo-terreno, que contarán con la colaboración de los equipos de campo si así lo estima necesario el equipo de inspección.

#### **2.1.3.5 Fase de Gabinete.**

Una vez terminados los trabajos en el campo, los equipos de gabinete disponen hasta diciembre para realizar:

- Procesado de datos.
- Elaboración de resultados.
- Presentación de resultados.

## 2.2 Croquis y fotos para el acceso y localización de la parcela.

El croquis de acceso a la parcela (Fig. 3) es imprescindible para localizar la parcela en posteriores revisiones. Ha de reunir las siguientes características:

- Ser lo más claro, sencillo y explícito posible.
- Los símbolos utilizados deben ser los convencionales.
- Apoyarse en un acceso principal (carreteras de cualquier orden, núcleos urbanos, etc.) en el cual ha de existir una referencia clara (punto kilométrico, accidente geográfico, etc.) que indique el comienzo del itinerario a seguir.
- A lo largo del itinerario, han de marcarse visiblemente aquellos puntos que faciliten el acceso a la parcela, midiéndose distancias y rumbos, consignando bifurcaciones y reflejando, además, el tipo de camino por el que se circula.
- En caso de que no existan sendas, o éstas estén poco definidas se miden los rumbos entre marcas, debiendo ser cada una de las marcas visible desde la anterior.
- Además, se completará la documentación con fotografías de parajes, zonas o puntos significativos que sirvan de referencia visual para facilitar el acceso a la parcela a cualquier persona con esta información.
- Posteriormente, en gabinete, la parcela debe situarse con la máxima precisión posible en un plano topográfico a escala 1/25.000 ó 1/50.000.
- Por último, se marcará el recorrido realizado para acceder a la parcela (que previamente se ha plasmado en el croquis) en una fotografía aérea con el mayor detalle de que se disponga.

# CROQUIS DE ACCESO Y LOCALIZACIÓN

PARCELA: 34 Qpy      TÉRMINO DE SOLANILLA

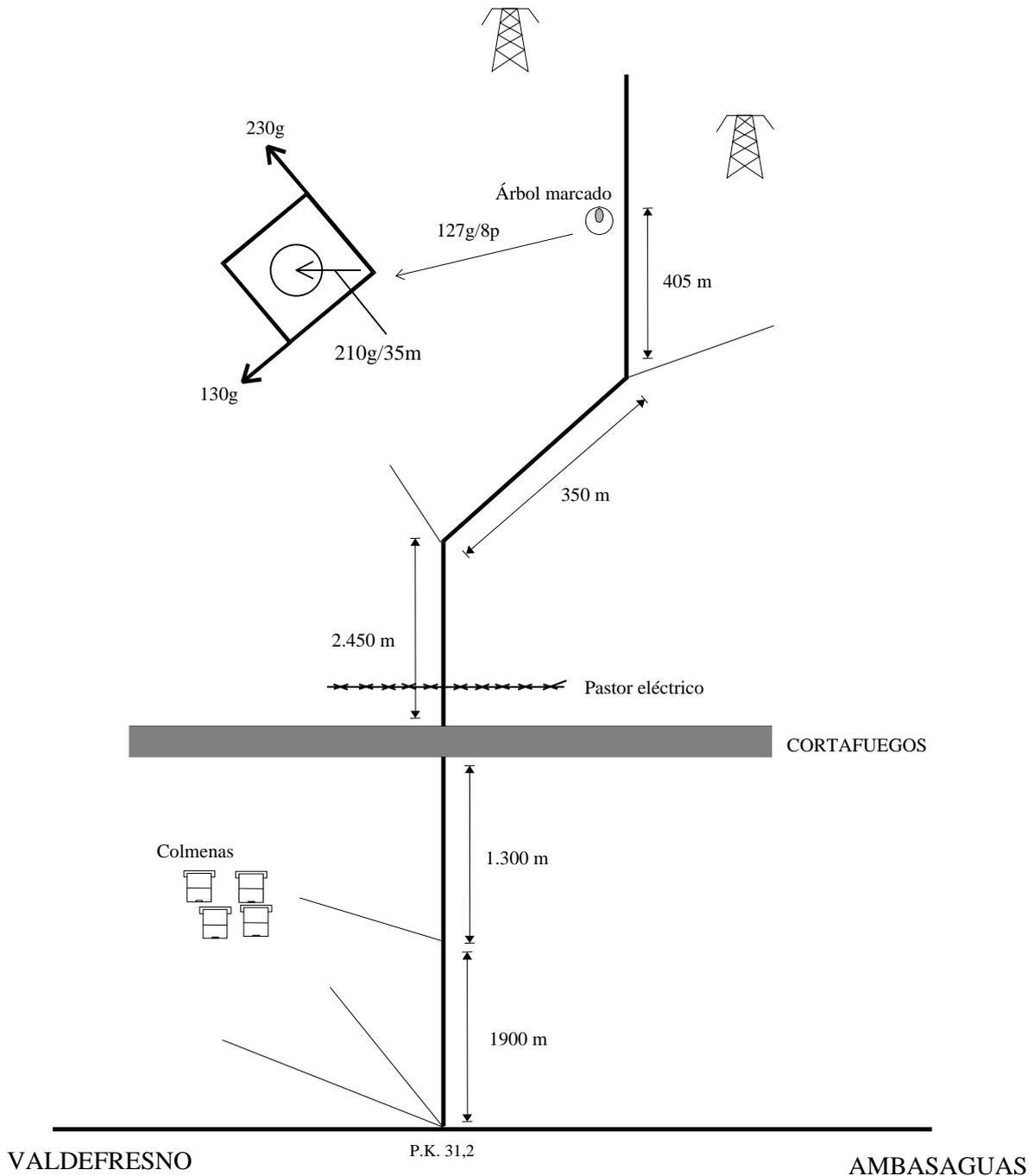


Figura 3. Ejemplo de croquis de acceso a una parcela.

### 2.3 Señalización de los límites de la parcela.

A partir del 1<sup>er</sup> vértice señalado conjuntamente con los técnicos de las Comunidades Autónomas se marcan el resto de los vértices del cuadrado de 50 x 50 metros que constituye la parcela utilizando los rumbos con los que se ha definido la misma. En cada vértice, el árbol más cercano y exterior queda marcado por dos bandas paralelas de pintura blanca que circundan el tronco a una altura aproximada de 1,3 m. Además, son determinadas con GPS las coordenadas de los cuatro vértices de la parcela.



Figura 4. Árbol vértice.



Figura 5. Árbol borde.

Los límites exteriores se señalan marcando con pintura todos los árboles exteriores y más cercanos a los límites de la parcela. Estos árboles quedan marcados mediante una banda de pintura blanca que circunda el tronco a 1,3 m de altura aproximadamente (Fig. 5).

### 2.4 Selección de los árboles de la parcela.

Aunque en las parcelas de Nivel II existe una especie arbórea principal o representativa, se deberán seleccionar todos los pies de aquellas especies que tengan un diámetro normal mayor o igual a 7 cm y que pertenezcan a las clases sociales 1 a 3 (predominantes, dominantes o codominantes), no evaluándose pies de la clase social 4 (dominados y sumergidos), según se pasa a explicar a continuación:

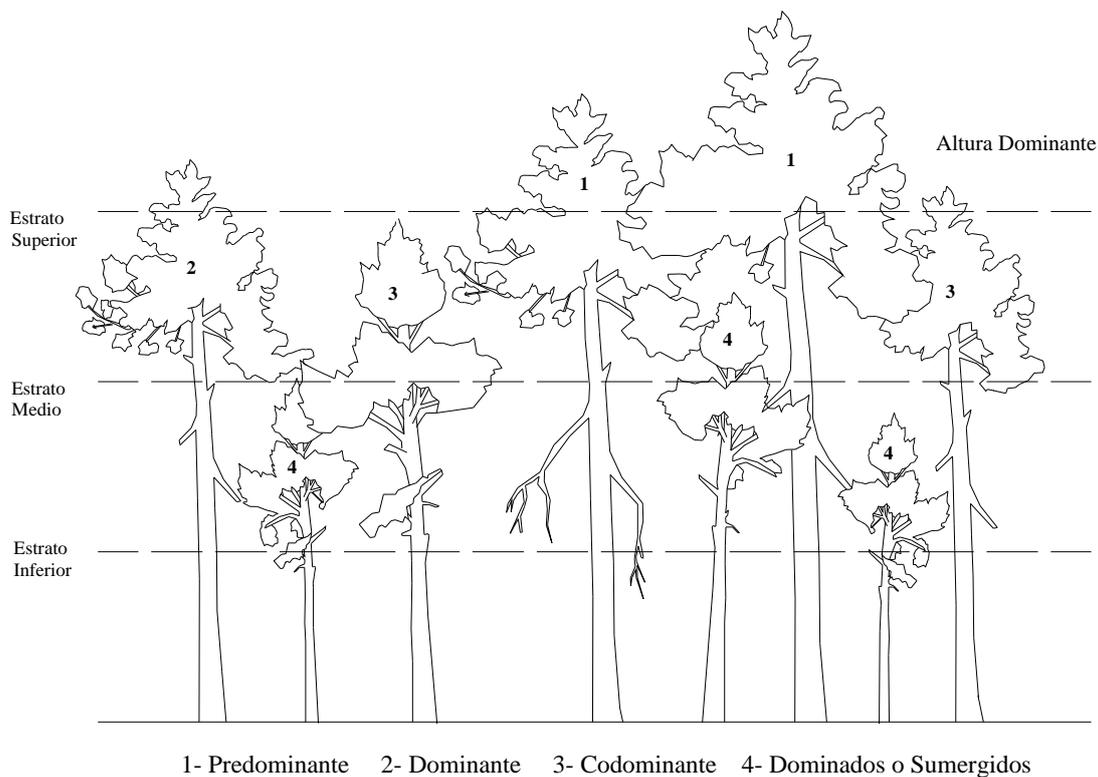
El estado social es la medida de la altura de un árbol, en función de la de los árboles colindantes. Se evalúa de acuerdo con las "clases de sociales" (Fig. 6).

La información acerca del estado social es útil como ayuda para interpretar el estado de la copa. Es frecuente que los árboles predominantes se muestren más susceptibles al estrés que los codominantes o dominantes.

**Codificación:**

- 1: predominantes, (incluyendo los aislados), con la copa claramente por encima del nivel general del conjunto de la masa.
- 2: dominantes, con las copas formando parte, pero sobresaliendo algo sobre el nivel general del conjunto de la masa.
- 3: codominantes, árboles mezclados en el conjunto que reciben algo de luz desde arriba pero más bajos que los de las clases 1 y 2.
- 4: dominados y sumergidos, con las copas por debajo del nivel general del conjunto, no reciben luz desde arriba.

La evaluación de la clase social de un árbol es difícil en algunos casos. Los árboles dominados no deben identificarse con los que se están muriendo, ya que en una masa mixta representan la futura generación de dominantes. La clasificación en las laderas y pendientes, presenta el problema de que incluso los árboles poco desarrollados pueden recibir luz directa desde arriba. En estos casos la clasificación debe basarse en la altura relativa de los pies.



**Figura 6. Clases sociales.**

Debe de haber un mínimo de 30 árboles pertenecientes a las clases sociales de 1 a 3, (predominantes, dominantes o codominantes) para que se pueda instalar la parcela de Nivel II.

En masas de monte bajo, maquis y otros tipos de montes en los que las cepas individuales tienen muchos troncos, los árboles pueden ser individualizados como unidades de copa con varios troncos.

La regeneración deberá considerarse como parte de la vegetación del "suelo" (no arbórea) de la parcela y por tanto no se tendrá en cuenta en la evaluación del estado sanitario.

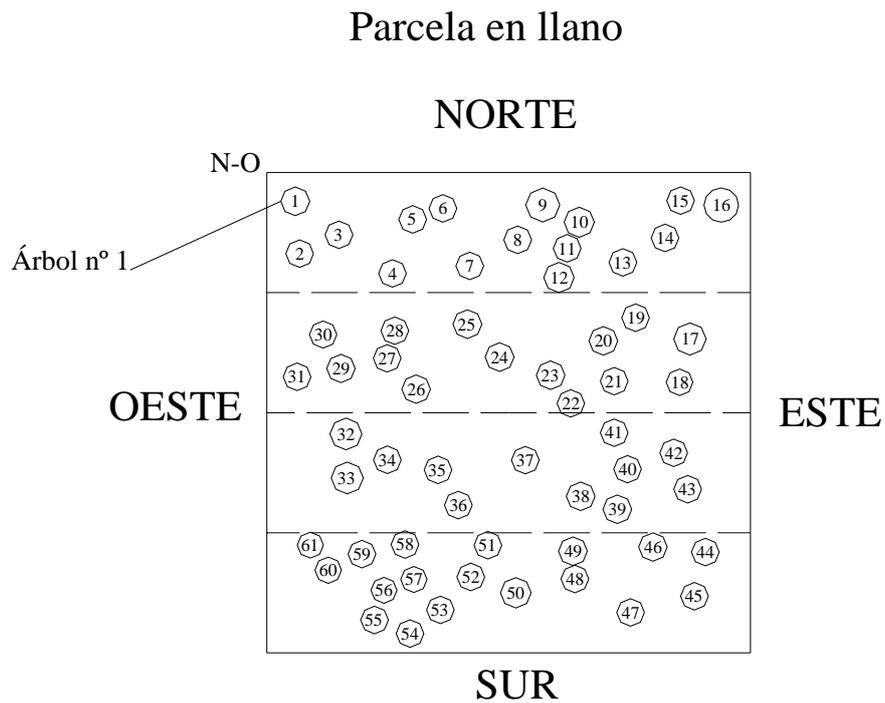
## 2.5 Señalamiento de los árboles de la parcela.

En las parcelas en pendiente se empiezan a numerar los árboles por el vértice de cota más alta, si es que lo hubiera, o por el vértice de identificación de la parcela; y en terreno llano por la esquina noroeste (NO). Se señalan y referencian todos los árboles que serán objeto de los diferentes análisis que se realizan en la parcela. El modo general de operar general es el siguiente:

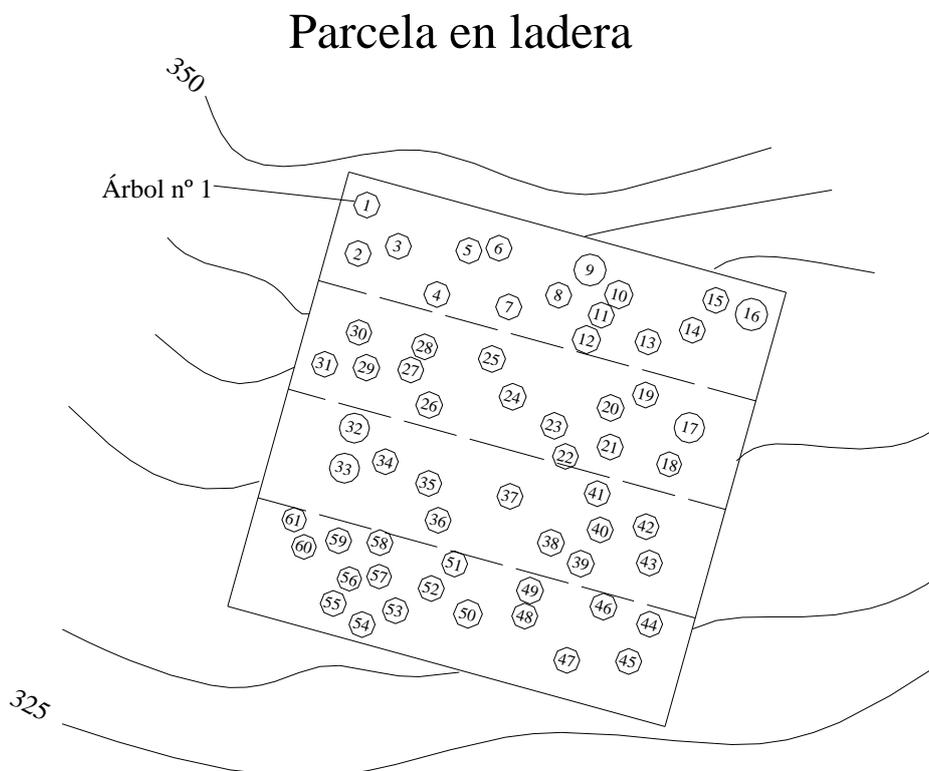
Se selecciona como nº 1, el árbol más cercano a la esquina elegida y tras medir su diámetro normal (que ha de ser  $\geq 7$  cm), se coloca en su base una chapa metálica troquelada con el nº 1 y se marca con un punto de pintura blanca a la altura normal (1,30 m). A continuación se mide, con la espalda apoyada en su tronco, el ángulo centesimal al árbol más cercano (hay que recordar que nos referimos sólo a árboles con diámetro normal  $\geq 7$  cm y que pertenezcan a las clases sociales 1 a 3), se cuentan los pasos de distancia entre uno y otro y se mide el diámetro normal del segundo árbol. Todos los árboles a partir de éste quedan referenciados por tres valores: su diámetro normal, su distancia y el ángulo desde el árbol anterior. En la base de todos los árboles se coloca de una forma discreta la chapa con el número identificativo correspondiente, orientada siempre que sea posible hacia el próximo árbol que vaya a elegirse (Fig. 7). Con objeto de no obviar ningún pie, se divide la parcela en bandas imaginarias, de anchura variable según la densidad del arbolado (a mayor densidad, mas bandas de menor anchura), donde se van seleccionando los pies por cercanía siguiendo un movimiento en zig-zag (Fig. 8 y 9).



**Figura 7. Arbol Marcado con punto de pintura blanca a 1,3 metros, chapa numerada y su colocación.**



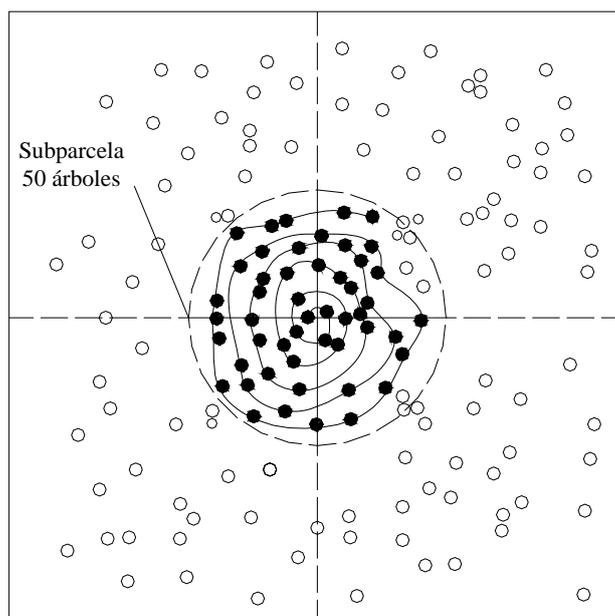
**Figura 8. Ejemplo de como se marcan los árboles la parcela cuando el terreno es llano.**



**Figura 9. Ejemplo de como se marcan los árboles de una parcela en ladera.**

Una vez que se han definido los límites de la parcela y como paso previo al señalamiento de los árboles, se procede a contar el número de pies que hay en la parcela de 50 x 50 metros. En el caso de que ésta contenga más de 200 árboles, se procede a marcar una subparcela (Fig. 10), compuesta por sólo 50 árboles que se escogen y numeran desde el centro de la parcela y en espiral hacia el exterior, siguiendo el sentido de las agujas del reloj y siempre teniendo en cuenta las condiciones descritas anteriormente (diámetro  $\geq 7$  cm, clases sociales 1 a 3, etc.),

#### subparcela en Nivel II



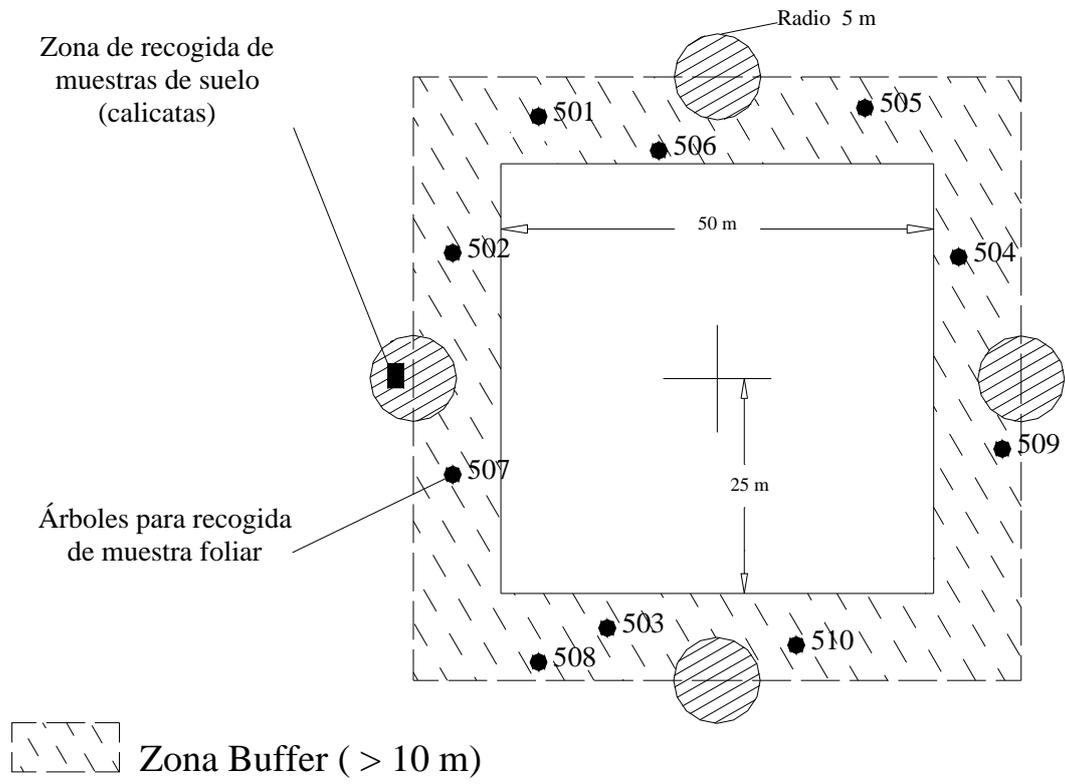
**Figura 10.** Ejemplo de cómo se seleccionan los árboles de una subparcela.

Posteriormente con estos datos (rumbos, distancias, etc.) se realizará el croquis de localización de los árboles en la parcela de Nivel II (Fig. 14).

## 2.6 Zona “Buffer” o “Tampón”.

La zona “Buffer” o “Tampón”, es una franja que bordea a la parcela, con una anchura de al menos 10 m, o superior en función de la altura media de la masa arbórea, no quedando referenciada sobre el terreno.

Dentro de esta zona que bordea a la parcela de Nivel II, será donde se realice la recogida de muestras destructivas, como la toma de muestra foliar (para la que se escogen 10 árboles, los llamados “500”, ya que se numeran a partir del número 501, 502... para distinguirlos de los árboles de la parcela), realización de calicatas para toma de muestras de suelo, etc., así como la instalación de una parte de los dispositivos de medición (Fig. 11).



**Figura 11. Croquis de una parcela con la zona buffer y localización de calicatas y de los árboles para toma de muestra foliar.**

## 2.7 Fichas de instalación y ubicación.

A la hora de realizar la toma de datos de los distintos parámetros evaluables en las parcelas de Nivel II, existen diferentes formularios en forma de fichas propuestos por la Comisión Europea en el Reglamento 1091/94 CE, dentro de los cuales se puede distinguir entre los obligatorios y los optativos; los primeros han de ser forzosamente adoptados por cada país miembro, mientras que en el caso de los segundos será cada país el que decida sobre si adoptarlos o no. En España han sido adoptados todos los formularios propuestos.

A continuación se exponen y desarrollan los relacionados exclusivamente los datos generales de la parcela y los croquis de localización de los árboles dentro de ella y de la proyección de copas, dejando para capítulos posteriores los correspondientes a los diferentes trabajos que se llevan a cabo en las parcelas de Nivel II:

### 2.7.1 Formulario de descripción de la Parcela.

Seguidamente se presenta el formulario de descripción de la parcela, que se debe de rellenar exclusivamente en el momento de la instalación de la parcela, y la codificación de parámetros utilizados para completar el mismo.

Esta ficha solo es completada en el momento en que se instala la parcela, posteriormente, en las revisiones que se hacen de la misma, se utiliza otro formulario específico.

Para facilitar la comprensión de la ficha, ésta se ha codificado de tal forma que se denominan con una misma letra mayúscula los parámetros que tratan de un tema común (ejemplo: A. Localización). A su vez los distintos parámetros de cada tema están codificados con un número entre paréntesis, por ejemplo: Paraje (6). Por tanto, es fácil localizar cada uno de ellos en el texto, y así buscar las explicaciones oportunas.

**RED EUROPEA DE PARCELAS PERMANENTES PARA EL SEGUIMIENTO INTENSIVO  
DE DAÑOS EN LOS BOSQUES (R. CEE 3157/92-1091/94)**

## FICHAS DE CAMPO

|             |  |                |  |  |  |  |  |  |  |
|-------------|--|----------------|--|--|--|--|--|--|--|
| PARCELA (1) |  | CODIGO (2)     |  |  |  |  |  |  |  |
|             |  | SUBPARCELA (3) |  |  |  |  |  |  |  |

## A. LOCALIZACION

|                      |  |                      |  |  |  |
|----------------------|--|----------------------|--|--|--|
| PROVINCIA (4)        |  | C. AUTONOMA (5)      |  |  |  |
| PARAJE (6)           |  | TERMINO MUNICIPAL(7) |  |  |  |
| Nº MAPA 1/50.000 (8) |  |                      |  |  |  |

## B. DATOS GENERALES DE LA PARCELA

|                                       |  |                                |  |  |  |
|---------------------------------------|--|--------------------------------|--|--|--|
| GEOLOGIA (9)                          |  | TIPO DE SUELO FAO (16)         |  |  |  |
| TIPO DE HUMUS (10)                    |  | PROFUNDIDAD DEL SUELO (m) (17) |  |  |  |
| C. DE RETENCION APARENTE DE AGUA (11) |  | F.C.C. (18)                    |  |  |  |
| PENDIENTE (%) (12)                    |  | ORIGEN DE LA MASA (19)         |  |  |  |
| TIPO DE MASA (13)                     |  | FORMA DE LA MASA (20)          |  |  |  |
| DAÑOS RECIENTES (14)                  |  | ESTADO LEGAL(21)               |  |  |  |
| CODIGO CORINE (15)                    |  |                                |  |  |  |

## C. DATOS PARTICULARES DE LA PARCELA

|                              |  |                                |  |  |  |
|------------------------------|--|--------------------------------|--|--|--|
| PAIS (22)                    |  | FECHA DE ESTABLECIMIENTO (27)  |  |  |  |
| LATITUD (± GG MM SS) (23)    |  | SUPERFICIE TOTAL (Ha) (28)     |  |  |  |
| LONGITUD ( ± GG MM SS ) (23) |  | Nº TOTAL DE ARBOLES (29)       |  |  |  |
| ALTITUD (24)                 |  | SUPERFICIE SUBPARCELA (Ha)(30) |  |  |  |
| ORIENTACION (25)             |  | EDAD MEDIA (31)                |  |  |  |
| PRODUCCIÓN ABSOLUTA (26)     |  | ESPECIE ARBOREA PRINCIPAL (32) |  |  |  |
| PRODUCCIÓN RELATIVA (26)     |  | ESPESURA (33)                  |  |  |  |

|               |  |
|---------------|--|
| OBSERVACIONES |  |
|---------------|--|

## D. PIRÁMIDE DE VEGETACION

**CODIFICACIÓN DE LA FICHA:**

- (1) **Parcela:** El nombre de la parcela a evaluar. Todas las parcelas de Nivel II tienen establecido un nombre, que normalmente hace referencia al paraje donde está ubicada.
- (2) **Código de la parcela:** En esta casilla se pondrá el código adoptado para cada parcela. Para la codificación de la parcela se requieren 5 espacios. Los dos primeros corresponden al número de orden de la parcela (01, 02, ...) y los tres últimos a las siglas de la especie que caracteriza a la parcela: **Qi** (*Quercus ilex*), **Ppa** (*Pinus pinea*), **Ps** (*Pinus sylvestris*), **Qpy** (*Quercus pyrenaica*), **Ea** (*Erica arborea*), etc.).

La codificación de las parcelas quedaría por tanto de la siguiente forma: 01Qi, 12Ppa, 34Ps, 50Qpy, etc.

- (3) **Subparcela:** En el caso de que la parcela contenga mas de 200 árboles evaluables, se ha de consignar una "X" en esta casilla, y se procederá a instalar una subparcela de 50 árboles, partiendo siempre del árbol más próximo al centro de la parcela y trazando una espiral de dentro a fuera en el sentido de las agujas del reloj. (Fig. 10)

**A. Localización:**

- (4) **Provincia:** Las provincia donde esté situada la parcela se consignará en letra y en número (dos dígitos) según los siguientes códigos:

|                 |                 |                           |
|-----------------|-----------------|---------------------------|
| 01. Alava       | 18. Granada     | 35. Palmas (Las)          |
| 02. Albacete    | 19. Guadalajara | 36. Pontevedra            |
| 03. Alicante    | 20. Guipúzcoa   | 37. Salamanca             |
| 04. Almería     | 21. Huelva      | 38. Sta. Cruz de Tenerife |
| 05. Avila       | 22. Huesca      | 39. Cantabria (Santander) |
| 06. Badajoz     | 23. Jaén        | 40. Segovia               |
| 07. Baleares    | 24. León        | 41. Sevilla               |
| 08. Barcelona   | 25. Lérida      | 42. Soria                 |
| 09. Burgos      | 26. Rioja (La)  | 43. Tarragona             |
| 10. Cáceres     | 27. Lugo        | 44. Teruel                |
| 11. Cádiz       | 28. Madrid      | 45. Toledo                |
| 12. Castellón   | 29. Málaga      | 46. Valencia              |
| 13. Ciudad Real | 30. Murcia      | 47. Valladolid            |
| 14. Córdoba     | 31. Navarra     | 48. Vizcaya               |
| 15. Coruña (La) | 32. Orense      | 49. Zamora                |
| 16. Cuenca      | 33. Asturias    | 50. Zaragoza              |
| 17. Gerona      | 34. Palencia    |                           |

**(5) Comunidad Autónoma:** Se consignará mediante dos dígitos según la siguiente codificación.

- |                           |                        |
|---------------------------|------------------------|
| 1. País Vasco             | 10. Aragón             |
| 2. Cataluña               | 11. Castilla La Mancha |
| 3. Galicia                | 12. Canarias           |
| 4. Andalucía              | 13. Navarra            |
| 5. Principado de Asturias | 14. Extremadura        |
| 6. Cantabria              | 15. Baleares           |
| 7. La Rioja               | 16. Madrid             |
| 8. Región de Murcia       | 17. Castilla León      |
| 9. Comunidad Valenciana   |                        |

**(6) Paraje:** Nombre local con que se conoce la zona donde esta ubicada la parcela.

**(7) Término Municipal:** Nombre del Término Municipal donde se encuentra la parcela.

**(8) Nº Mapa 1/50.000:** Número de la hoja del Mapa Topográfico Nacional a escala 1/50.000 donde se encuentra ubicada la parcela.

### **B. Datos Generales de la Parcela:**

**(9) Geología:** Se consignará la palabra clave para la litología obtenida mediante la restitución de la parcela sobre el Mapa Geológico a escala 1/50.000.

**(10) Tipo de Humus:** Se consignará el dígito correspondiente al tipo de humus de la parcela, según la siguiente clave:

1: MULL. Materia orgánica bien incorporada al suelo. Mezcla homogénea de las materias mineral y orgánica. Despojos vegetales en clara descomposición.

2: MODER. Existe incorporación de la materia orgánica y la mineral sin homogeneidad, formándose microagregados de una y otra. Despojos vegetales irregulares descompuestos.

3: MOR. Gran acumulación superficial de despojos orgánicos, sin mezcla con sustancias minerales. Debajo de ella y con tránsito brusco está el horizonte mineral con mezcla de materia orgánica.

4: ANMOR. Suelos periódicamente encharcados. Grandes oscilaciones del nivel superior de agua freática.

5: TURBA. Material del suelo sin consolidar, formado principalmente por materia orgánica nada o poco descompuesta, acumulada en condiciones de humedad excesiva.

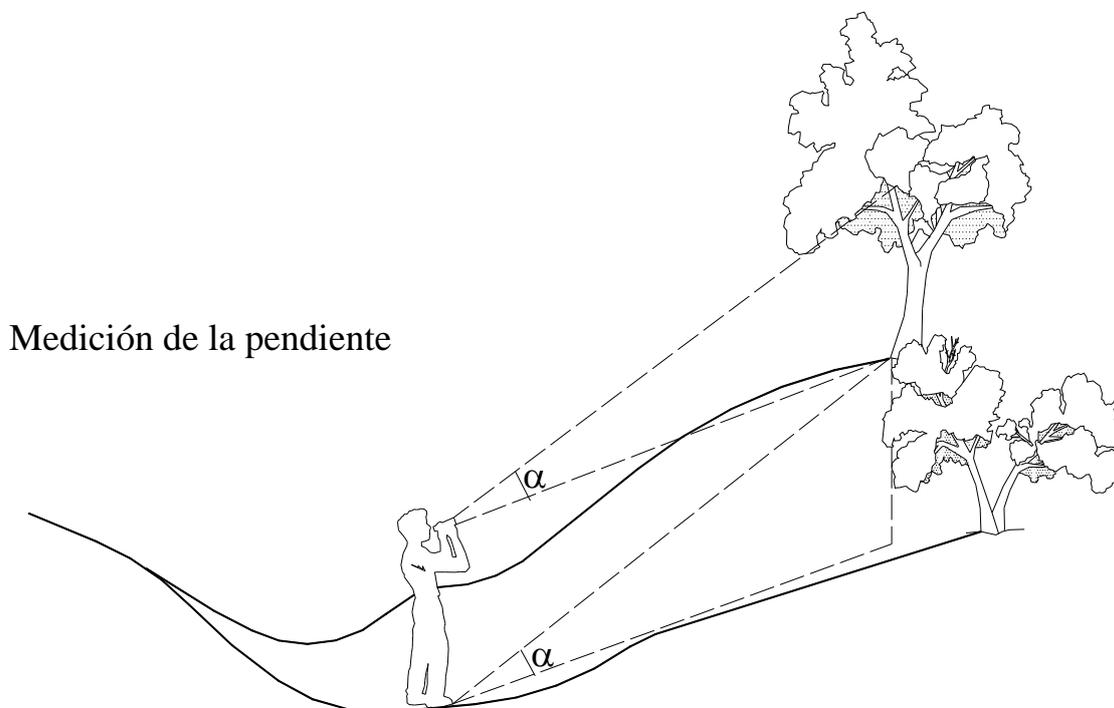
6: OTROS

7: ESQUELÉTICO O DESNUDO. Suelo caracterizado por la poca diferenciación de sus horizontes y compuesto de rocas o de fragmentos de rocas parcialmente meteorizadas. Comúnmente, aunque no siempre, de poco espesor, sobre la roca madre.

**(11) Capacidad aparente de retención de agua:**

- 1: Insuficiente (capacidad de retención de agua deficiente).
- 2: Suficiente.
- 3: Excesiva (suelos habitualmente encharcados).

**(12) Pendiente:** Se expresará la pendiente media del terreno que ocupa la parcela en porcentaje (%). Se mide ubicándose el observador en la parte central de la parcela y mirando hacia arriba en la dirección de escorrentía de las aguas.



**Figura 12. Colocación para medición de la pendiente.**

**(13) Tipo de masa:**

- 0: Pura (masa monoespecífica).
- 1: Mezclada de coníferas.
- 2: Mezclada de frondosas.
- 3: Mixta (coníferas y frondosas).

**(14) Daños recientes:** En el caso de que exista un daño reciente que claramente

haya afectado a gran parte o a la totalidad de la parcela, se consignará mediante una palabra y una clave que lo defina.

Estos daños pueden estar causados por agentes bióticos (plagas, enfermedades, ganado, etc.) o abióticos (incendios, vendavales, sequías prolongadas, nevadas, etc). Las claves vienen recogidas en la lista de posibles daños que se presenta a continuación:

|                                       | <b>Agente causante</b>   | <b>Hojas</b> | <b>Ramas</b> | <b>Tronco</b> | <b>Código</b> |
|---------------------------------------|--|--------------|--------------|---------------|---------------|
| <b>Daños de Insectos</b>              | Defoliadores   | X            |              |               | 11            |
|                                       | Enrolladores, esqueletizadores, minadores de acículas                              | X            |              |               | 12            |
|                                       | Formadores de cámaras o nidos  | X            |              |               | 13            |
|                                       | Minadores de yemas y brotes  | X            | X            |               | 14            |
|                                       | Que forman agallas   | X            |              |               | 15            |
|                                       | Chupadores   | X            | X            | X             | 16            |
|                                       | Perforadores de guías y brotes   |              | X            |               | 17            |
|                                       | Perforadores subcorticales   |              | X            | X             | 18            |
|                                       | Perforadores de la madera  |              | X            | X             | 19            |
|                                       | Insectos en las raíces y cuellos de las raíces                                     |              |              | X             | 20            |
|                                       | Daños sin especificar de insectos  | X            | X            | X             | 28            |
| Otros daños de insectos (especificar) | X  | X            | X            | 29            |               |
| <b>Enfermedades bióticas</b>          | Roya de acículas y hojas   | X            |              |               | 31            |
|                                       | Acículas defectuosas   | X            |              |               | 32            |
|                                       | Tizón de acículas y hojas  | X            |              |               | 33            |
|                                       | Manchas en las hojas o acículas  | X            |              |               | 34            |
|                                       | Antracnosis  | X            |              |               | 35            |
|                                       | Ampollas   | X            |              |               | 36            |
|                                       | Royas de los troncos y las ramas   |              | X            | X             | 37            |
|                                       | Chancro en el tronco   |              |              | X             | 38            |
|                                       | Chancro en las ramas y tallos  |              | X            |               | 39            |
|                                       | Escobas de bruja   |              | X            | X             | 40            |
|                                       | Hongos de pudrición de troncos   |              |              | X             | 41            |
|                                       | Pudrición de raíces  | X            | X            | X             | 42            |
|                                       | Puntas muriéndose, con resina  | X            | X            | X             | 43            |
|                                       | Exudaciones  |              | X            | X             | 44            |
|                                       | Flujo de resina  |              | X            | X             | 45            |
|                                       | Enfermedades bióticas no determinadas  | X            | X            | X             | 48            |
| <b>Otros Daños bióticos</b>           | Ardilla  |              | X            | X             | 51            |
|                                       | Caza y ganado  | X            | X            | X             | 52            |
|                                       | Pájaros  | X            | X            | X             | 53            |
|                                       | Hombre - deliberadamente (Ej. : vandalismo, podas, cortas)                         |              | X            | X             | 54            |
|                                       | Hombre – no intencionado (Ej. : como resultado de operaciones de corta o arrastre) |              | X            | X             | 55            |
|                                       | Daños bióticos no especificados (se excluyen insectos y enfermedades)              | X            | X            | X             | 58            |

|                        | <b>Agente causante</b>  | <b>Hojas</b> | <b>Ramas</b> | <b>Tronco</b> | <b>Código</b> |
|------------------------|---|--------------|--------------|---------------|---------------|
| <b>Daños abióticos</b> | Viento  | X            | X            | X             | 61            |
|                        | Granizo   | X            | X            |               | 62            |
|                        | Heladas   | X            | X            | X             | 63            |
|                        | Sequía  | X            | X            | X             | 64            |
|                        | Daño producido por la contaminación (solamente directos y confirmados) Ej. : moteado clorótico sintomático. | X            |              |               | 65            |
|                        | Deficiencias nutricionales (confirmadas por análisis de nutrientes)   | X            |              |               | 66            |
|                        | Fuego   | X            | X            | X             | 67            |
|                        | Nieve   |              | X            | X             | 68            |
|                        | Rayo  | X            | X            | X             | 69            |
|                        | Golpe de calor  | X            | X            | X             | 70            |
|                        | Otras causas de daños   | X            | X            | X             | 99            |

Debe especificarse con el máximo nivel de detalle posible el tipo de daño; por ejemplo, es preferible poner “defoliadores” (11) a poner “daños sin especificar de insectos” (28), y si la especie causante del daño puede ser identificada en el campo, apuntar el nombre en el apartado de observaciones. Todos los diagnósticos tienen que ser confirmados por un especialista.

**(15) Código CORINE:** Se anotará el Código correspondiente a la formación vegetal definida en el Manual de Biotopos CORINE (publicación EUR 12587/3 EN).

**(16) Tipo de suelo FAO:** Se anotará la clasificación del suelo contenida en el informe del edafólogo, de acuerdo con la codificación recogida en el Reglamento CE nº 1091/94.

**Fluvisoles**

- 101 Fluvisoles eútricos
- 102 Fluvisoles calcáricos
- 103 Fluvisoles dístricos
- 104 Fluvisoles mólicos
- 105 Fluvisoles úmbricos
- 106 Fluvisoles tiónicos
- 107 Fluvisoles sálicos

**Gleysoles**

- 108 Gleysoles eútricos
- 109 Gleysoles cálicos
- 110 Gleysoles dístricos
- 111 Gleysoles ándicos
- 112 Gleysoles mólicos
- 113 Gleysoles úmbricos
- 114 Gleysoles tiónicos
- 115 Gleysoles gélicos

**Regosoles**

- 116 Regosoles eútricos
- 117 Regosoles calcáricos
- 118 Regosoles gypicos
- 119 Regosoles dístricos
- 120 Regosoles úmbricos
- 121 Regosoles gélicos

**Leptosoles**

- 122 Leptosoles eútricos
- 123 Leptosoles dístricos
- 124 Leptosoles réndricos
- 125 Leptosoles mólicos
- 126 Leptosoles úmbricos
- 127 Leptosoles lífticos
- 128 Leptosoles gélicos

**Arenosoles**

- 129 Arenosoles háplicos
- 130 Arenosoles cámbicos
- 131 Arenosoles lúvicos
- 132 Arenosoles ferrálicos
- 133 Arenosoles álbicos
- 134 Arenosoles calcáricos
- 135 Arenosoles gélicos

**Lixisoles**

- 199 Lixisoles háplicos
- 200 Lixisoles férricos
- 201 Lixisoles plínticos
- 202 Lixisoles álbicos
- 203 Lixisoles estágnicos
- 204 Lixisoles gélicos

**Planosoles**

- 205 Planosoles eútricos
- 206 Planosoles dístricos
- 207 Planosoles mólicos
- 208 Planosoles úmbricos
- 209 Planosoles gélicos

**Podzoluvisoles**

- 210 Podzoluvisoles eútricos
- 211 Podzoluvisoles dístricos

**Podzoluvisoles**

estágnicos

- 213 Podzoluvisoles gélicos

- 214 Podzoluvisoles gélicos

**Andosoles**

- 136 Andosoles háplicos
- 137 Andosoles mólicos
- 138 Andosoles úmbricos
- 139 Andosoles vítricos
- 140 Andosoles gélicos
- 141 Andosoles gélicos

**Vertisoles**

- 142 Vertisoles eútricos
- 143 Vertisoles dístricos
- 144 Vertisoles cálicos
- 145 Vertisoles gypicos

**Cambisoles**

- 146 Cambisoles eútricos
- 147 Cambisoles dístricos
- 148 Cambisoles húmicos
- 149 Cambisoles calcáricos
- 150 Cambisoles crómicos
- 151 Cambisoles vérticos
- 152 Cambisoles ferrálicos
- 153 Cambisoles gélicos
- 154 Cambisoles gélicos

**Calcisoles**

- 155 Calcisoles háplicos
- 156 Calcisoles lúvicos
- 157 Calcisoles pétricos

**Gypisoles**

- 158 Gypisoles háplicos
- 159 Gypisoles cálicos
- 160 Gypisoles lúvicos
- 161 Gypisoles pétricos

**Solonetz**

- 162 Solonetz háplicos
- 163 Solonetz mólicos
- 164 Solonetz cálicos
- 165 Solonetz gypicos
- 164 Solonetz estágnicos
- 167 Solonetz gélicos

**Podsoles**

- 215 Podsoles háplicos
- 216 Podsoles cámbicos
- 217 Podsoles férricos
- 218 Podsoles carbícos
- 219 Podsoles gélicos
- 220 Podsoles gélicos

**Acrisoles**

- 221 Acrisoles háplicos
- 222 Acrisoles férricos
- 223 Acrisoles húmicos
- 224 Acrisoles plínticos
- 225 Acrisoles gélicos

**Alisoles**

- 226 Alisoles háplicos
- 227 Alisoles férricos
- 228 Alisoles húmicos
- 229 Alisoles plínticos
- 230 Alisoles estágnicos
- 231 Alisoles gélicos

**Nitisoles**

- 232 Nitisoles háplicos

- 233 Nitisoles cálicos

- 234 Nitisoles húmicos

**Solonchaks**

- 168 Solonchaks háplicos
- 169 Solonchaks mólicos
- 170 Solonchaks cálicos
- 171 Solonchaks gypicos
- 172 Solonchaks sódicos
- 173 Solonchaks gélicos
- 174 Solonchaks gélicos

**Kastanozems**

- 175 Kastanozems háplicos
- 176 Kastanozems lúvicos
- 177 Kastanozems cálicos
- 178 Kastanozems gypicos

**Chernozems**

- 179 Chernozems háplicos
- 180 Chernozems cálicos
- 181 Chernozems lúvicos
- 182 Chernozems glósicos
- 183 Chernozems gélicos

**Phaeozems**

- 184 Phaeozems háplicos
- 185 Phaeozems calábricos
- 186 Phaeozems lúvicos
- 187 Phaeozems estágnicos
- 188 Phaeozems gélicos

**Greyzems**

- 189 Greyzems háplicos
- 190 Greyzems gélicos

**Luvisoles**

- 191 Luvisoles háplicos
- 192 Luvisoles férricos
- 193 Luvisoles crómicos
- 194 Luvisoles cálicos
- 195 Luvisoles vérticos
- 196 Luvisoles álbicos
- 197 Luvisoles estágnicos
- 198 Luvisoles gélicos

**Ferralsoles**

- 235 Ferralsoles háplicos
- 236 Ferralsoles xánticos
- 237 Ferralsoles ródicos
- 238 Ferralsoles húmicos
- 239 Ferralsoles férricos
- 240 Ferralsoles plínticos

**Plinthosoles**

- 241 Plinthosoles eútricos
- 242 Plinthosoles dístricos
- 243 Plinthosoles húmicos
- 244 Plinthosoles álbicos

**Histosoles**

- 245 Histosoles fólicos
- 246 Histosoles férricos
- 247 Histosoles fibrícos
- 248 Histosoles tiónicos
- 249 Histosoles gélicos

**Anthrosoles**

- 250 Anthrosoles áricos

**Anthrosoles**

- 251 Anthrosoles fímicos

- 252 Anthrosoles cumúlicos

- 253 Anthrosoles úrbicos

(17) **Profundidad del suelo:** Se anotará la distancia en centímetros entre la superficie y el horizonte "C" o el final de la calicata.

(18) **Fracción de cabida cubierta (F.C.C.):** Se realizará una estimación porcentual de la proyección de las copas (sombreado) sobre la superficie de la parcela (valor máximo: 100%).

(19) **Origen de la masa:**

- 1: Semilla.
- 2: Brote (de raíz o de cepa).
- 3: Repoblado artificial (semilla o planta).
- 4: No identificable o mezclado (sin dominancia clara).

(20) **Forma de masa:** Se anotará la forma de masa de la especie dominante.

- Masas regulares: cuando la mayor parte de los pies pertenecen a la misma clase de edad. Se definen las siguientes Clases Naturales de Edad:

1: Diseminado: se refiere a las plántulas recién germinadas y a las plantas ya lignificadas hasta que alcanzan una altura del orden de 25 cm. Es la fase de instalación de la nueva masa, durante la cual su esfuerzo se aplica en desarrollar el sistema radical y a superar la competencia de herbáceas y matorrales de pequeña talla.

2: Repoblado: caracteriza a los pies que han superado la edad de diseminado hasta que se inicia la tangencia de copas entre ellos, es decir, la competencia dentro del estrato arbóreo se empieza a manifestar. Se fija el límite superior al repoblado cuando se alcanza la altura normal (1,30m).

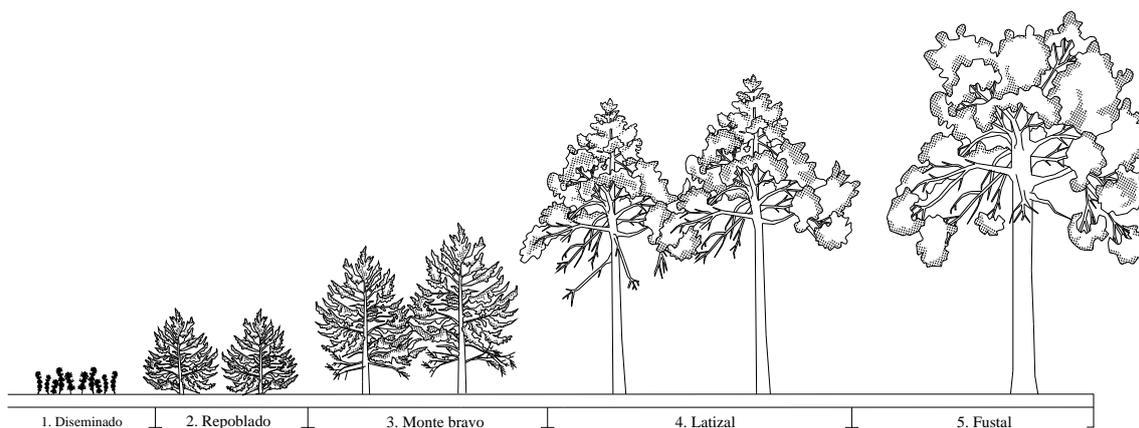
3: Monte bravo: fase comprendida entre el inicio de tangencia de copas y el de la poda natural o muerte espontánea de las ramas de la parte inferior del fuste a causa de la reducción de la iluminación. La competencia entre pies arbóreos coetáneos se intensifica.

4: Latizal: clase natural que se inicia con la poda natural y termina cuando el diámetro normal alcanza 20 cm. La competencia entre pies se acentúa. Se distinguen dos etapas: bajo latizal o vardascal, cuando el diámetro es usualmente inferior a 10 cm; y alto latizal para pies comprendidos entre 10 y 20 cm en general.

5: Fustal: última clase, cuando el diámetro normal medio supera los 20 cm usualmente. Se divide en: fustal bajo o joven, para diámetros de 20 a 35 cm en general, fustal medio para los diámetros de 35 a 50 cm en general; y fustal alto o viejo para diámetros que suelen superar los 50 cm.

- Masas irregulares: cuando en la masa existen pies de todas las clases de edad o clases diamétricas.

6: Irregular.



**Figura 13. Formas de masa en masas regulares.**

**(21) Estado legal:** Debe consignarse la pertenencia del monte o su situación legal (monte particular, del Estado, de U.P., estado legal de protección, etc.).

**C. Datos particulares de la parcela:**

**(22) País:** Se anotará el código recogido en el Reglamento (CE) nº 1091/94. En el caso de España es el código número 11.

**(23) Coordenadas geográficas de latitud y longitud:** Se anotarán seis dígitos completos las coordenadas geográficas de latitud y longitud correspondientes al centro de la parcela de observación, medidos con GPS o restituidas en plano (foto aérea de gran detalle). Ejemplo:

|          | +/- | Grados |   | Minutos |   | Segundos |   |
|----------|-----|--------|---|---------|---|----------|---|
| Latitud  | +   | 5      | 0 | 2       | 0 | 2        | 7 |
| Longitud | -   | 0      | 1 | 1       | 5 | 3        | 2 |

La primera casilla se usa para indicar el signo + ó – de la coordenada.

**(24) Altitud:** Se indicará mediante los Códigos del Reglamento CE en clases de 50.

|               |                  |                  |                  |
|---------------|------------------|------------------|------------------|
| 1: ≤50 m      | 14: 651— 700 m   | 27: 1301— 1350 m | 40: 1951— 2000 m |
| 2: 51— 100 m  | 15: 701— 750 m   | 28: 1351— 1400 m | 41: 2001— 2050 m |
| 3: 101— 150 m | 16: 751— 800 m   | 29: 1401— 1450 m | 42: 2051— 2100 m |
| 4: 151— 200 m | 17: 801— 850 m   | 30: 1451— 1500 m | 43: 2101— 2150 m |
| 5: 201— 250 m | 18: 851— 900 m   | 31: 1501— 1550 m | 44: 2151— 2200 m |
| 6: 251— 300 m | 19: 901— 950 m   | 32: 1551— 1600 m | 45: 2201— 2250 m |
| 7: 301— 350 m | 20: 951— 1000 m  | 33: 1601— 1650 m | 46: 2251— 2300 m |
| 8: 351— 400 m | 21: 1001— 1050 m | 34: 1651— 1700 m | 47: 2301— 2350 m |
| 9: 401— 450 m | 22: 1051— 1100 m | 35: 1701— 1750 m | 48: 2351— 2400 m |

**10:** 451— 500 m    **23:** 1101— 1150 m    **36:** 1751— 1800 m    **49:** 2401— 2450 m  
**11:** 501— 550 m    **24:** 1151— 1200 m    **37:** 1801— 1850 m    **50:** 2451— 2500 m  
**12:** 551— 600 m    **25:** 1201— 1250 m    **38:** 1851— 1900 m    **51:** > 2500 m  
**13:** 601— 650 m    **26:** 1251— 1300 m    **39:** 1901— 1950 m

**(25) Orientación:** Se anotarán los códigos del Reglamento CE;

|              |              |                 |
|--------------|--------------|-----------------|
| <b>1:</b> N  | <b>4:</b> SE | <b>7:</b> O     |
| <b>2:</b> NE | <b>5:</b> S  | <b>8:</b> NO    |
| <b>3:</b> E  | <b>6:</b> SO | <b>9:</b> plano |

**(26) Producción absoluta y relativa:** Se calculan de acuerdo con los datos del plan de ordenación del monte donde esté ubicada la parcela, o bien con los datos obtenidos de algún monte cercano de características similares y siguiendo los códigos de la UE.

Tanto el cálculo de la producción absoluta como de la relativa se hacen de manera aproximada. La producción absoluta aproximada es la producción media que se calcula para toda la vida de un rodal. La producción relativa aproximada es un indicativo del carácter bajo, normal o alto de la producción absoluta aproximada que se ha presupuestado en un rodal, para el óptimo de la especie en una zona geográfica determinada (ámbito regional) y en la zona en la que se encuentra ubicada la parcela (escala de monte: umbría, solana, etc.). Se utilizarán los siguientes códigos:

#### Código de Producción Absoluta

**0** = 0,0-2,5 m<sup>3</sup> por hectárea y año  
**1** = 2,5-7,5 m<sup>3</sup> por hectárea y año  
**2** = 7,5-12,5 m<sup>3</sup> por hectárea y año  
**3** = 12,5-17,5 m<sup>3</sup> por hectárea y año  
**4** = 17,5-22,5 m<sup>3</sup> por hectárea y año  
**5** = >22,5 m<sup>3</sup> por hectárea y año

#### Código de Producción Relativa

**1** = Bajo  
**2** = Normal  
**3** = Alto

**(27) Fecha de establecimiento de la parcela:** Se indicarán en el siguiente orden: día, mes y año, utilizando para cada uno de ellos dos dígitos. Ejemplo:

| Día |   | Mes |   | Año |   |
|-----|---|-----|---|-----|---|
| 0   | 8 | 0   | 9 | 9   | 4 |

La fecha de establecimiento se refiere al primer día en los casos que se emplee más de uno.

**(28) Superficie total:** Se mide en m<sup>2</sup>. La dimensión mínima es de 2500 m<sup>2</sup> (0,25 ha) que resulta de marcar sobre el terreno una parcela de 50 x 50 m. En caso de existir la posibilidad de mejorar la distribución del arbolado dentro de la parcela (tratando de minimizar la existencia de claros, etc) se puede aumentar la longitud de los lados de la misma.

**(29) Número total de árboles:** Se anota el número de árboles evaluables de la parcela.

**(30) Superficie de la subparcela:** En el caso de haber definido una subparcela, se

indicará su superficie estimada en m<sup>2</sup>.

**(31) Edad media:** Se consigna en clases de 20 años, según los códigos de la UE. Reglamento (CE) n° 1091/94.

**1:** ≤ 20 años.

**2:** 21 – 40

**3:** 41 – 60

**4:** 61 – 80

**5:** 81 – 100

**6:** 101 – 120

**7:** >120

**8:** Rodales irregulares.

**(32) Especie arbórea principal:** Código de la especie arbórea principal, según la UE:

\*= Especies que también pueden usarse para la toma de muestra foliar.

Frondosas:

- |  |   |
|--|---|
| 001: <i>Acer campestre</i> *                             | 012: <i>Buxus sempervirens</i>  |
| 002: <i>Acer monspessulanum</i> *                        | 013: <i>Carpinus betulus</i> *  |
| 003: <i>Acer opalus</i>                                  | 014: <i>Carpinus orientalis</i>   |
| 004: <i>Acer platanoides</i>                             | 015: <i>Castanea sativa</i> ( <i>C. vesca</i> )*                                    |
| 005: <i>Acer pseudoplatanus</i> *                        | 016: <i>Corylus avellana</i> *  |
| 006: <i>Alnus cordata</i> *                              | 017: <i>Eucalyptus spp</i> *  |
| 007: <i>Alnus glutinosa</i> *                            | 018: <i>Fagus moesiaca</i> *  |
| 008: <i>Alnus incana</i>                                 | 019: <i>Fagus orientalis</i>  |
| 009: <i>Alnus viridis</i>                                | 020: <i>Fagus sylvatica</i> *   |
| 010: <i>Betula pendula</i> *                             | 021: <i>Fraxinus angustifolia spp. oxycarpa</i> ( <i>F. oxyphylla</i> )*            |
| 011: <i>Betula pubescens</i> *                           | 058: <i>Salix caprea</i>  |
| 022: <i>Fraxinus excelsior</i> *                         | 059: <i>Salix cinerea</i>   |
| 023: <i>Fraxinus ornus</i> *                             | 060: <i>Salix eleagnos</i>  |
| 024: <i>Ilex aquifolium</i>                              | 061: <i>Salix fragilis</i>  |
| 025: <i>Juglans nigra</i>                                | 062: <i>Salix sp.</i>   |
| 026: <i>Juglans regia</i>                                | 063: <i>Sorbus aria</i>   |
| 027: <i>Malus domestica</i>                              | 064: <i>Sorbus aucuparia</i>  |
| 028: <i>Olea europaea</i> *                              | 065: <i>Sorbus domestica</i>  |
| 029: <i>Ostrya carpinifolia</i> *                        | 066: <i>Sorbus torminalis</i>   |
| 030: <i>Platanus orientalis</i>                          | 067: <i>Tamarix africana</i>  |
| 031: <i>Populus alba</i>                                 | 068: <i>Tilia cordata</i>   |
| 032: <i>Populus canescens</i>                            | 069: <i>Tilia platyphyllos</i>  |
| 033: <i>Populus hybridus</i> *                           | 070: <i>Ulmus glabra</i> ( <i>U. scabra</i> , <i>U. scaba</i> , <i>U. montana</i> ) |
| 034: <i>Populus nigra</i> *                              | 071: <i>Ulmus laevis</i> ( <i>U. effusa</i> )                                       |
| 035: <i>Populus tremula</i> *                            | 072: <i>Ulmus minor</i> ( <i>U. campestris</i> , <i>U. carpiniifolia</i> )          |
| 036: <i>Prunus avium</i> *                               | 073: <i>Arbutus unedo</i>   |
| 037: <i>Prunus dulcis</i> ( <i>Amygdalus communis</i> )  | 074: <i>Arbutus andrachne</i>   |
| 038: <i>Prunus padus</i>                                 | 075: <i>Ceratonia siliqua</i>   |
| 039: <i>Prunus serotina</i>                              | 076: <i>Cercis siliquastrum</i>   |
| 040: <i>Pyrus coomunis</i>                               | 077: <i>Erica arborea</i>   |
| 041: <i>Quercus cerris</i> *                             | 078: <i>Erica scoparia</i>  |
| 042: <i>Quercus coccifera</i> ( <i>Q. calliprinos</i> )* | 079: <i>Erica manipuliflora</i>   |
| 043: <i>Quercus faginea</i> *                            | 080: <i>Laurus nobilis</i>  |
| 044: <i>Quercus frainetto</i> ( <i>Q. conferta</i> )*    | 081: <i>Myrtus communis</i>   |
| 045: <i>Quercus fruticosa</i> ( <i>Q. lusitanica</i> )   | 082: <i>Phillyrea latifolia</i>   |
| 046: <i>Quercus ilex</i> *                               | 083: <i>Phillyrea angustifolia</i>  |
| 047: <i>Quercus macrolepis</i> ( <i>Q. aegilops</i> )    | 084: <i>Pistacia lentiscus</i>  |
| 048: <i>Quercus petraea</i> *                            | 085: <i>Pistacia terebinthus</i>  |
| 049: <i>Quercus pubescens</i> *                          | 086: <i>Rhamnus oleoides</i>  |
| 050: <i>Quercus pyrenaica</i> ( <i>Q. toza</i> )*        | 087: <i>Rhamnus alaternus</i>   |
| 051: <i>Quercus robur</i> ( <i>Q. pedunculata</i> )*     | 088: <i>Betula tortuosa</i>   |
| 052: <i>Quercus rotundifolia</i> *                       | 090: <i>Crataegus monogyna</i>  |
| 053: <i>Quercus rubra</i> *                              | 099: <i>Otras frondosas</i>   |
| 054: <i>Quercus suber</i> *                              |   |
| 055: <i>Quercus trojana</i>                              |   |
| 056: <i>Robinia pseudoacacia</i> *                       |   |
| 057: <i>Salix alba</i>                                   |   |

**Coníferas:**

|                                    |  |   |
|------------------------------------|--|---|
| 100: <i>Abies alba</i> *           | 114: <i>Juniperus sabina</i>                   | 128: <i>Pinus mugo</i> ( <i>P. montana</i> )      |
| 101: <i>Abies borisii-regis</i> *  | 115: <i>Juniperus thurifera</i> *              | 129: <i>Pinus nigra</i> *                         |
| 102: <i>Abies cephalonica</i> *    | 116: <i>Larix decidua</i> *                    | 130: <i>Pinus pinaster</i> *                      |
| 103: <i>Abies grandis</i>          | 117: <i>Larix kaempferi</i>                    | 131: <i>Pinus pinea</i> *                         |
| 104: <i>Abies nordmanniana</i>     | ( <i>L. leptolepis</i> )                       | 132: <i>Pinus radiata</i> ( <i>P. insignis</i> )* |
| 105: <i>Abies pinsapo</i>          | 118: <i>Picea abies</i> ( <i>P. excelsa</i> )* | 133: <i>Pinus strobus</i>                         |
| 106: <i>Abies procera</i>          | 119: <i>Picea omorika</i>                      | 134: <i>Pinus sylvestris</i> *                    |
| 107: <i>Cedrus atlantica</i>       | 120: <i>Picea sitchensis</i> *                 | 135: <i>Pinus uncinata</i> *                      |
| 108: <i>Cedrus deodara</i>         | 121: <i>Pinus brutia</i> *                     | 136: <i>Pseudotsuga menziesii</i> *               |
| 109: <i>Cupressus lusitanica</i>   | 122: <i>Pinus canariensis</i>                  | 137: <i>Taxus baccata</i>                         |
| 110: <i>Cupressus sempervirens</i> | 123: <i>Pinus cembra</i>                       | 138: <i>Thuja</i> sp.                             |
| 111: <i>Juniperus communis</i>     | 124: <i>Pinus contorta</i> *                   | 139: <i>Tsuga</i> sp.                             |
| 112: <i>Juniperus oxycedrus</i> *  | 125: <i>Pinus haiepensis</i> *                 | 140: <i>Chamaecyparis lawsonia</i>                |
| 113: <i>Juniperus phoenicea</i>    | 126: <i>Pinus heldreichii</i>                  | 199: <i>Otras coníferas</i>                       |
|                                    | 127: <i>Pinus leucodermis</i>                  |   |

**(33) Espesura:** Se clasifica en:

0. Deficiente: Las copas de los árboles están claramente separadas, dejando huecos apreciables entre si.
1. Normal: Las copas tienden a ocupar toda la superficie. Pueden existir algunas copas trabadas.
2. Excesiva: Masas con densidad excesiva, con la mayoría de las copas trabadas.

**D. Pirámide de vegetación:**

La pirámide de vegetación se refiere al estudio biogeográfico de la vegetación. Esta debe de construirse de acuerdo al método de Bertrand, que consiste en el uso del método clásico llamado por los botánicos “realzado florístico”, que es una representación gráfica a la vez estructural y dinámica.

Por tanto este realzado florístico o pirámide de vegetación consiste en una representación gráfica estructural de las especies vegetales que existen en una zona tanto en el aspecto fisionómico: altura, densidad, estratificación, composición florística; como en el aspecto dinámico: estado actual del equilibrio y sentido de la evolución, con el fin de que sea comparable una formación vegetal a otra.

**PASOS PRELIMINARES:**

- a) El primer paso es escoger sobre el terreno dentro de la parcela un sector representativo del estado medio de la formación vegetal a estudiar y se delimita un círculo de aproximadamente 10 m de radio (con el fin de que los alzados sean comparables entre ellos). Se establece una lista de plantas que se encuentran en el interior del perímetro considerado, anotando cada una de ellas.

Este primer trabajo es el más delicado pues supone tener unos buenos conocimientos taxonómicos. Es necesario tener una persona experta en botánica, o con suficientes conocimientos para elaborar este listado. Para su confección se distinguen tres

grandes categorías de plantas:

1. Las especies llamadas fisionómicas que participan en la composición del paisaje y que todo botánico debe conocer. En el paisaje mediterráneo por ejemplo: el roble, la encina, etc.
  2. Las plantas llamadas “indicadoras” en general poco nombradas y poco visibles que informan sobre el estado de equilibrio de la formación y sobre la dinámica interna.
  3. El resto en resumen, todas las plantas es decir las ubiquestas o cosmopolitas y las especies estenoicas, que constituyen unos biotipos bien distintos de la formación propiamente dicha –plantas de rocas y de muros como *Asplenium ruta muraria* L. Estas últimas se pueden sin mucho inconveniente ignorar a la hora de realizar el listado de la pirámide.
- b)** Una vez realizado el listado de plantas se comprueba la abundancia, dominancia o superficie cubierta y sociabilidad o modo de agrupamiento de cada especie vegetal. El trabajo de clasificación se simplifica si se adopta una escala de 0 a 5.
- Superficie cubierta o Abundancia dominancia:
    - 5: 75 a 100%.
    - 4: 50 a 75%
    - 3: 25 a 50%
    - 2: 10 a 25%
    - 1: Planta abundante pero que no recubre superficie apreciable.
  - Sociabilidad o Agrupamiento:
    - 5: mancha densa
    - 4: mancha poco extendida
    - 3: en grupo
    - 2: grupos de 2 ó 3
    - 1: aisladas

Este es un trabajo delicado pues supone tener unos buenos conocimientos taxonómicos. A pesar de su aparente imprecisión, este método da excelentes resultados cuando se maneja con un poco de habitualidad.

**c)** El tercer paso consiste en distinguir los estratos del tapiz vegetal.

|                         |                    |
|-------------------------|--------------------|
| 5: estrato arbóreo      | Por encima de 7 m. |
| 4: estrato arborescente | de 3 a 7 m.        |
| 3: estrato arbustivo    | de 1 a 3 m.        |
| 2: estrato subarbustivo | de 0,5 a 1 m.      |
| 1: estrato herbáceo     | de 0 a 0,5 m.      |

**d)** El cuarto paso es determinar el sentido de la evolución, que consiste en clasificar cada una de las especies según estén en progresión (←) regresión (→) o estabilidad (=).

**e)** Por último, tenemos que añadir una operación simple pero capital que consiste en aplicar la escala de abundancia dominancia no a las diferentes especies pero si

a cada uno de los estratos. Esto permite definir cómodamente la estratificación del tapiz vegetal (número de estratos, recuperación de los diferentes estratos). Este es el origen de las “pirámides” de vegetación.

En la práctica todos estos alzados se efectúan al mismo tiempo en gabinete y no llevará más de algunos minutos realizarlos con la ayuda de la ficha tipo.

A continuación se presenta un ejemplo real con la ficha tipo completada.

RED EUROPEA DE PARCELAS PERMANENTES PARA EL SEGUIMIENTO INTENSIVO  
DE DAÑOS EN LOS BOSQUES (R. CEE 2157/92-1091/94)

FICHAS DE CAMPO - NIVEL II

PIRAMIDE DE VEGETACIÓN

PARCELA CODIGO 07Qi

LOCALIDAD: Majadas de Tiétar

FECHA: 03-09-01

| ESTRATO   | POR ESPECIE VEGETAL   |                                      |                                      | POR ESTRATO.<br>ABUNDANCIA-DOMINANCIA |
|---|---|--------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|
|   | EVOLUCIÓN   | ABUNDANCIA-DOMINANCIA                | SOCIABILIDAD                         |                                       |
| 5.<br><i>Quercus ilex</i>   | ←   | 1                                    | 1                                    | 1                                     |
| 4.<br><i>Quercus ilex</i>   | ←   | 2                                    | 5                                    | 2                                     |
| 3.<br><i>Cistus ladanifer</i><br><i>Ulex europaeus</i><br><i>Quercus ilex</i>   | ←<br>←<br>←   | 4<br>1<br>1                          | 5<br>2<br>1                          | 4                                     |
| 2.<br><i>Cistus ladanifer</i><br><i>Ulex europaeus</i><br><i>Cistus salvifolius</i><br><i>Lavandula pedunculata</i><br><i>Daphne gnidium</i>  | ←<br>=<br>=<br>=<br>=                                       | 1<br>1<br>1<br>1<br>1                | 4<br>2<br>3<br>3<br>4                | 1                                     |
| 1.<br><i>Cistus ladanifer</i><br><i>Ulex europaeus</i><br><i>Cistus salvifolius</i><br><i>Lavandula pedunculata</i><br><i>Daphne gnidium</i><br><i>Quercus ilex</i><br><i>Cynodon dactylon</i><br><i>Quercus ilex</i> | ←<br>=<br>=<br>=<br>=<br>=<br>=<br>=                        | 2<br>1<br>1<br>2<br>1<br>1<br>3<br>1 | 4<br>2<br>3<br>3<br>4<br>4<br>4<br>1 | 5                                     |
| 0. ESPESOR: > 80 cm   | PERFIL: A-B <sub>1g</sub> -C <sub>g1</sub> -C <sub>g2</sub> |                                      | TIPO DE SUELO: ALISOL ESTAGNICO      |                                       |

CONSTRUCCIÓN DE LA PIRÁMIDE:

Para representar gráficamente los datos obtenidos se procede del siguiente modo:

Sobre un papel se coge un segmento de 10 cm de longitud (los 5 primeros cm indican el centro). Sobre esta base y en el centro se levanta perpendicularmente el eje central de la pirámide.

A. Los estratos quedan definidos en la pirámide indicando en el eje central las diferentes alturas con los siguientes intervalos:

|                             |                                     |
|-----------------------------|-------------------------------------|
| <b>Estrato 1:</b> 0,5 cm    | herbáceo (0 a 0,5 m)                |
| <b>Estratos 2 y 3:</b> 1 cm | subarbusivo y arbustivo (0,5 a 3 m) |
| <b>Estrato 4:</b> 1,5 cm    | arborescente (3 a 7 m)              |
| <b>Estrato 5:</b> 2 cm      | arbóreo (por encima de los 7 m)     |

B. Se aplica la escala de abundancia – dominancia o superficie cubierta no a las diferentes especies si no a cada uno de los estratos que es lo que define la anchura de cada piso de la pirámide. Cada superficie cubierta tiene un escala que va de 1 a 5 que se traduce a centímetros, es decir, 1 = 1 cm, 2 = 2 cm, etc. hasta llegar a 5. Se dispone simétricamente la superficie cubierta o dominancia a los lados del eje central de la pirámide.

C. Cada estrato tiene una diferente evolución que puede ser de progresión, regresión o estabilidad, que queda definido en la pirámide:

Progresión: ←

Regresión: →

Estabilidad: =

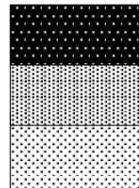
Tanto las flechas como el igual se dibujan a derecha y a izquierda de cada estrato.

D. La sociabilidad y agrupamiento queda definido por el siguiente dibujo:

4 – 5: mancha densa poco extendida

2 – 3: en grupo o por espesura de los árboles

1: pies aislados.



Se puede completar esta pirámide si en la base, colocamos información acerca de la forma de suelo (espesor, perfil simplificado) y la roca madre pues esto representa un papel fundamental y esencial en el equilibrio de la formación vegetal.

También se puede considerar la pendiente de la zona de estudio. Basta con hacer vascular la pirámide un ángulo igual al valor de la pendiente de la vertiente sobre la cual se encuentra la formación o parcela de estudio para dar una imagen bastante precisa en condiciones estacionarias.

Por último dentro de cada estrato se pueden definir las diferentes especies y su forma de agrupamiento.

La pirámide de vegetación da una imagen un tanto grosera de la formación vegetal, pero sin embargo significativa. A la vez estructural y dinámica, facilita grandemente las comparaciones de una formación a otra, a pesar de su concepción rudimentaria.

Permite definir mejor la formación vegetal; es suficiente comparar algunas pirámides para poder diferenciar un bosque de pino de una dehesa o un erial, por el contraste de los estratos.

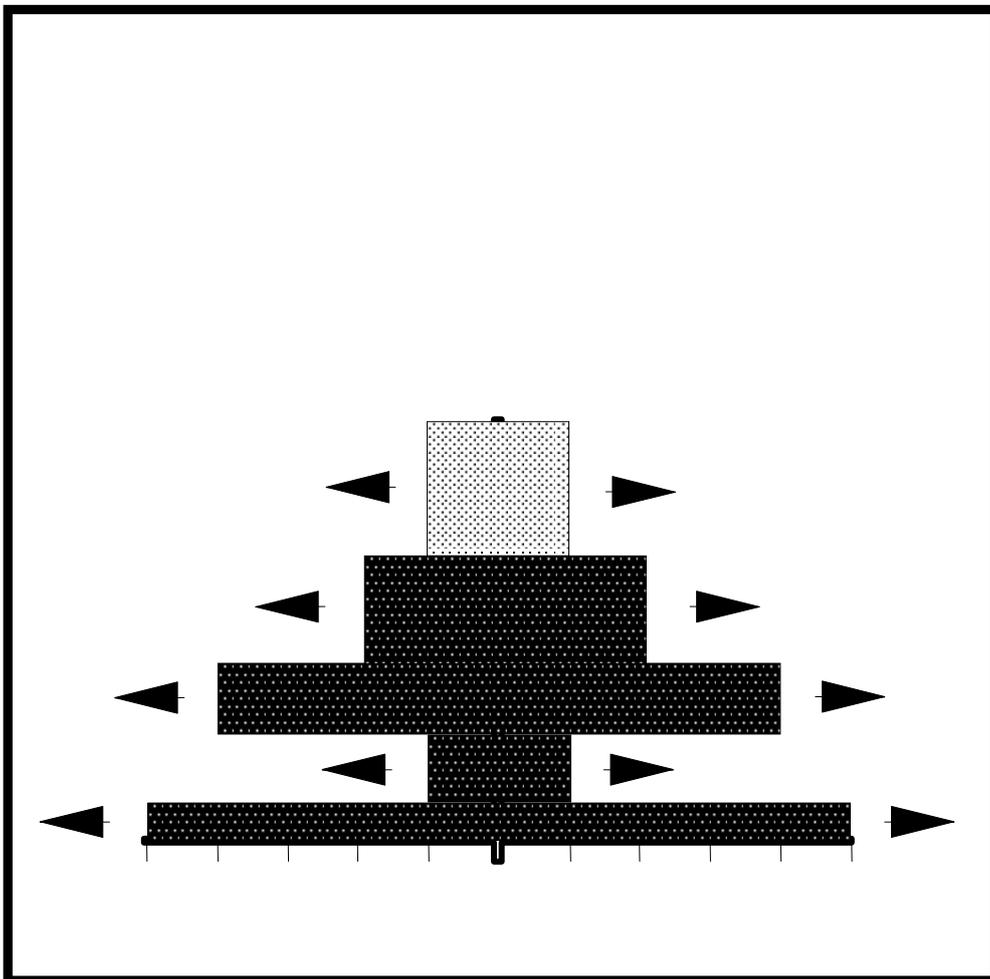
A continuación se presenta la pirámide de vegetación del ejemplo expuesto anteriormente.

## PIRÁMIDE DE VEGETACIÓN

PARCELA: 07 Qi

LOCALIDAD: Majadas del Tiétar

FECHA: 03-09-01



### 2.7.2 Croquis de localización de los árboles.

La situación de los árboles de la parcela, así como la de los seleccionados en la zona buffer para toma de muestra foliar, queda reflejada en un Croquis de Localización (Fig. 14) que representa la parcela mediante una retícula a escala 1/400. Dentro de la misma se sitúan los árboles, utilizando para ello un GPS o cualquier otro procedimiento de igual precisión.

Este croquis es objeto de constante actualización, consignándose todas las variaciones que se produzcan anualmente (p.e. apeos, desaparición de árboles, etc.)

La simbología que se emplea en la representación de los árboles, además de consignar su número, es la siguiente:

- árboles vivos: círculo verde.
- árboles muertos del año: círculo negro.
- árboles muertos de otros años y aún en pie: círculo gris.
- árboles muertos de otros años y ya desaparecidos: círculo hueco.

Además cada árbol va con su número correspondiente en el croquis.

### CROQUIS DE LOCALIZACIÓN DE LOS ÁRBOLES

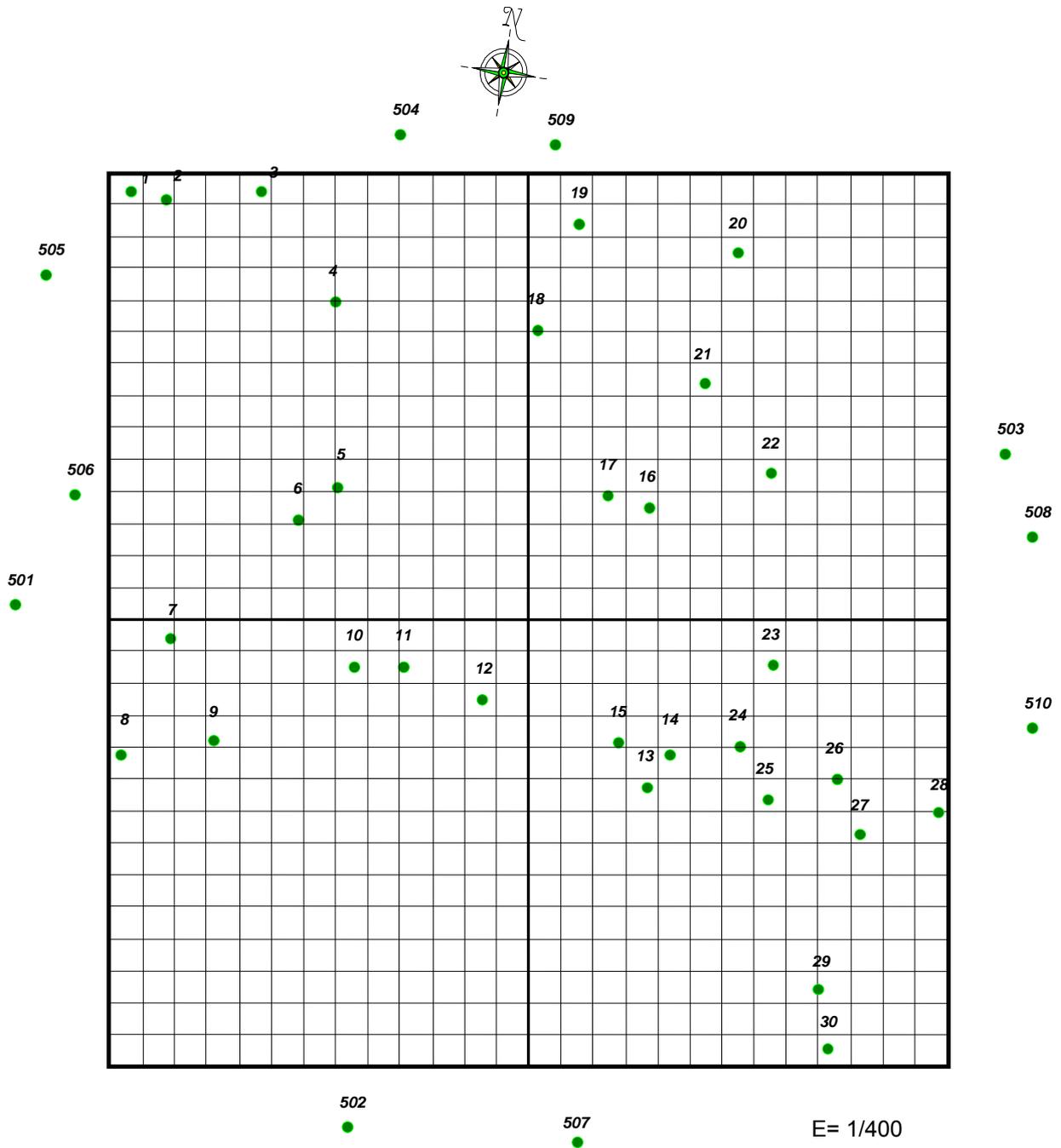


Figura 14. Ejemplo de croquis de localización de los árboles.

### **2.7.3 Croquis de proyección de copas.**

Sobre un croquis reticulado de la parcela a escala 1/400, se representarán todas las copas de los árboles de la parcela seleccionados para su evaluación (Fig. 15), determinando con la mayor precisión posible su forma y dimensiones exactas y poniendo el número correspondiente a cada árbol. De esta forma se puede conocer en cualquier momento la especie y toda la información relativa a cada árbol. Para ello es conveniente utilizar una fotografía aérea actualizada a escala 1/5000 como mínimo, siempre que se pueda disponer de ella.

Este croquis es objeto de constante actualización.

## CROQUIS DE PROYECCIÓN DE LAS COPAS

PARCELA: 12Qi

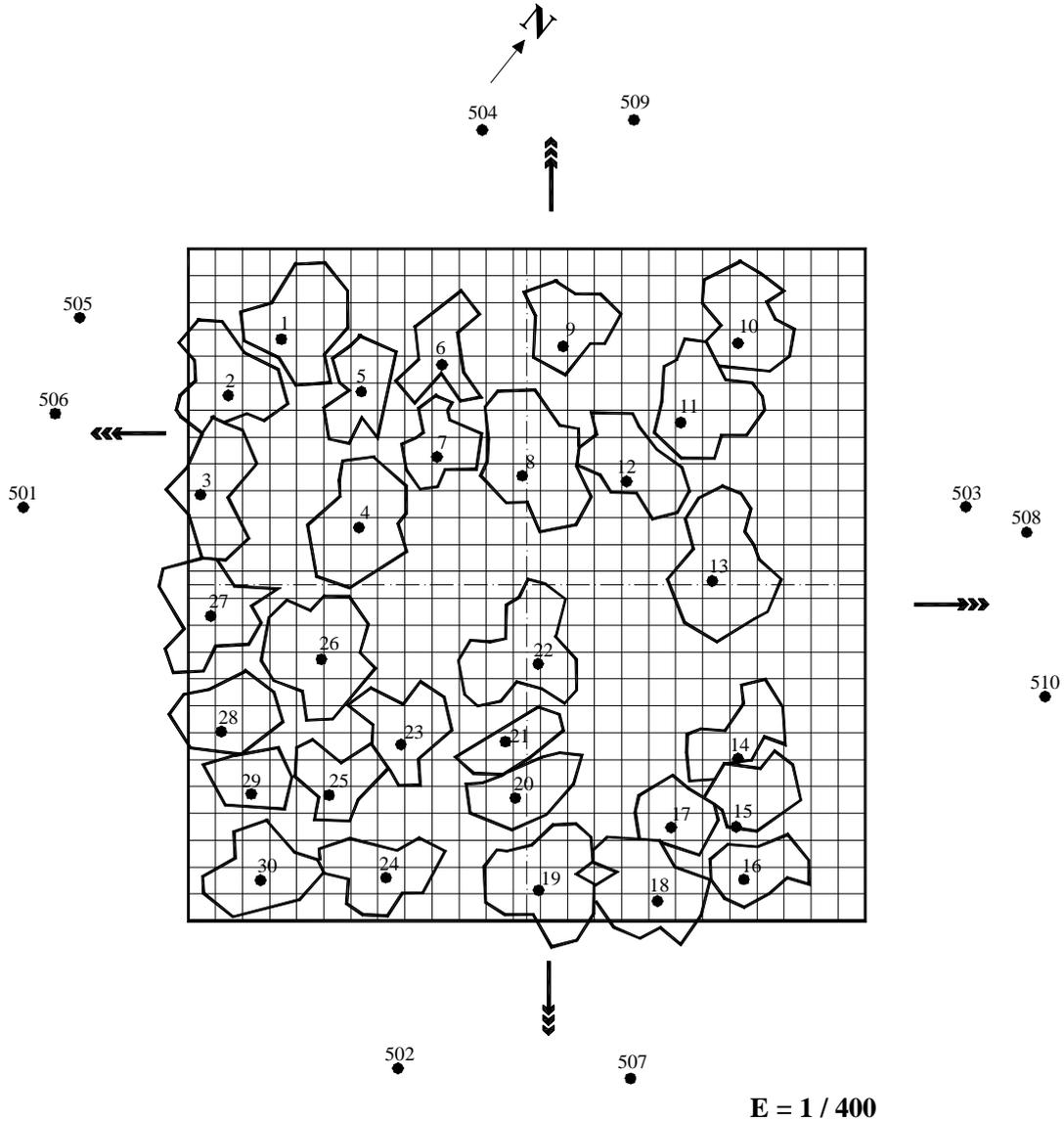


Figura 15. Ejemplo de croquis de proyección de copas y localización de los árboles de muestra foliar.

### 3 Revisión de la parcela.

Todas las parcelas de Nivel II son revisadas anualmente. Esta revisión se realiza siempre en los meses de verano debido a que es la época apropiada para realizar la evaluación del estado sanitario del arbolado, como se explica en la Parte II del presente Manual.

Durante estas revisiones, además de rellenarse las correspondientes fichas de todos los estudios que se llevan a cabo en las parcelas de Nivel II, deben de ser chequeados:

- Accesos:

Deben cotejarse: el mapa topográfico, la fotografía aérea, el croquis de la zona y el resto de fotografías existentes, que marcan el itinerario a seguir en las sucesivas revisiones de la parcela. Durante el recorrido se repasarán las marcas de referencia y se añadirán algunas si es necesario, reflejando las modificaciones en un croquis nuevo poniendo la fecha del año en que se realizó la modificación.

Si el juego de fotografías de referencia para el acceso a la parcela no existe, deberá realizarse.

- En la parcela:

- La permanencia en los pies de las chapas troqueladas y marcas de pintura, reponiéndose o repintándose en su caso.
- El croquis de localización del arbolado.
- La correcta medición de los diámetros, rumbos, pasos entre árboles, etc.

#### 3.1 Fichas para la revisión de la parcela.

En las revisiones se completan las siguientes fichas o formularios referidos a la parcela:

1. Formulario TCP o de Revisión de la Parcela.
2. Formulario TC4.
3. Fichas Sanitaria de la Parcela y su entorno.

### 3.1.1 Formulario TCP o de Revisión de la Parcela.

El formulario TCP se rellena durante la revisión anual de verano que se realiza en todas las parcelas de Nivel II. Constituye en las revisiones el paso previo a la evaluación de la vegetación.

## Formulario TCP

|      |   |   |
|------|---|---|
| País | 1 | 1 |
|------|---|---|

|                      |  |  |  |  |  |  |  |
|----------------------|--|--|--|--|--|--|--|
| Código de la Parcela |  |  |  |  |  |  |  |
|----------------------|--|--|--|--|--|--|--|

|                     |  |  |  |  |  |  |  |
|---------------------|--|--|--|--|--|--|--|
| Fecha de Evaluación |  |  |  |  |  |  |  |
|---------------------|--|--|--|--|--|--|--|

|         |  |  |  |  |  |  |  |
|---------|--|--|--|--|--|--|--|
| Latitud |  |  |  |  |  |  |  |
|---------|--|--|--|--|--|--|--|

|          |  |  |  |  |  |  |  |
|----------|--|--|--|--|--|--|--|
| Longitud |  |  |  |  |  |  |  |
|----------|--|--|--|--|--|--|--|

|         |  |  |
|---------|--|--|
| Altitud |  |  |
|---------|--|--|

|             |  |  |
|-------------|--|--|
| Orientación |  |  |
|-------------|--|--|

|            |  |
|------------|--|
| Exposición |  |
|------------|--|

| OBSERVACIONES GENERALES DE LA PARCELA |
|---------------------------------------|
|                                       |

Todos los códigos a rellenar dentro de este formulario, han sido ya explicados en el Formulario de Descripción de la Parcela, a excepción de la exposición que se explica a continuación.

- **Exposición al viento:** La exposición es una estimación de la extensión o

superficie de parcela expuesta al viento. Depende de la topografía local, incluyendo la altitud de la parcela.

La exposición es importante por varias razones. La cantidad de flujo de aire por encima de las copas y a través de ellas tiene influencia sobre la evapotranspiración y otros procesos fisiológicos. También influye sobre la dosis de contaminación que recibe el follaje. Puede dar como resultado cambios en el aspecto de las copas con una respuesta típica, como es el desarrollo asimétrico de las mismas.

**Codificación:**

- 1: No existe exposición especial (la parcela está situada dentro de una gran superficie forestal sin ningún relieve o con relieve suave).
- 2: Exposición limitada (parcelas cerca del borde del monte, en laderas, etc.).
3. Parcelas severamente expuestas (en las cimas de las montañas, bordes de masa, etc.).

### **3.1.2 Formulario TC4.**

El formulario TC4 sirve para reflejar de forma somera el estado general de la parcela, pudiendo especificar qué árboles sufren daños.

La codificación de parámetros es similar a la que se utiliza en el resto de fichas de Nivel II. El apartado de observaciones en los árboles, se completa apuntando el número del árbol en el que se ha encontrado alguna anomalía, anotando la observación oportuna.

El formulario TC4 se rellena anualmente durante las revisiones de verano que se realizan en las parcelas de Nivel II.

## Formulario TC4

|                  |  |       |  |
|------------------|--|-------|--|
| Equipo evaluador |  | Fecha |  |
|------------------|--|-------|--|

Características de la parcela/Localización. Observaciones efectuadas en las proximidades de la parcela.

Nombre del paraje: \_\_\_\_\_

Código Parcela 

|  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|

| Si                       | No                       | En la parcela                       | cerca                    | Anotaciones |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|-------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Pérdida inusual de hojas y acículas | <input type="checkbox"/> | _____       |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Decoloración inusual                | <input type="checkbox"/> | _____       |

Indíquese cualquier nuevo evento que pueda afectar la salud de la parcela (daños químicos, humanos, tormentas, etc.):

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Cambios estacionales

| Si                       | No                       | En la parcela          | cerca                    | Anotaciones |
|--------------------------|--------------------------|------------------------|--------------------------|-------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Brotos primaverales    | <input type="checkbox"/> | _____       |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Amarilleamiento otoñal | <input type="checkbox"/> | _____       |

Observaciones en árboles:

| N° de Arbol | Observaciones |
|-------------|---------------|
|             |               |
|             |               |
|             |               |
|             |               |
|             |               |
|             |               |
|             |               |
|             |               |
|             |               |

Ejemplo de formulario TC4:

## Formulario TC4

|                  |          |       |            |
|------------------|----------|-------|------------|
| Equipo evaluador | Equipo 3 | Fecha | 24/08/2001 |
|------------------|----------|-------|------------|

Características de la parcela/Localización. Observaciones efectuadas en las proximidades de la parcela.

Nombre del paraje: Morico

Código Parcela 

|   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|
| 0 | 3 | 0 | P | s |
|---|---|---|---|---|

| Si | No |                                     | En la parcela | cerca | Anotaciones |
|----|----|-------------------------------------|---------------|-------|-------------|
|    | X  | Pérdida inusual de hojas y acículas |               |       |             |
|    | X  | Decoloración inusual                |               |       |             |

Indíquese cualquier nuevo evento que pueda afectar la salud de la parcela (daños químicos, humanos, tormentas, etc.):

Aparentemente el encharcamiento de la parcela durante el invierno ha aumentado.

Cambios estacionales

| Si | No |                        | En la parcela | cerca | Anotaciones |
|----|----|------------------------|---------------|-------|-------------|
|    | X  | Brotos primaverales    |               |       |             |
|    | X  | Amarilleamiento otoñal |               |       |             |

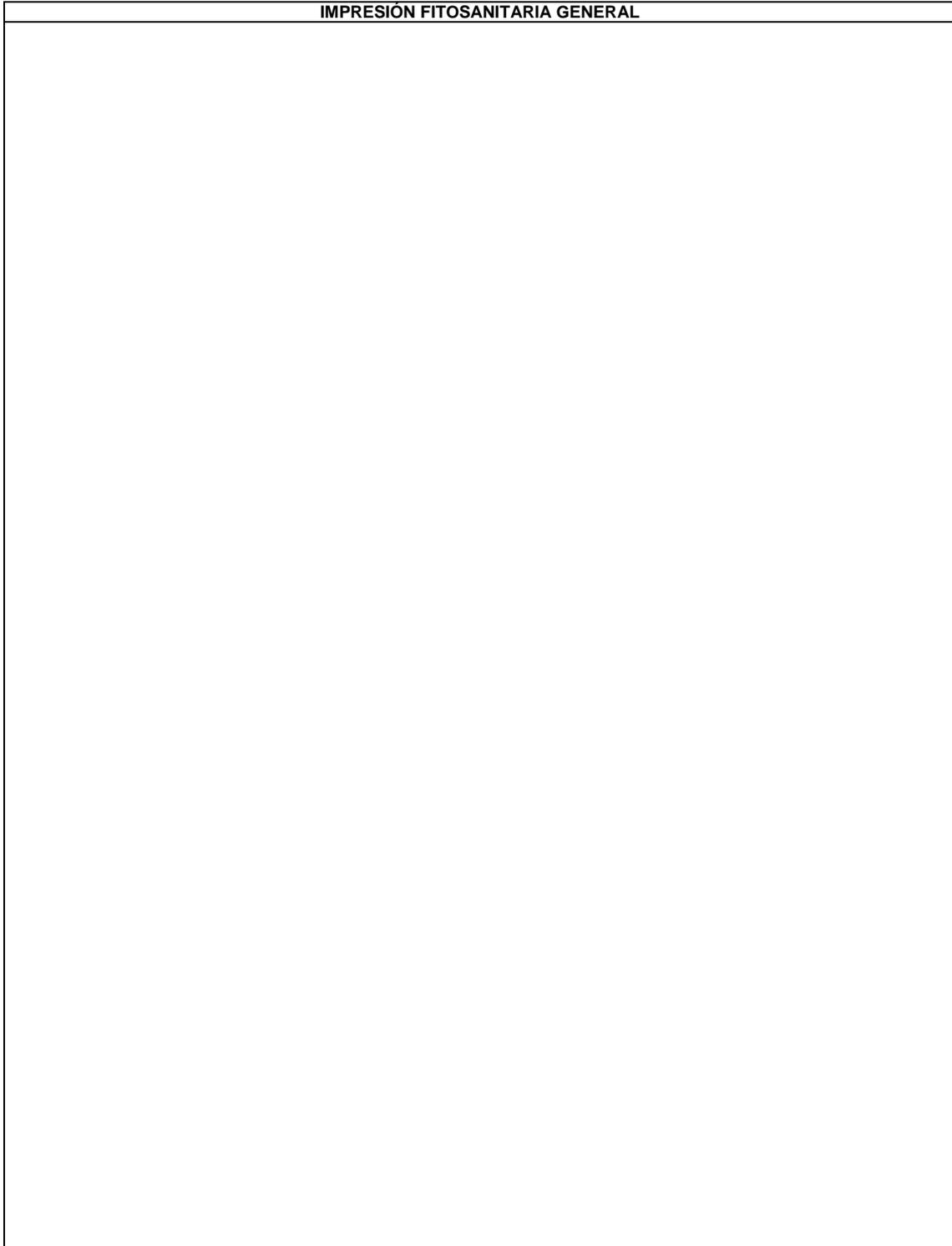
Observaciones en árboles:

| Nº de Arbol | Observaciones   |
|-------------|---|
| 9           | Pérdida del 50% de la copa. <i>Peridermiun pini</i> .   |
| 22          | Debilidad causada por muérdago en la parte de la copa situada por encima del punto de inserción. Las ramas más bajas presentan mejor aspecto. |
| 24          | Parte superior de la copa con acículas de sólo un año.  |
| 26          | Arbol casi completamente defoliado, con pequeños penachos de acículas de un año.  |
| 36          | Arbol tumbado, con muy poca copa y acículas de 1-2 años.  |
| 43          | Arbol suprimido.  |
| 49          | Parte superior de la copa con desarrollo plano por acción de la nieve.  |
| 63          | Arbol suprimido, con muy poca copa.   |
| 78          | Follaje con aspecto apenachado.   |

Complementariamente el SPCAN ha diseñado la "Ficha sanitaria de la parcela y su entorno" para poder tener un mayor detalle sobre los agentes causantes de posibles daños (identificación), y evaluar el estado general de la masa dentro de la cual se encuentra la parcela.



**IMPRESIÓN FITOSANITARIA GENERAL**



(1) Codificación de daños tipo:

| RELACIÓN DE DAÑOS TIPO "T"                        |     |   |  |
|---|-----|---|--|
| Animales salvajes y pastoreo                      | T1  | 125   | Muerto   |
|   | T1  | 151   | Ardilla y otros roedores                                     |
|   | T1  | 152   | Ganado salvaje y domestico                                   |
|   | T1  | 153   | Pájaros  |
|   | T1  | 158   | Daño no especifico biótico (excluyendo ins. hongos . hombre) |
|   | T1  | 159   | Otros daños bioticos (especificar)                           |
| Insectos y Acaros                                 | T2  | 211   | Defoliador externo   |
|   | T2  | 212   | Enrollador, minador, esqueletizador foliar                   |
|   | T2  | 213   | Formador de nidos o capullos                                 |
|   | T2  | 214   | Minador de brotes o yemas                                    |
|   | T2  | 215   | Formador de agallas  |
|   | T2  | 216   | Insecto chupador   |
|   | T2  | 217   | Barrenador de brotes o puntas                                |
|   | T2  | 218   | Escolítido   |
|   | T2  | 219   | Insectos taladradores de madera                              |
|   | T2  | 220   | Insectos que atacan la raíz y el cuello                      |
|   | T2  | 225   | Muerto   |
|   | T2  | 228   | Daño no especificado por insectos                            |
|   | T2  | 229   | Otros insectos (especificar)                                 |
| Hongos, Virus, Bacterias y Fanerógamas Parásitas. | T3  | 302   | Muérdago ( <i>Viscum</i> , <i>Arceuthobium</i> y otros)      |
|   | T3  | 303   | <i>Loranthus europaeus</i>                                   |
|   | T3  | 304   | <i>Hedera helix</i>  |
|   | T3  | 305   | <i>Clematis</i> spp.   |
|   | T3  | 306   | Líquenes   |
|   | T3  | 307   | Musgos   |
|   | T3  | 308   | Algas epífitas   |
|   | T3  | 309   | <i>Humulus lupulus</i>                                       |
|   | T3  | 318   | No identificado  |
|   | T3  | 319   | Otros (especificar)  |
|   | T3  | 325   | Muerto   |
|   | T3  | 331   | Roya/enmohecimiento de hojas/acículas                        |
|   | T3  | 332   | Caída de acículas  |
|   | T3  | 333   | Tizón/roña de hojas/acículas                                 |
|   | T3  | 334   | Moteado foliar   |
|   | T3  | 335   | Antracnosis  |
|   | T3  | 336   | Ampollas foliares  |
|   | T3  | 337   | Enmohecimiento de ramas y troncos                            |
|   | T3  | 338   | Chancro en tronco  |
|   | T3  | 339   | Chancro en ramillos o ramas                                  |
|   | T3  | 340   | Escoba de bruja  |
|   | T3  | 341   | Hongos decaimiento de tronco                                 |
|   | T3  | 342   | Pudrición de raíces  |
| T3  | 343 | Resinación en brotes terminales con decaimiento |  |
| T3  | 344 | Exudaciones de mucilagos                        |  |
| T3  | 345 | Exudaciones de resina/sabia                     |  |
| T3  | 348 | Daño no especifico                              |  |
| T3  | 349 | Otros síntomas de daños bióticos                |  |

| RELACIÓN DE DAÑOS TIPO "T"           |    |     |   |
|--------------------------------------|----|-----|---|
| Agentes abióticos                    | T4 | 425 | Muerto  |
|                                      | T4 | 461 | Viento  |
|                                      | T4 | 462 | Granizo   |
|                                      | T4 | 463 | Helada  |
|                                      | T4 | 464 | Sequía  |
|                                      | T4 | 468 | Nieve   |
|                                      | T4 | 469 | Rayo  |
|                                      | T4 | 470 | Excesiva insolación   |
|                                      | T4 | 499 | Otras causas  |
| Acción directa del hombre            | T5 | 525 | Muerto  |
|                                      | T5 | 554 | Hombre - deliberado (vandalismo, cortas ..)                   |
|                                      | T5 | 555 | Hombre - no intencionado (consecuencia de cortas)             |
|                                      | T5 | 558 | Daño no específico (excluyendo insectos/hongos, animales)     |
|                                      | T5 | 559 | Otros daños bióticos (especificar)                            |
| (1)                                  | T6 | 625 | Muerto  |
|                                      | T6 | 667 | Fuego   |
| (2)                                  | T7 | 725 | Muerto  |
|                                      | T7 | 765 | Contaminación (confirmada, ej. quemaduras, moteado clorótico) |
| Otros (Competencia, dominados, etc.) | T8 | 801 | Ramas secas (poda natural)                                    |
|                                      | T8 | 802 | Ramillos puntisecos   |
|                                      | T8 | 803 | Ramillos secos  |
|                                      | T8 | 804 | Brotos abortados  |
|                                      | T8 | 805 | Brotos apicales sin acículas (causa desconocida)              |
|                                      | T8 | 806 | Microfilia  |
|                                      | T8 | 807 | Crecimientos anormales  |
|                                      | T8 | 808 | Sin guía terminal   |
|                                      | T8 | 809 | Guía puntiseca (causa desconocida)                            |
|                                      | T8 | 810 | Guía muerta (causa desconocida)                               |
|                                      | T8 | 811 | Copa muerta (causa desconocida)                               |
|                                      | T8 | 812 | Descopado (causa desconocida)                                 |
|                                      | T8 | 813 | Necrosis foliar (causa desconocida)                           |
|                                      | T8 | 814 | Defoliación interna   |
|                                      | T8 | 815 | Inclinado   |
|                                      | T8 | 816 | Competencia   |
|                                      | T8 | 817 | Dominado  |
|                                      | T8 | 818 | Soporta peso ajeno  |
|                                      | T8 | 819 | Fendas (causa desconocida)                                    |
|                                      | T8 | 820 | Porte lacio   |
|                                      | T8 | 821 | Die-back  |
|                                      | T8 | 822 | Muerto  |
|                                      | T8 | 823 | Brotos terminales secos                                       |
|                                      | T8 | 824 | Amentos malformados   |
|                                      | T8 | 825 | Debilitamiento (causa desconocida)                            |

(1) Incendios.

(2) Contaminante local o regional conocido.

A continuación se muestra una ficha completada por uno de los equipos de campo:

Ejemplo de ficha sanitaria de la parcela:

**RED DE NIVEL II - FICHA SANITARIA DE LA PARCELA Y SU ENTORNO**

|                |                    |                  |                         |
|----------------|--------------------|------------------|-------------------------|
| <b>PARCELA</b> | 21Ps               | <b>PROVINCIA</b> | Teruel                  |
| <b>MONTE</b>   | Las Pitonas        | <b>ESPECIE</b>   | <i>Pinus sylvestris</i> |
| <b>FECHA</b>   | 25 septiembre 2001 | <b>EVALUADOR</b> | Equipo 1                |

**1. CARACTERÍSTICAS DE LA MASA**

**ORIGEN:** Natural  Artificial   
**EDAD:** Repoblado  M. Bravo  Latizal  fustal   
**COMPOSICIÓN:** Pura  Mezclada   
**DENSIDAD:** Normal  excesiva  Defectiva  M. clara  Pies sueltos  Rodales

**2. ESTADO SANITARIO DEL ARBOLADO**

**DAÑOS:** Con daños  Sin daños   
**INTENSIDAD:** ligero  moderado  Grave

| RESUMEN DE LOS DAÑOS OBSERVADOS  |   |                   |                                  |                   |                  |
|--|---|-------------------|----------------------------------|-------------------|------------------|
| T  | Origen                                    | Tipo de daños (1) | Agentes nocivos (identificación) | Grado de daño (2) | Distribución (3) |
| T1   | PASTOREO/<br>GANADO                       |                   |                                  |                   |                  |
| T2   | INSECTOS                                  | 17                | <i>Tomicus sp.</i>               | 1                 | 2                |
|  |   | 18                | Escolítidos.                     | 3                 | 1                |
|  |   | 17                | <i>Petrova resinella</i>         | 2                 | 2                |
| T3   | ENFERMEDADES/<br>FANERÓGAMAS<br>PARÁSITAS | 02                | Muérdago.                        | 1                 | 3                |
|  |   | 41                | Hongos de pudrición.             | 1                 | 1                |
|  |   | 45                | Exudaciones de resina            | 1                 | 2                |
|  |   | 49                | <i>Peridermium pini</i>          | 3                 | 2                |
| T4   | DAÑOS ABIÓTICOS                           | 61                | Viento                           | 1                 | 1                |
|  |   |                   |                                  |                   |                  |
| T5   | ANTRÓPICOS                                |                   |                                  |                   |                  |
| T6   | INCENDIOS                                 |                   |                                  |                   |                  |
| T7   | CONTAMINANTE LOCAL                        |                   |                                  |                   |                  |
| T8   | OTROS DAÑOS O DESCONOCIDOS                |                   |                                  |                   |                  |
| Otros Agentes Nocivos que no causan daños aparentes (identificación):<br>(68) Nieve. |   |                   |                                  |                   |                  |

(1) – Codificación daños tipo “T”  
 (2) – 1: ligero / 2: moderado / 3: grave / 4: muerto  
 (3) – 1: aislado / 2: disperso / 3: frecuente / 4: generalizado

**IMPRESIÓN FITOSANITARIA GENERAL**

Uno de los pies inventariados ha muerto debido a los daños de los escolítidos, pero este es un caso aislado en la parcela, eso si en los alrededores e incluso en la zona buffer se han visto galerías de *Tomicus minor* en los troncos.

Los daños de *Tomicus* también se aprecian en algunos brotes de la cima de las copas.

comienzan a aparecer hongos de pudrición en algunos de los pies más viejos, estos hongos son todavía más pequeños y han colonizado poco árboles.

El muérdago se está extendiendo, pero afecta principalmente a los pies viejos, en las inmediaciones de la parcela han tenido que hacer cortas de árboles afectados por muérdago para detener su expansión. Este daño comienza a ser grave.

Hay algún pie afectado por *Peridermium pini*, e incluso uno de ellos ha llegado ha morir.

Los daños por viento y nieve son muy ligeros.

Hay daños de *Petroba resinella* en el monte bravo de los alrededores.

**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 CE 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 II EVALUACIÓN DEL ESTADO SANITARIO DEL ARBOLADO**



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

## INDICE

|         |   |    |
|---------|---|----|
| 1       | Evaluación del Estado Sanitario del arbolado en las parcelas de la Red Europea de Nivel II..... | 1  |
| 1.1     | Consideraciones previas.....  | 1  |
| 1.1.1   | Frecuencia y época de las evaluaciones.....   | 1  |
| 1.1.2   | Árbol de Referencia o Árbol Tipo.....   | 2  |
| 1.1.3   | Rutina en la evaluación. ....   | 2  |
| 1.1.4   | Definición de “copa evaluable”. ....  | 2  |
| 1.1.5   | Realización de la evaluación .....  | 7  |
| 1.2     | Parámetros a evaluar.....   | 10 |
| 1.2.1   | Fichas. ....  | 10 |
| 1.2.1.1 | Formulario del Árbol Tipo. ....   | 11 |
| 1.2.1.2 | Formulario TC1.....   | 46 |
| 1.2.1.3 | Formulario TC2.....   | 52 |
| 1.2.1.4 | Formulario TC3.....   | 54 |

## **1 Evaluación del Estado Sanitario del arbolado en las parcelas de la Red Europea de Nivel II.**

La evaluación visual del estado sanitario del arbolado consiste en el estudio de los síntomas aparentes de decaimiento que pudieran tener los árboles que componen la parcela, y la determinación de las posibles causas. El estudio debe ser llevado a cabo por equipos de técnicos forestales especialmente adiestrados en problemas de sanidad forestal. Las causas que pueden originar anomalías en el desarrollo normal del arbolado, así como el grado en que éstas intervienen en su estado aparente deben ser determinadas durante los seguimientos realizados.

Los parámetros básicos que definen el estado sanitario de cada árbol de la parcela son la pérdida de follaje (defoliación) y la aparición de tonalidades anormales en la copa (decoloración), a los que se suman otros muchos que tratan de precisar el estado que presentan cada una de las partes del árbol: follaje, ramas y tronco.

### **1.1 Consideraciones previas.**

Previo a la realización de la evaluación, y una vez está el equipo de campo en la parcela con toda la información necesaria para localización de los árboles etc., tal y como se ha explicado en la Parte I de este Manual, se han de tener en cuenta las siguientes consideraciones:

#### **1.1.1 Frecuencia y época de las evaluaciones.**

La frecuencia de la evaluación del estado sanitario del arbolado es anual. Es decir, todos los años se realiza la evaluación al menos una vez, completándose los formularios relacionados con el mismo, y que posteriormente se explican.

La época debe ser cuando las hojas o acículas están totalmente desarrolladas, y antes de la senectud del otoño. Por tanto, para la mayoría de las especies el mejor momento para realizar la evaluación es desde mediados a finales del verano (Del 15 de julio al 15 de septiembre).

El valor de las evaluaciones aumentará sustancialmente si las parcelas se visitan anualmente en la misma época, con una diferencia máxima de diez días entre las distintas fechas de evaluación. En un inventario ideal las evaluaciones sanitarias de los árboles se deberían realizar siempre a la misma hora y en condiciones climáticas similares cada año. En aquellas zonas donde la sequía es un fenómeno frecuente, conviene extremar la similitud de fechas año tras año y tener en cuenta la posible influencia de la falta o escasez de agua en los valores de defoliación.

### **1.1.2 Árbol de Referencia o Árbol Tipo.**

El concepto de árbol de referencia es uno de los temas más controvertidos en el programa de muestreo pero es decisivo para las evaluaciones. En España se utiliza el denominado árbol de referencia local.

La evaluación de la defoliación y decoloración de los árboles que componen la parcela se realiza comparando su aspecto con el de los “árboles de referencia local” o “árboles tipo”, que serán aquellos individuos de las especies en cuestión, que vegeten en las proximidades de la parcela y presenten su follaje completo y la coloración normal, teniendo en cuenta factores como la altitud, latitud, edad del árbol, características del sitio y el estado social. Tiene idealmente el menor porcentaje de defoliación posible. Debe representar la morfología de la copa y la edad de los árboles de la parcela. Se elegirá un árbol tipo para cada una de las especies arbóreas presentes en la parcela. Cada árbol tipo podría considerarse como el arquetipo local de cada una de las especies arbóreas presentes en la parcela. En ciertos casos la elección de los árboles tipo requiere un ejercicio de abstracción ya que no es posible hallarlos en la realidad local.

Como complemento al árbol tipo, es aconsejable disponer de una colección de fotografías de árboles con diferentes clases de defoliación en cada área y cada año. Estas deben de estar acompañadas de evaluaciones completas de los árboles con las formas más características de la especie en cuestión, y se archivarán en el Centro de Coordinación Nacional (En España el SPCAN) para ser usadas por los equipos de campo como referencia y guía cuando evalúen. Todas las evaluaciones de defoliación y decoloración se harán con referencia a estos prototipos.

En caso de no encontrar un árbol modelo claro pueden utilizarse las Fotoguías Europeas existentes si bien, para el uso correcto de éstas, hay que tener en cuenta su edad y localización del arbolado.

El árbol de referencia elegido en cada ubicación es objeto de las mismas observaciones sanitarias que los árboles del interior de la parcela.

### **1.1.3 Rutina en la evaluación.**

En primer lugar, se busca en el entorno el árbol de referencia local (Árbol Tipo) para cada una de las especies que se evalúan en la parcela y se completa la ficha de campo correspondiente, que se explica más adelante. Todas las evaluaciones de la defoliación y decoloración se harán con referencia a estos prototipos.

Para comenzar los trabajos de evaluación uno de los observadores del equipo de campo, equipado con brújula, se sitúa en la esquina más elevada topográficamente (o si no es clara, en el vértice NO de la parcela), con la ficha de campo y el croquis de localización de los árboles, e indicará la posición del árbol a evaluar, comprobando la existencia de la chapa troquelada correspondiente, pasando así de un árbol a otro, hasta completar la evaluación de todos los árboles de la parcela, incluidos los denominados “500” ó árboles para toma de muestra foliar situados en la zona tampón, tal y como se explica en la Parte I de este Manual.

### **1.1.4 Definición de “copa evaluable”.**

La estimación del estado en que se encuentra la copa depende mucho de la definición de la misma. La copa debe ser considerada *tal y como está en el momento de su evaluación, sin tener en cuenta la copa potencial o teórica que pudo haber existido en años pasados*.

La copa evaluable está formada por el conjunto de ramas vivas y por aquéllas cuya muerte ha sido reciente, presentando en general todavía ramillos portadores de hoja. En función de las características de la masa y del arbolado se ha convenido definir de este modo la copa evaluable:

- Copas individualizadas: Se considera copa evaluable desde la primera rama inferior viva. No se consideran las ramas que puedan haber muerto por poda natural. (Fig. 1).
- Copas con tangencia: Se considera copa evaluable desde la tercera rama inferior viva. (Fig. 2).
- Copas trabadas: La copa evaluable no incluye las zonas entrelazadas con copas de otros árboles. (Fig. 3).
- Masas en densidad excesiva: la copa evaluable comprende únicamente el tercio superior de la copa. (Fig. 4).
- Arbolado joven: la copa evaluable se define como la mitad superior de la copa de aquellos árboles de escasa altura o pies pequeños que forman copa desde el suelo. (Fig. 5).

## EVALUACION COPAS INDIVIDUALIZADAS

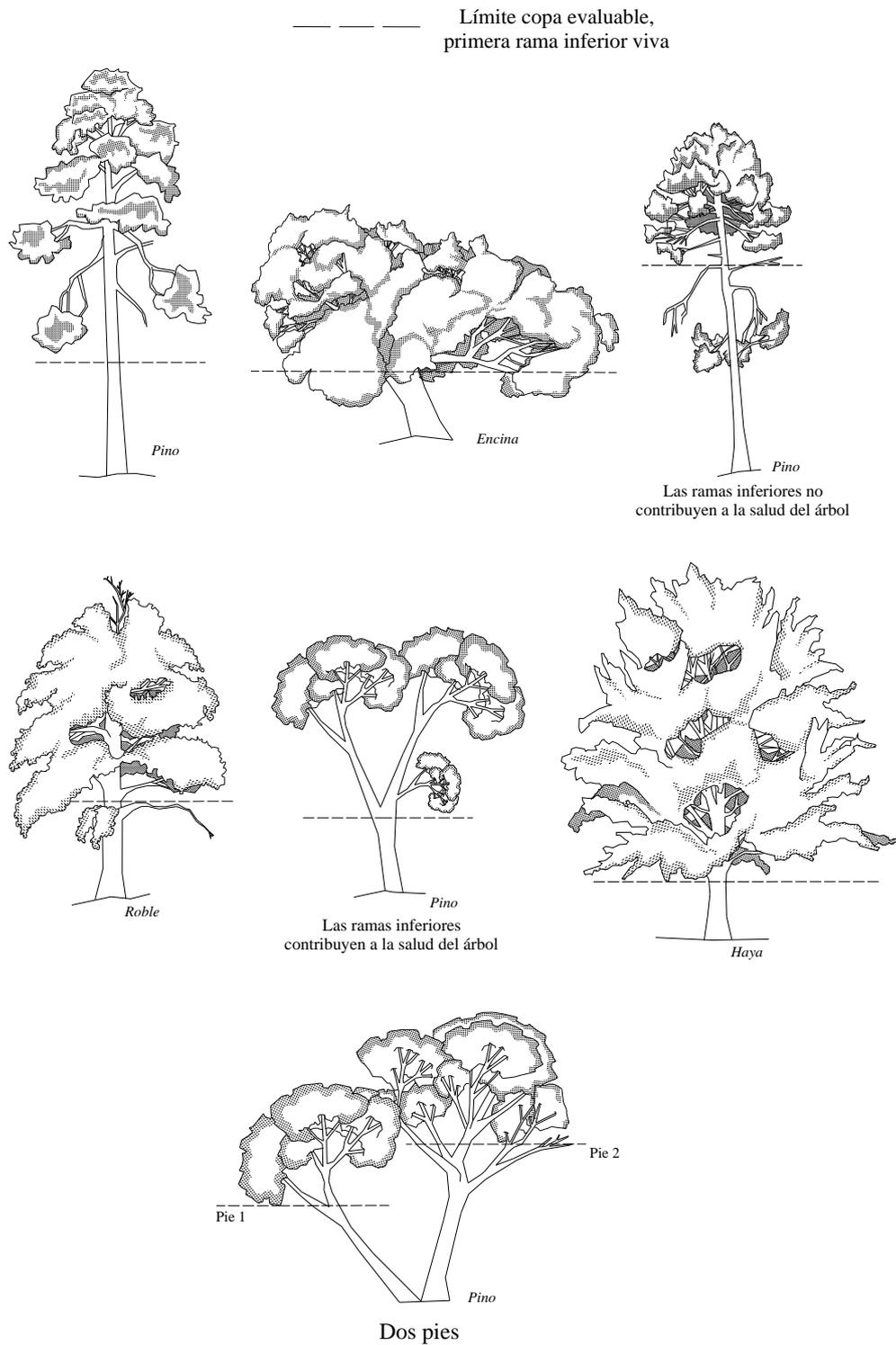
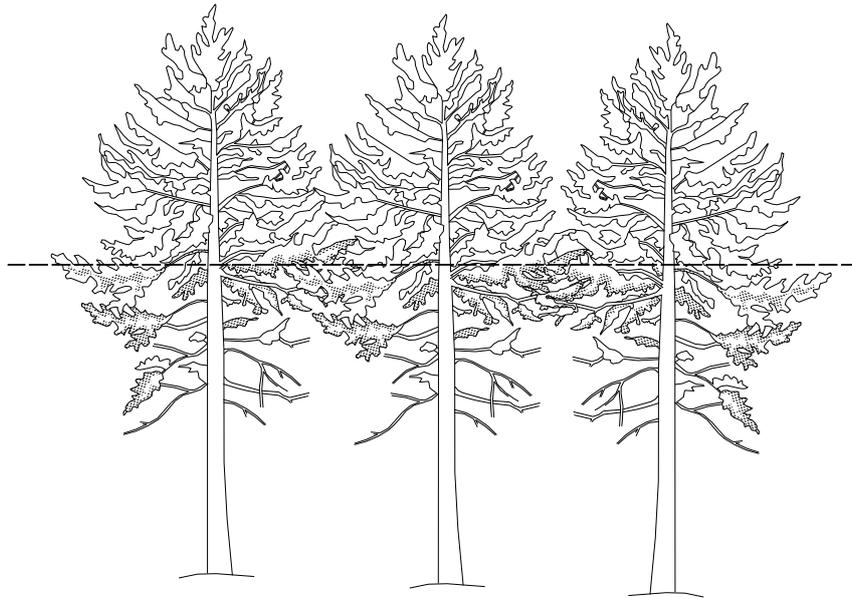


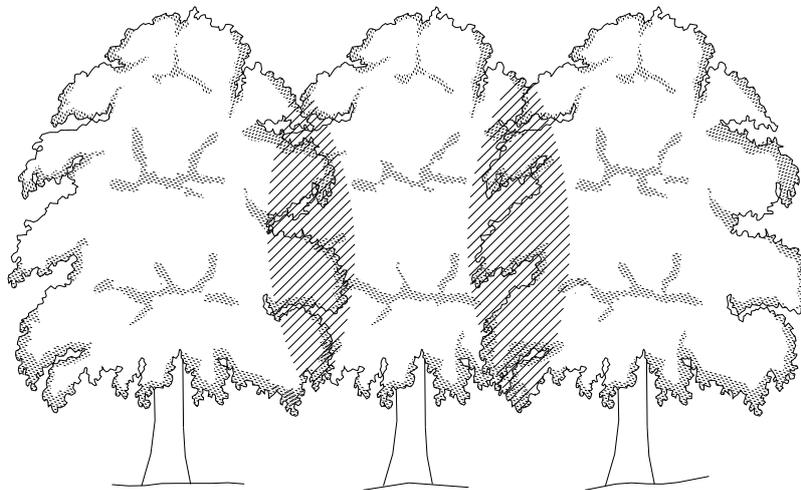
Figura 1.



EVALUACIÓN COPAS CON TANGENCIA

----- Copa evaluable desde la 3ª rama inferior viva

**Figura 2.**



Evaluación de copas trabadas



Áreas excluidas de la evaluación de copa

**Figura 3.**



Evaluación de copas en masas con densidad excesiva

 Copa evaluable 1/3 superior de la copa

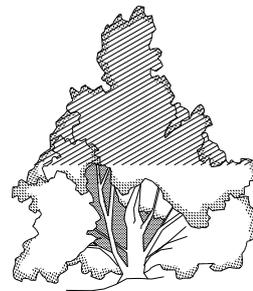
**Figura 4.**

EVALUACIÓN DE ARBOLADO JOVEN



Pies de escasa altura

 Copa evaluable 1/2 superior



Pies pequeños que forman copa desde el suelo

 Copa evaluable 1/2 superior

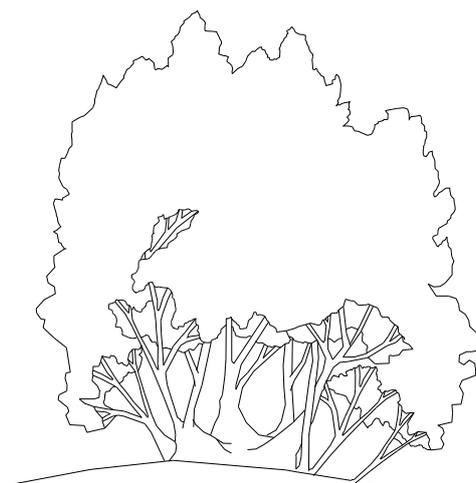
**Figura 5.**

La parte de la copa que ha de ser evaluada incluye zonas donde existen todavía ramas muertas recientemente, pero excluye las muertas hace años (que han perdido ya apreciablemente su ramificación secundaria natural), como se ve en la Fig. 6. Estos ramerones representan la mortalidad histórica de las partes de la copa y no tienen ninguna influencia sobre el estado actual del árbol, por tanto se excluyen de la evaluación. Sin embargo, la muerte de los brotes y de las ramas y ramillas representa un proceso activo dentro de la copa y por eso se incluyen.



**Figura 6. Ramas muertas hace años.**

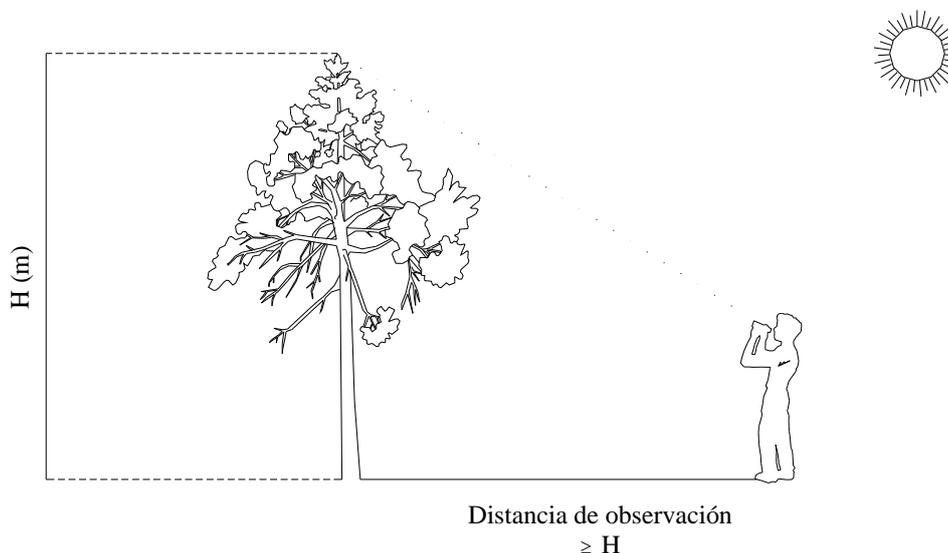
En masas de monte bajo cerrado (y en maquía) puede considerarse la copa como una unidad que consta de la imbricación de las copas de diferentes troncos (Fig. 7).



**Figura 7. Evaluación de copas en monte bajo.**

### 1.1.5 Realización de la evaluación

Los árboles deben ser evaluados desde todas las direcciones posibles, como mínimo desde dos lados, desde una distancia de una a tres veces la altura del árbol y desde donde la visión de la copa sea lo más completa posible. En masas densas esto puede ser difícil, pero al menos se han de observar partes de la copa desde varias direcciones. El evaluador debe de colocarse con el sol a su espalda.

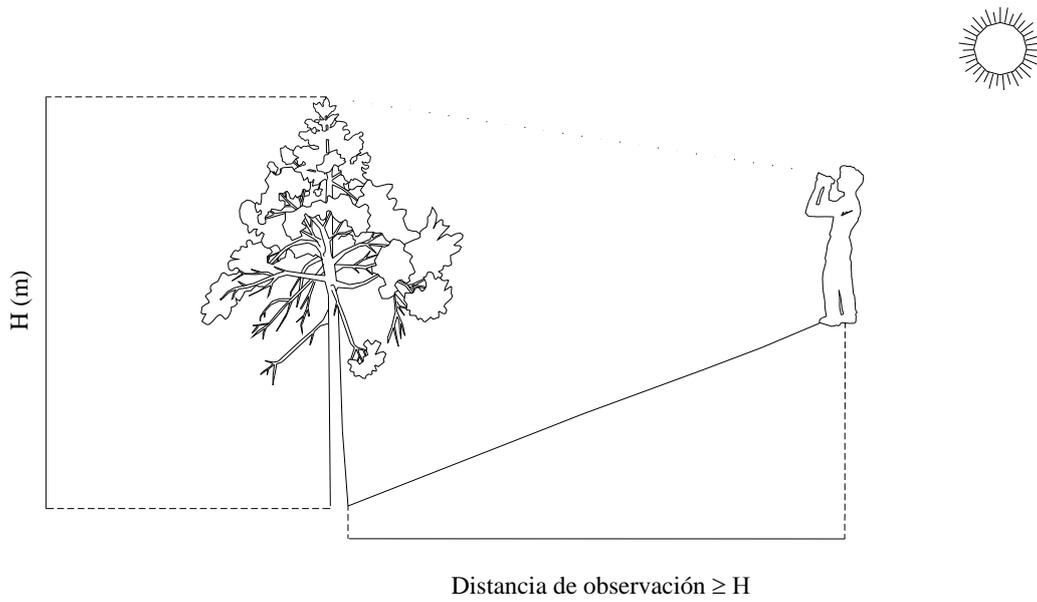


## En terreno llano

**Figura 8. Posición correcta para la evaluación.**

En laderas (Fig. 9) es preferible el muestreo desde arriba o desde los lados, ya que la defoliación queda subestimada si las copas se observan solamente desde abajo. Si los árboles son observados desde puntos fijos, el punto de observación debe ser referenciado. Los observadores no deben mirar en dirección al sol mientras realizan el proceso de evaluación.

Una vez observada la copa se procederá a la inspección sanitaria de ramas, fuste y cuello de la raíz aproximándose hasta la base del árbol.



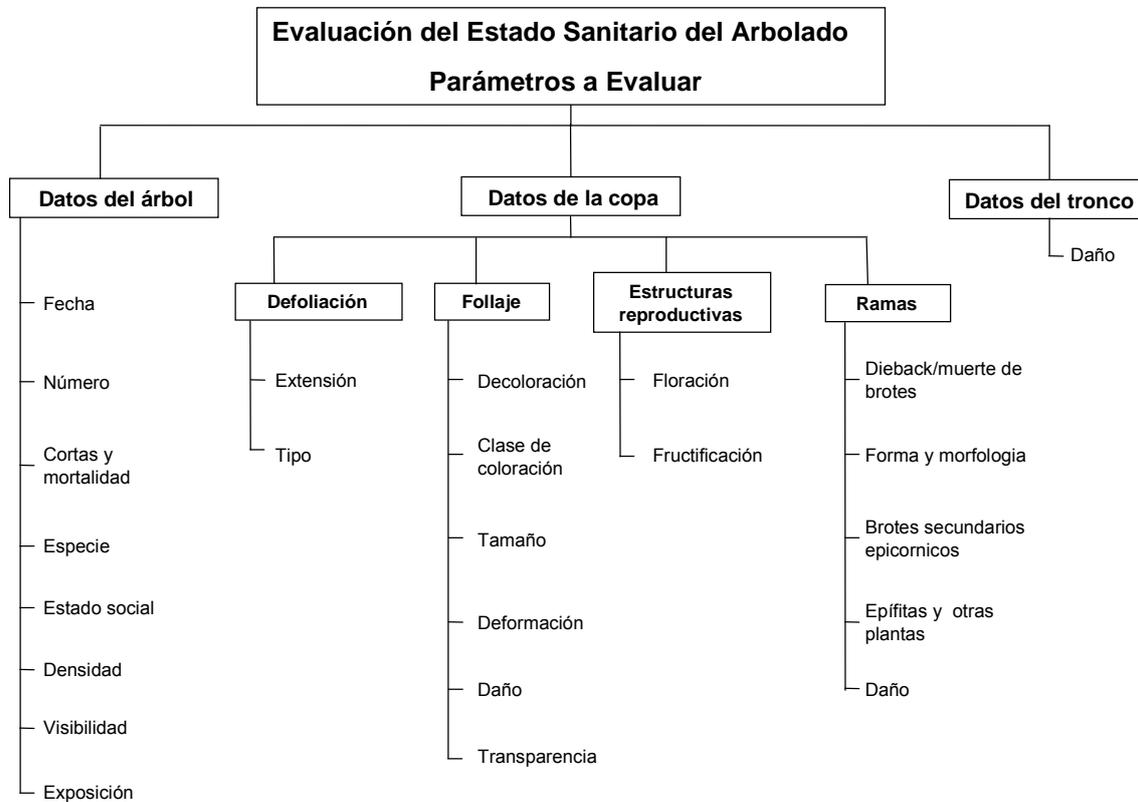
## En zona de pendiente o ladera

**Figura 9. Posición correcta para la evaluación en pendiente o ladera.**

## 1.2 Parámetros a evaluar.

El objeto de la evaluación del estado sanitario de los árboles en las parcelas de Nivel II es describir su estado de salud aparente en el momento de la observación. Sucesivas evaluaciones permitirán determinar cambios a lo largo del tiempo. Con objeto de hacer posible en el futuro una correlación con las evaluaciones hechas en los puntos del Nivel I, los métodos de estimación de la defoliación y la decoloración son idénticos en los puntos de la Red de Nivel I y en las parcelas de la Red de Nivel II. Se han definido además una serie de parámetros adicionales en el Nivel II, de forma que se pueda describir mejor el estado actual de cada árbol.

Los datos requeridos para cada árbol se engloban en tres grandes grupos: datos del árbol (información general), datos de la copa y datos del tronco. Los datos de la copa se dividen en los referentes a defoliaciones, follaje, estructura reproductiva y ramas. Los parámetros descritos en este Manual, se refieren a la evaluación que se hace desde el suelo con la ayuda de prismáticos. Pero para algunos parámetros se requiere una observación de cerca (por ejemplo formas de decoloración de acículas y deformación foliar). Para el diagnóstico final, es necesario a veces un examen aún más cercano, para lo cual se tomaran muestras de las partes afectada. La descripción de los parámetros que hay que evaluar figuran en cada uno de los formularios diseñados para la toma de los mismos, que a continuación se detallan. En cualquier caso, el equipo de evaluación debe tener en cuenta que es mejor no tener ningún dato que tener datos incorrectos.



### 1.2.1 Fichas.

Como se ha explicado en la Parte I de este Manual, a la hora de realizar la toma de datos de los distintos parámetros evaluables en las parcelas de Nivel II, existen diferentes fichas o formularios propuestos por la Comisión Europea en el Reglamento 1091/94 CE, dentro de los cuales se puede distinguir entre los obligatorios y los optativos; los primeros han de ser forzosamente adoptados por cada país miembro, mientras que en el caso de los segundos será cada país el que decida sobre si adoptarlos o no. En España han sido adoptados todos los formularios propuestos.

Así, una vez definida la parcela, y seleccionado e identificado los árboles de la misma, así como el Árbol de Referencia o Tipo (es el primero que se evalúa) y completada la ficha correspondiente, se procede a la evaluación pormenorizada, con prismáticos, de cada uno de los árboles, siguiendo las indicaciones hasta ahora expresadas.

Para cada árbol se rellenará la columna correspondiente en los formularios TC1 y TC2, y caso de que exista arbolado muerto, el formulario TC3. A pesar del aparente carácter reiterativo de alguno de los datos obtenidos, es de suma importancia la observación y cumplimentación cuidadosa de las fichas de campo, que son las bases del posterior proceso de análisis de la salud del arbolado. Desde el punto de vista operativo, tras la observación concienzuda por parte del equipo evaluador del árbol objeto de análisis, se procede a la cumplimentación de los formularios TC1 y TC2 a su vez. El TC1, corresponde a los datos considerados obligatorios a nivel europeo, mientras que el TC2 son opcionales, a pesar de que como ya se ha explicado en España se han adoptado todos y es también obligatorio su cumplimentación.

Por tanto, a continuación se exponen y desarrollan en este orden los formularios relacionados exclusivamente con la evaluación del estado sanitario del arbolado, dejando para capítulos posteriores otras evaluaciones que también se llevan a cabo en las parcelas de Nivel II:

1. Formulario del Árbol Tipo.
2. Formulario TC1.
3. Formulario TC2.
4. Formulario TC3.

El Árbol Tipo es obligatoriamente el primer árbol, en el que se evalúa el estado sanitario, ya que es este el árbol que tomamos como referencia, y en el que se fijan los distintos criterios necesarios para todas las evaluaciones que con posterioridad se realizan en el resto de árboles de la parcela.

### **1.2.1.1 Formulario del Árbol Tipo.**

| <b>Formulario sobre las características del Arbol Tipo</b> |             |             |                 |                  |                |                     |                   |  |             |     |      |  |  |                   |
|--|-------------|-------------|-----------------|------------------|----------------|---------------------|-------------------|--|-------------|-----|------|--|--|-------------------|
| <b>A. CARACTERISTICAS DE LA PARCELA:</b>                   |             |             |                 |                  |                |                     |                   |  |             |     |      |  |  |                   |
| País: (1)  | 1           | 1           |                 |                  |                |                     |                   |  |             |     |      |  |  |                   |
| Nº de la Parcela: (2)                                      |             |             |                 |                  |                |                     |                   |  |             |     |      |  |  |                   |
| Fecha: (3)   |             |             |                 |                  |                |                     |                   |  |             |     |      |  |  |                   |
| Latitud (+DDMMSS): (4)                                     |             |             |                 |                  |                |                     |                   |  |             |     |      |  |  |                   |
| Longitud (+DDMMSS): (4)                                    |             |             |                 |                  |                |                     |                   |  |             |     |      |  |  |                   |
| Altitud: (5)   |             |             |                 |                  |                |                     |                   |  |             |     |      |  |  |                   |
| <b>B. CARACTERISTICAS DEL ARBOL:</b>                       |             |             |                 |                  |                |                     |                   |  |             |     |      |  |  |                   |
| Identif. (6)   | Especie (7) |             |                 | Clase Social (8) | Copa Somb. (9) |                     | Defoliación. (10) |  |             |     |      |  |  |                   |
| T i p o  |             |             |                 |                  |                |                     | Extensión         |  |             |     | Tipo |  |  |                   |
| Decoloración (11)  |             |             |                 |                  |                | Reproducción(12)    |                   |  |             |     |      |  |  |                   |
| Exten.   | Color       | Tipo        | Local.          | Edad             | Floración      |                     |                   |  | Fructifica. |     |      |  |  |                   |
|  |             |             |                 |                  |                |                     |                   |  |             |     |      |  |  |                   |
| Hojas (13)   |             |             |                 |                  |                |                     |                   |  |             |     |      |  |  | Transp. copa (14) |
| Tamaño   |             | Deformación |                 | Daños            |                |                     |                   |  |             |     |      |  |  |                   |
|  |             | Extensión   | Tipo            | Extensión        | Tipo           |                     |                   |  |             |     |      |  |  |                   |
|  |             |             |                 |                  |                |                     |                   |  |             |     |      |  |  |                   |
| Die-b/Brotos (15)  |             |             | Form. Copa (16) | Brot epic. (17)  | Epif. (18)     | Daños en Ramas (19) |                   |  |             |     |      |  |  |                   |
| Extens.  |             | Tipo        |                 |                  |                | Tipo                |                   |  |             | Loc |      |  |  |                   |
|  |             |             |                 |                  |                |                     |                   |  |             |     |      |  |  |                   |
| Daños en tronco (20)                                       |             |             |                 | Observaciones.   |                |                     |                   |  |             |     |      |  |  |                   |
| Tipo   |             | Loc.        |                 |                  |                |                     |                   |  |             |     |      |  |  |                   |
|  |             |             |                 |                  |                |                     |                   |  |             |     |      |  |  |                   |
| <b>C. DESCRIPCION DE LA LOCALIZACION:</b>                  |             |             |                 |                  |                |                     |                   |  |             |     |      |  |  |                   |
|  |             |             |                 |                  |                |                     |                   |  |             |     |      |  |  |                   |
| <b>D. DESCRIPCION DEL ARBOL FOTOGRAFIADO:</b>              |             |             |                 |                  |                |                     |                   |  |             |     |      |  |  |                   |
|  |             |             |                 |                  |                |                     |                   |  |             |     |      |  |  |                   |
| <b>E. DESCRIPCION DE LA COPA DEL ARBOL FOTOGRAFIADO:</b>   |             |             |                 |                  |                |                     |                   |  |             |     |      |  |  |                   |
|  |             |             |                 |                  |                |                     |                   |  |             |     |      |  |  |                   |
| <b>F. OTRAS ANOTACIONES:</b>                               |             |             |                 |                  |                |                     |                   |  |             |     |      |  |  |                   |
|  |             |             |                 |                  |                |                     |                   |  |             |     |      |  |  |                   |

Foto del Árbol Tipo

Para facilitar la comprensión de la ficha, ésta se ha codificado de tal forma que se denominan con una misma letra mayúscula los parámetros que tratan de un tema común (ejemplo: A. Características de la parcela). A su vez los distintos parámetros de cada tema están codificados con un número entre paréntesis, por ejemplo: Altitud (5). Por tanto, es fácil localizar cada uno de ellos en el texto, y así buscar las explicaciones oportunas.

### **CODIFICACIÓN:**

#### **A. Características de la Parcela:**

(1) **País:** Se anotará el código recogido en el Reglamento (CE) nº 1091/94. En el caso de España es el código número 11.

(2) **Nº de la Parcela:** En esta casilla se pondrá el código adoptado para cada parcela. Para la codificación de la parcela se requieren 5 espacios. Los dos primeros corresponden al número de orden de la parcela (01, 02, ...) y los tres últimos a la abreviatura de la especie que caracteriza a la parcela: **Qi** (*Quercus ilex*), **Ppa** (*Pinus pinea*), **Ps** (*Pinus sylvestris*), **Qpy** (*Quercus pyrenaica*), **Ea** (*Eurica arborea*), etc.).

La numeración de las parcelas quedaría por tanto de la siguiente forma: 01Qi, 12Ppa, 34Ps, 50Qpy, etc.

(3) **Fecha:** Se indicarán en el siguiente orden: día, mes y año, utilizando para cada uno de ellos dos dígitos. Ejemplo:

| Día |   | Mes |   | Año |   |
|-----|---|-----|---|-----|---|
| 1   | 2 | 0   | 8 | 9   | 9 |

(4) **Latitud y Longitud:** Se anotarán seis dígitos completos las coordenadas geográficas de latitud y longitud correspondientes al centro de la parcela de observación, medidos con GPS o restituidas en plano (foto aérea de gran detalle). Ejemplo:

|          | +/- | Grados |   | Minutos |   | Segundos |   |
|----------|-----|--------|---|---------|---|----------|---|
| Latitud  | +   | 5      | 0 | 2       | 0 | 2        | 7 |
| Longitud | -   | 0      | 1 | 1       | 5 | 3        | 2 |

La primera casilla se usa para indicar el signo + ó – de la coordenada.

(5) **Altitud:** Ver códigos en la Parte I de este Manual (Base física de muestreo: La Parcela) punto 2.7.1. Formulario de Descripción de la Parcela (Código 24).

#### **B. Características del Árbol:**

(6) **Identificación:** Árbol Tipo.

(7) **Especie:** Ver códigos en la Parte I de este Manual (Base física de muestreo: La Parcela) punto 2.7.1. Formulario de Descripción de la Parcela (Código 32).

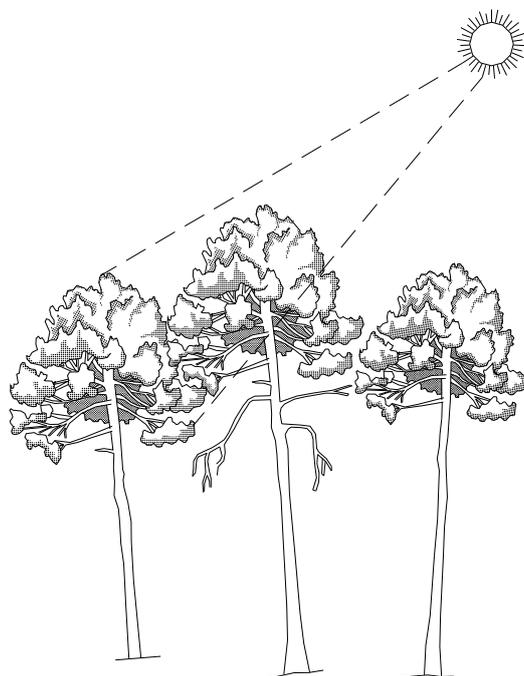
**(8) Clase social:** Ver códigos en la Parte I de este Manual (Base física de muestreo: La Parcela) punto 2.4. Selección de los árboles de la Parcela.

**(9) Copa sombreada:** El sombreado es una estimación de la parte de la copa que no recibe directamente insolación.

Los árboles que crecen en espacios abiertos, normalmente, tienen la copa más abierta y expandida que los que crecen en espesura. Además, la ausencia de la competencia puede cambiar la susceptibilidad del árbol a otros impactos. Un cambio en el grado de sombreado puede tener efectos significativos sobre el estado de la copa. Puede cambiar de un año a otro, por ejemplo por poda o por daños producidos por tormentas. En consecuencia, este parámetro debe ser anotado todos los años.

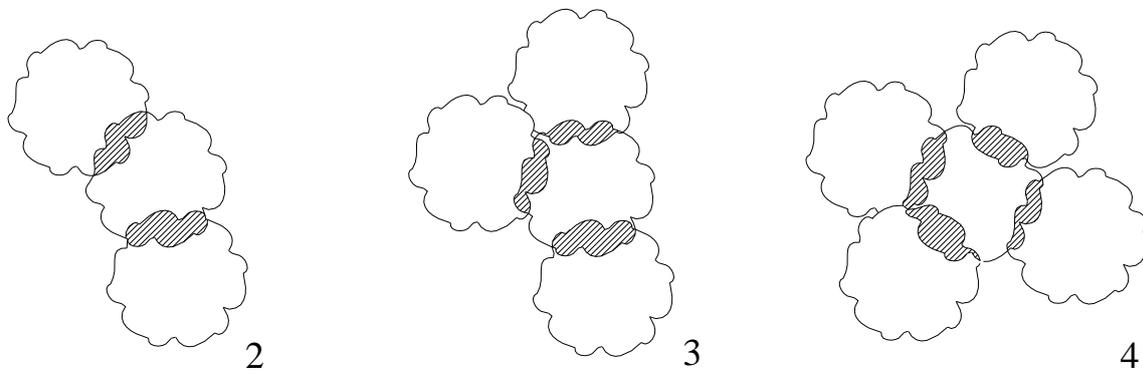
**Codificación:** (Fig. 10)

- 1: copa afectada significativamente (sombreado o interacciones físicas) en uno de sus lados.
- 2: en dos lados.
- 3: en tres lados.
- 4: en cuatro lados.
- 5: copa desarrollada en espacio abierto o sin evidencia de estar influenciada por circunstancias externas.
- 6: árbol dominado.

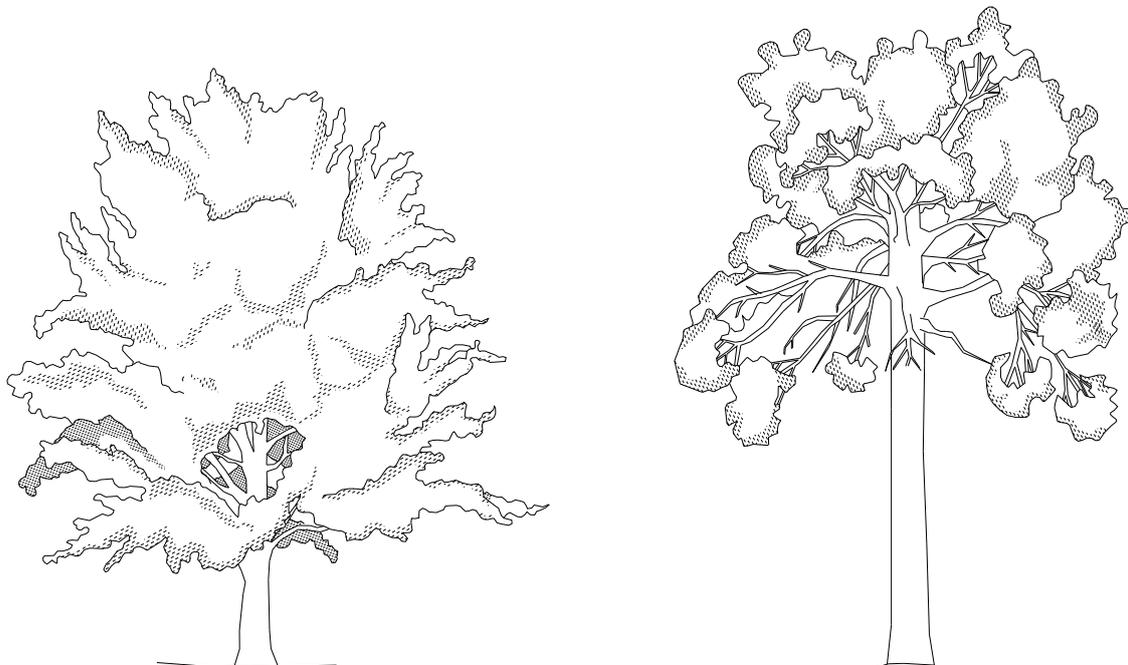


1. copa afectada significativamente en uno de sus lados

**Figura 10. Claves de sombreado de la copa.**

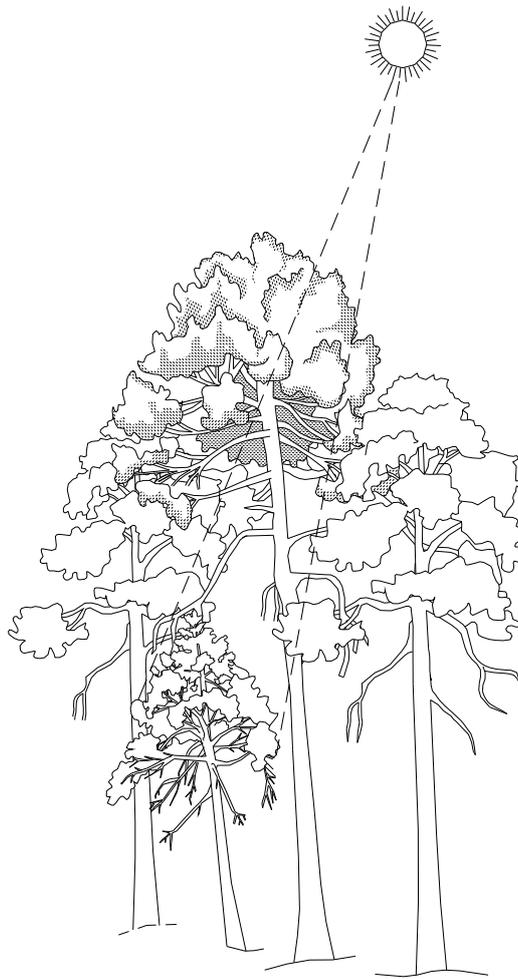


- 2. copa afectada significativamente en dos lados
- 3. en tres lados
- 4. en cuatro lados



- 5 . copa desarrollada en espacio abierto

**Figura 10. Claves de sombreado de la copa.**



6 . árbol dominado

**Figura 10. Claves de sombreado de la copa.**

**(10) Defoliación:** La defoliación se define como la pérdida de hojas/acículas de la copa evaluable. En la evaluación de los árboles de la parcela, la defoliación se evaluará comparándola con la del árbol de referencia.

En las coníferas y frondosas de hoja perenne, la defoliación significa tanto reducción de retención de hojas/acículas como pérdida prematura en comparación con los ciclos normales. En frondosas de hoja caduca la defoliación es pérdida prematura de hoja.

**Extensión de la defoliación:**

**Codificación:**

La defoliación (su extensión en la copa evaluable del árbol) se evalúa en grados porcentuales del 5%, tal y como están definidas en el Rgto. CE 1091/94, según la cantidad de hoja/acícula perdida por el árbol. Se anotará en la ficha de campo de la siguiente manera:

|                |           |
|----------------|-----------|
| 0% .....       | <b>0</b>  |
| 1 a 5% .....   | <b>5</b>  |
| 6 a 10% .....  | <b>10</b> |
| 11 a 15% ..... | <b>15</b> |
| 16 a 20% ..... | <b>20</b> |
| ..... etc.     |           |

**Algunas consideraciones:**

- Un árbol que tenga una defoliación superior al 95% e inferior al 100% y por lo tanto está aún vivo, se anota con el valor 95%, el valor 100% está reservado para árboles muertos.
- Si la totalidad de las partes aéreas del árbol muere (por ejemplo en un incendio), el árbol se considera muerto. Se debe tener en cuenta que las yemas durmientes pueden continuar brotando durante una o varias estaciones sobre los troncos, indicando que los tejidos permanecen vivos durante algún tiempo, después de haber sido considerados como muertos. El rebrote de las raíces se excluye de la evaluación hasta que lleguen a cumplir los requerimientos para su inclusión en la misma. Aunque biológicamente es inapropiado, por razones prácticas, el rebrote desde la base del árbol debe ser clasificado como nuevo tronco con nueva copa. Queda excluido de esta regla el pino canario.
- En el caso de copas homogéneas (Fig. 11), el grado de defoliación se atribuye mediante un golpe de vista al conjunto de la copa evaluable.
- Si se trata de copas no homogéneas (Fig. 12), es conveniente dividir las en diferentes partes de tamaño similar, que se evalúan por separado. La defoliación total será la media ponderada de las estimaciones

EVALUACION DE COPA  
HOMOGENEA

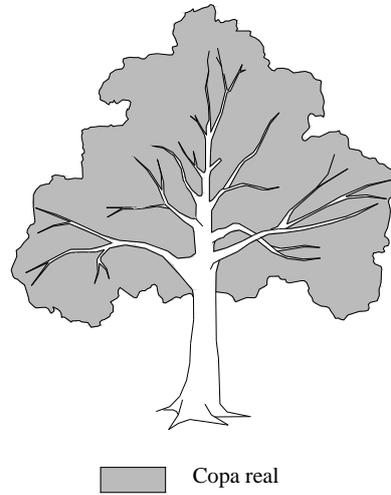


Figura 11. Evaluación de copas homogéneas

EVALUACION DE COPAS  
NO HOMOGENEAS

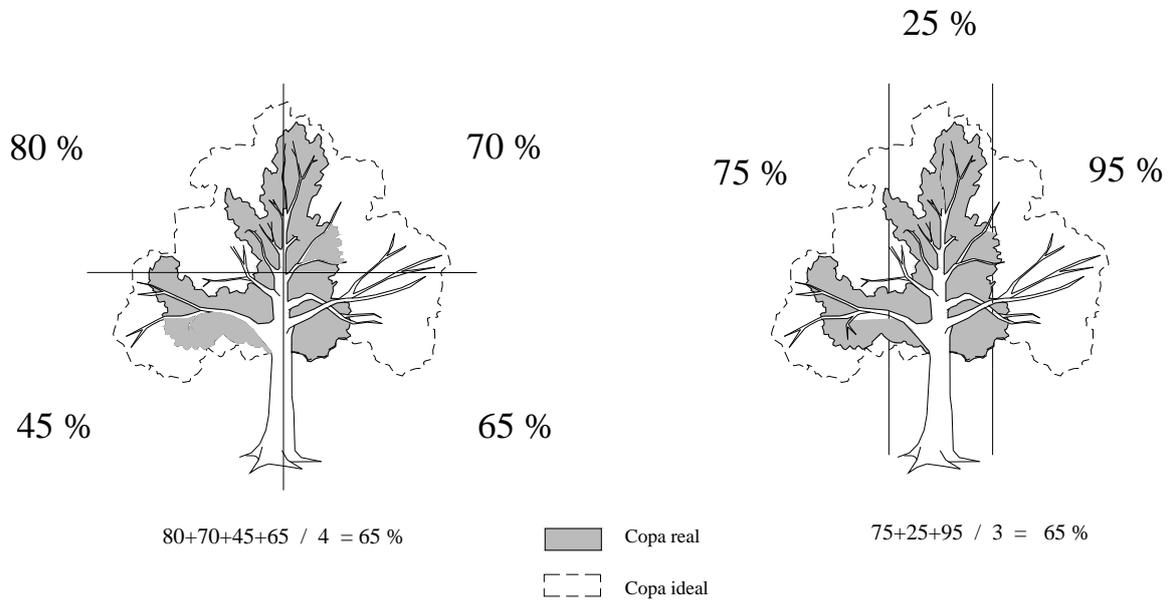
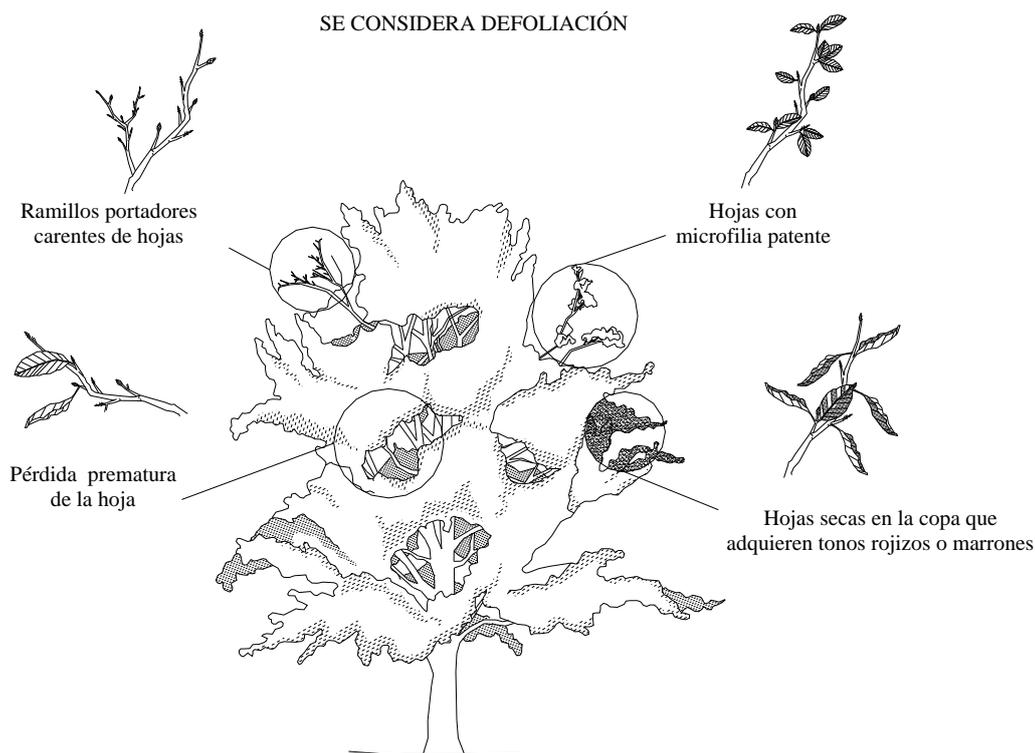


Figura 12. Ejemplo de evaluación de copas no homogéneas.

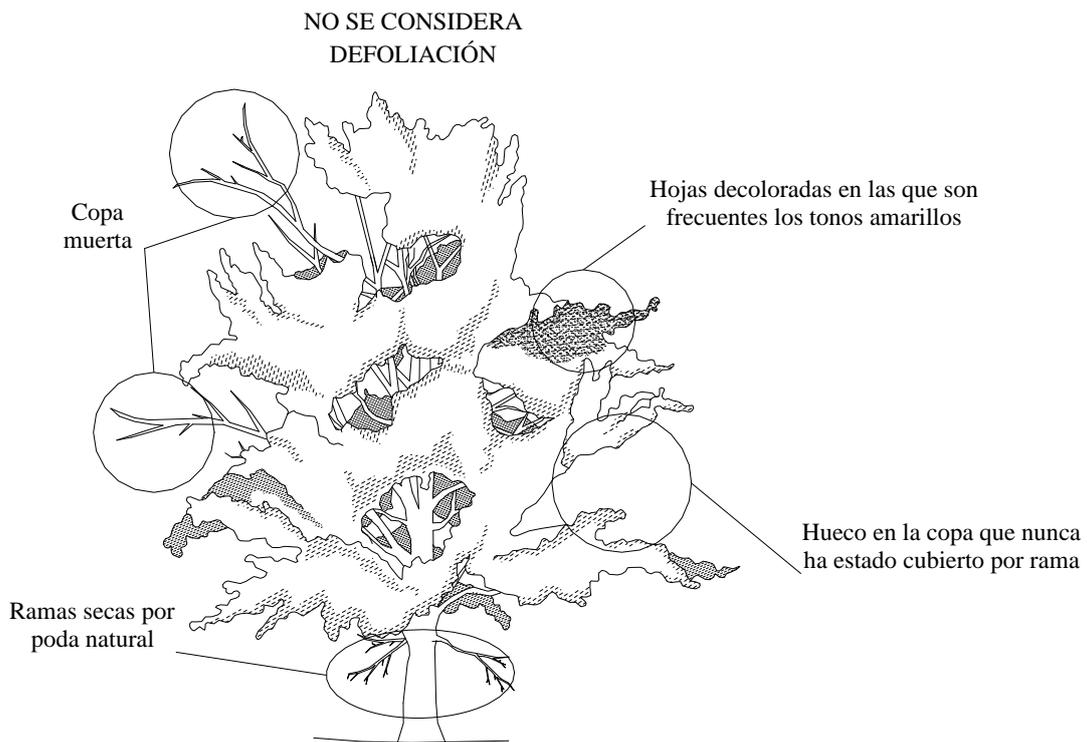
- Se considera defoliación (Fig. 13):

- Aquellos crecimientos que, debiendo portar hojas, carecen de ellas (ramillos portadores).
- Las acículas/hojas secas en la copa que en el momento de la evaluación presentan un color rojizo o marrón.
- Hojas con microfilia aparente.
- Pérdida prematura de hoja.



**Figura 13. Se considera defoliación.**

- No se considera defoliación (Fig. 14):
  - La copa muerta.
  - Los huecos en la copa que nunca estuvieron cubiertos por ramas.
  - Las ramas secas por poda natural.
  - Las hojas decoloradas en las que son frecuentes los tonos amarillos.



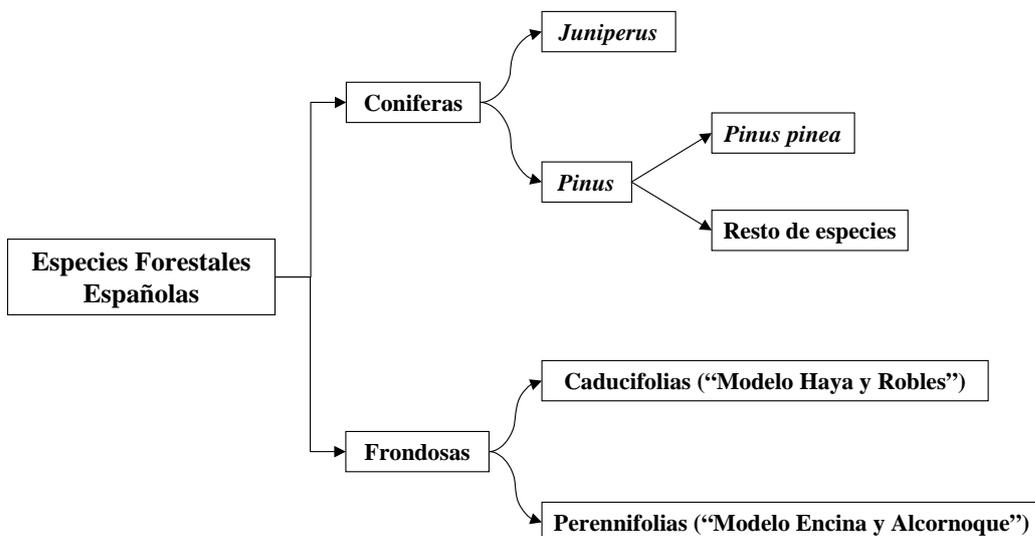
**Figura 14. No se considera defoliación.**

**Tipos de defoliación:**

El tipo de defoliación es la forma de la pérdida de follaje dentro de la copa. Puede aportar importante información acerca de las causas de la defoliación.

El tipo de defoliación es un indicador que aporta buena información cuando los árboles tienen la copa regular y bien desarrollada. Es difícil evaluar esta variable en muchos árboles que crecen en una masa densa.

Las claves que se reseñan a continuación han sido preparadas para grupos de especies con forma de copa similar, siguiendo el siguiente esquema:



**Codificación:**

Juniperus: (Fig. 15)

- 11: pequeño hueco en la parte superior de la copa causado por la pérdida de brotes o ramas.
- 12: hueco grande que se extiende hacia la parte más baja de la copa.
- 13: muerte de las ramas de la parte más alta y/o de la guía.
- 14: pérdida uniforme de acículas en la copa, dando lugar a una transparencia total.
- 15: pérdida de acículas y brotes en las puntas de las ramas (defoliación periférica).
- 16: pérdida de acículas desde la base de la copa hacia arriba.
- 17: pérdida de acícula desde arriba hacia abajo (parte superior de la copa poco densa).
- 19: otras (especificar).

Pinus (no todas las especies, por ejemplo, excluido *Pinus pinea*) (Fig. 16)

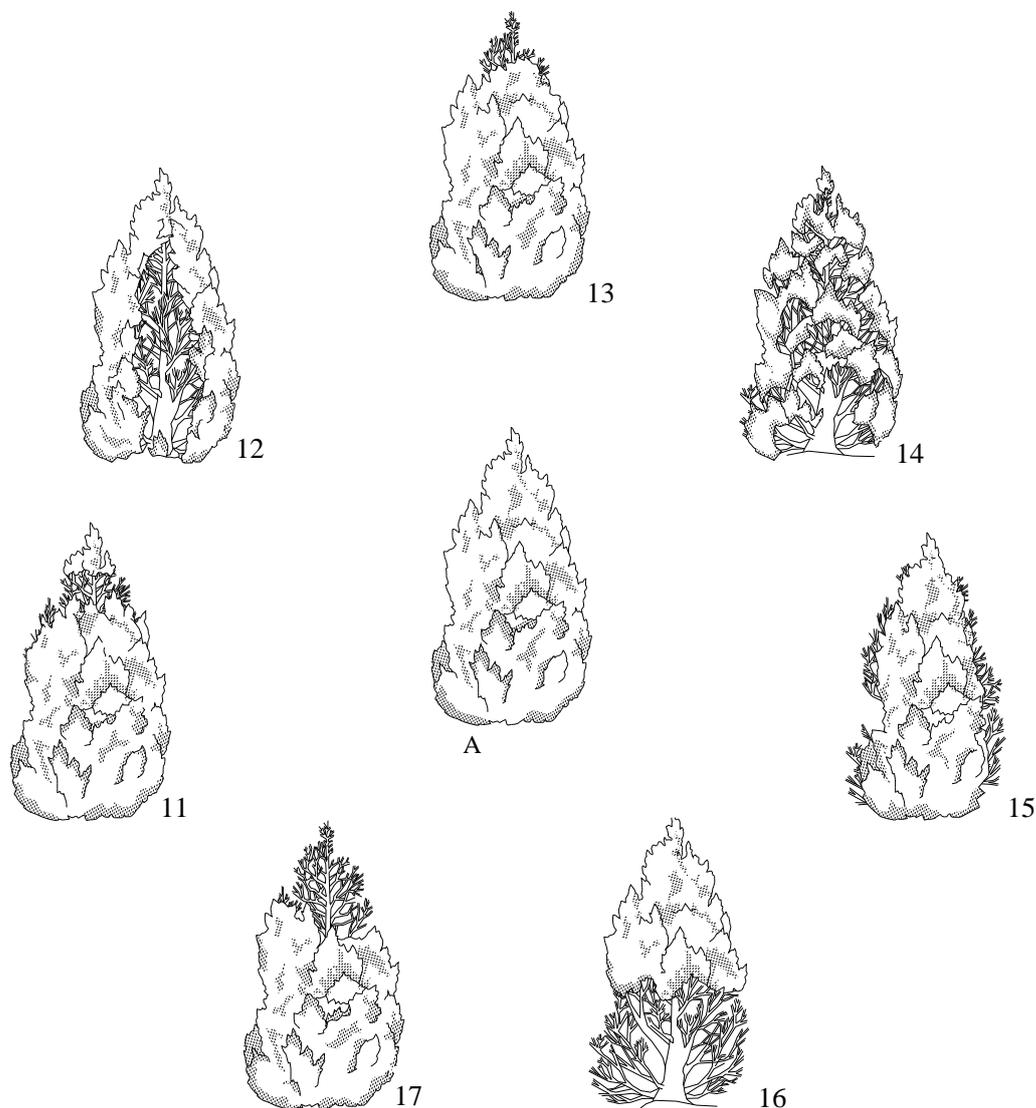
- 21: defoliación de la parte baja de la copa.
- 22: defoliación periférica.
- 23: defoliación en forma de huecos, ocasionalmente también aparecen ramas pobremente pobladas o muertas dentro de la copa.
- 24: pérdida uniforme de acículas en toda la copa.
- 25: defoliación en forma de manchas. La mayor parte de las ramas están pobremente pobladas, aunque ocasionalmente aparezcan algunas totalmente cubiertas de acículas.
- 26: defoliación de la parte alta de la copa.
- 29: otras (especificar).

Arboles de hoja ancha (frondosas). (Fig.s 17, 18 y 19)

- 31: pequeños huecos, con toda la copa transparente como consecuencia de multitud de pequeños espacios causados por un desarrollo esparcido del follaje.
- 32: huecos en el sistema lateral de las ramas, pero con pérdida menor del 50% de densidad de la copa.
- 33: huecos grandes en el sistema lateral de las ramas, estando las principales más o menos desnudas.
- 34: generalmente grandes huecos con foliación reducida a los extremos de las ramillas o brotes adventicios.
- 35: las hojas sobre todo en el extremo de los brotes.
- 36: toda la copa totalmente defoliada.
- 39: otras (especificar).

El proceso de *die - back* ha de evaluarse independientemente del tipo de defoliación.

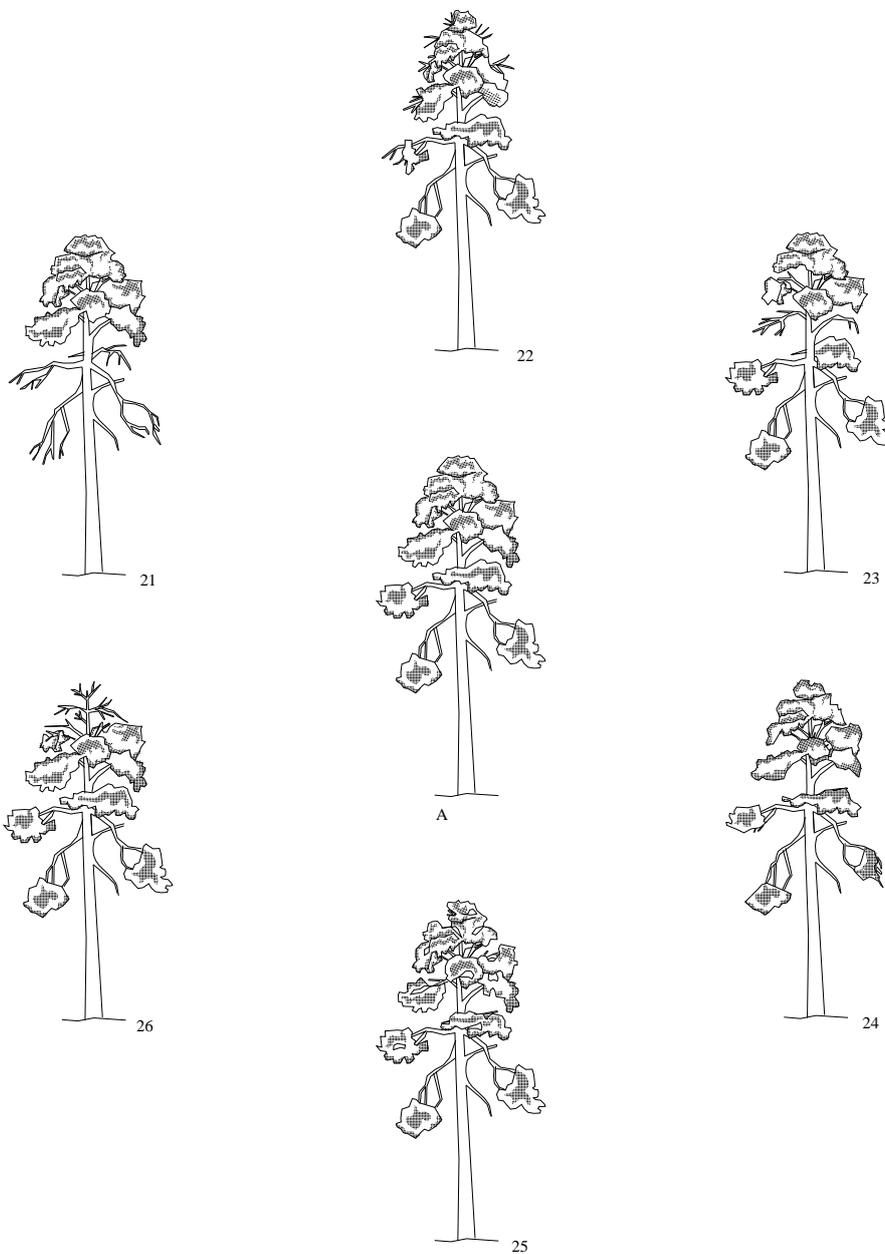
Diagrama de defoliación en *Juniperus*.



A.- no defoliado 11.- pequeño hueco en la parte superior de la copa causado por la pérdida de brotes o ramas 12.- hueco grande que se extiende hacia la parte más baja de la copa 13.- muerte de las ramas de la parte más alta y/o de la guía 14.- pérdida uniforme de acículas en la copa, dando lugar a una transparencia total 15.- pérdida de acículas y brotes en las puntas de las ramas (defoliación periférica) 16.- pérdida de acículas desde la base de la copa hacia arriba 17.- pérdida de acícula desde arriba hacia abajo (parte superior de la copa poco densa)

**Figura 15. Tipos de defoliación en *Juniperus*.**

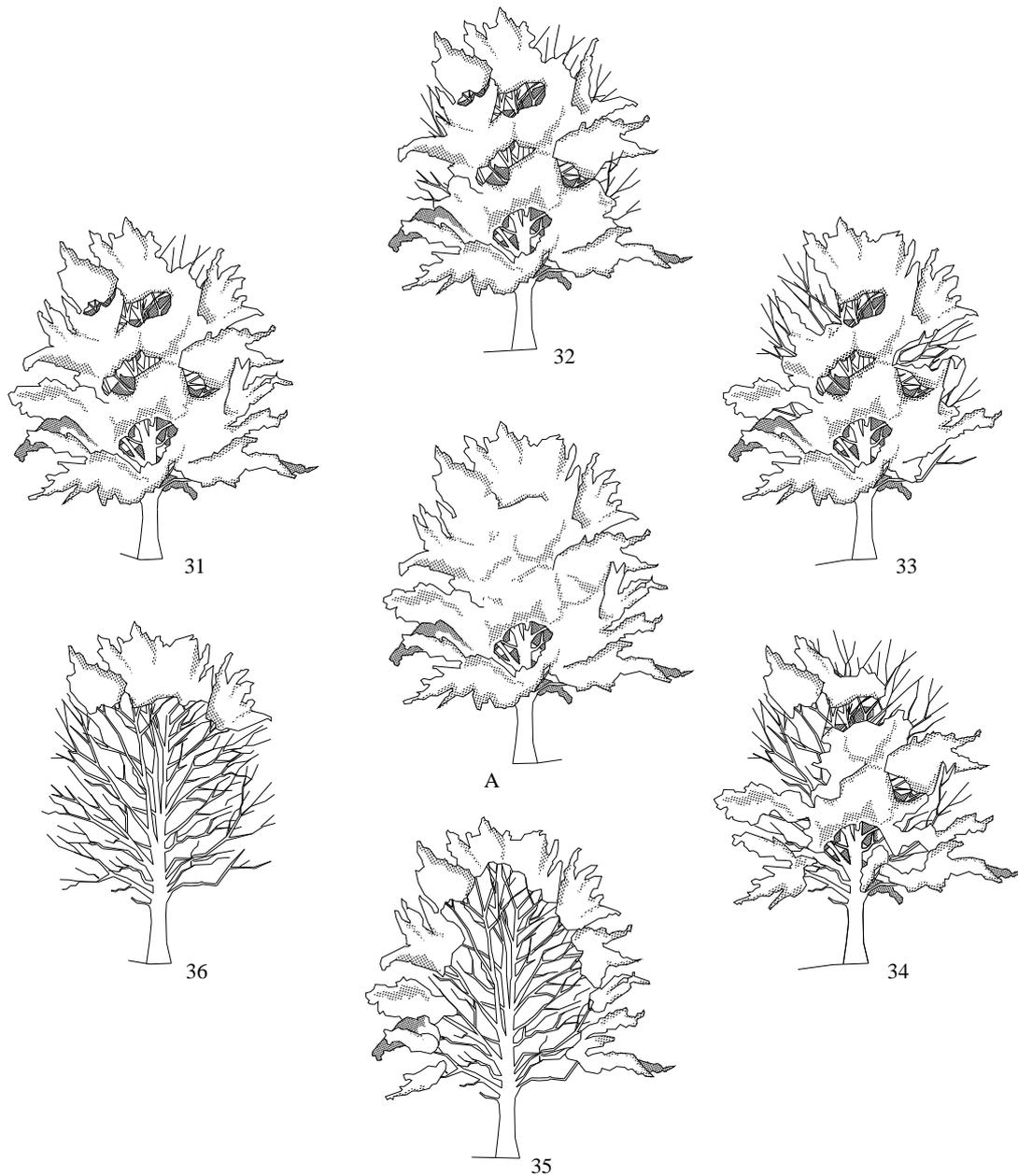
Diagrama de defoliación en *Pinus*



A.- no defoliado 21.- defoliación de la parte más baja de la copa 22.- defoliación periférica 23.- defoliación interna 24.- pérdida de acícula uniforme 25.- defoliación en forma de manchas 26.- defoliación de la parte más alta de la copa

**Figura 16. Tipos de defoliación en *Pinus*.**

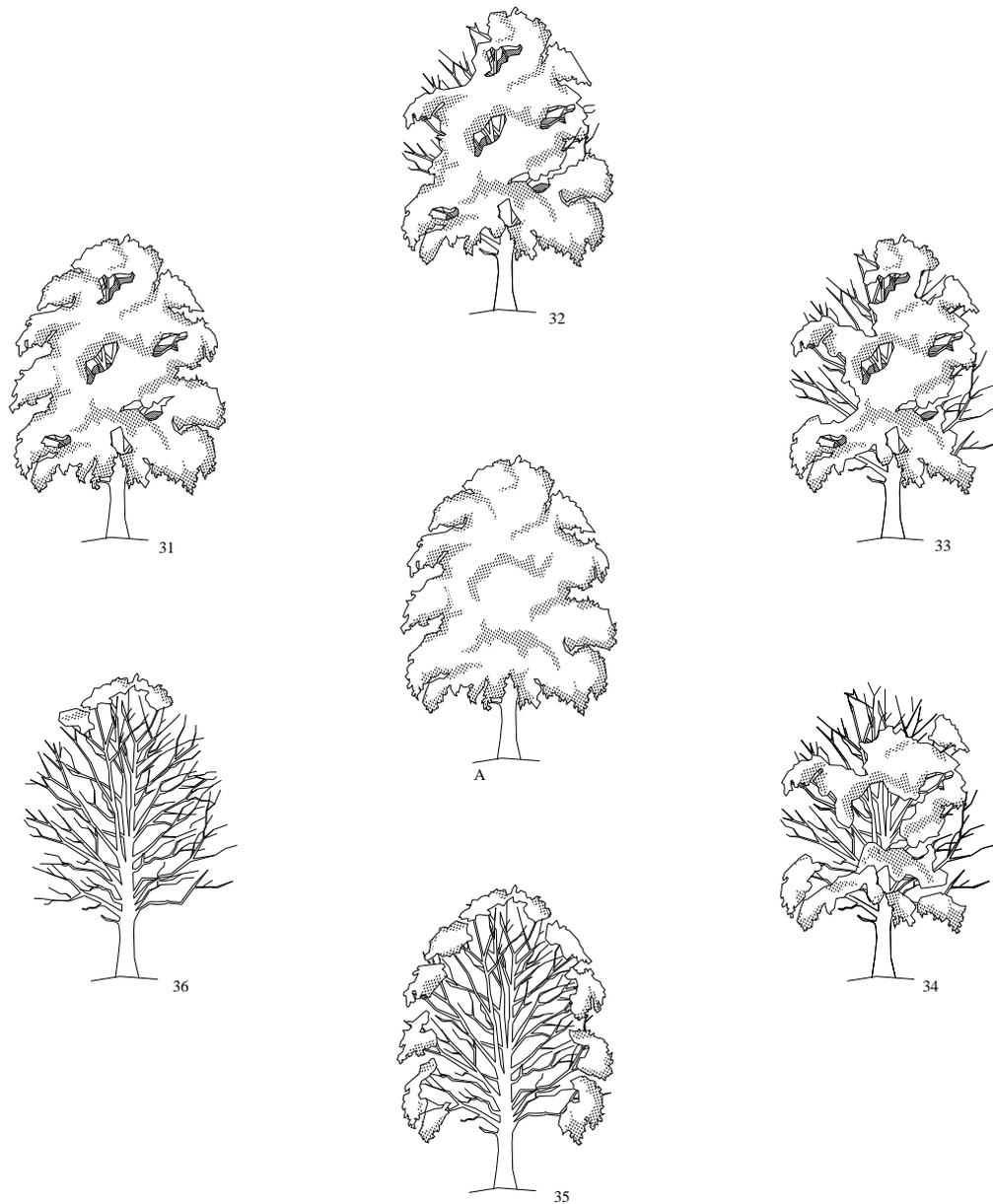
Diagrama de defoliación en *Haya*



A.- no defoliado 31.- pequeños huecos 32.- pequeños huecos en ramas laterales 33.- grandes huecos en la parte lateral de las ramas 34.- grandes huecos en toda la copa 35.- presencia de hojas reducida a las puntas de los brotes 36.- copa defoliada totalmente

**Figura 17. Tipos de defoliación en Haya.**

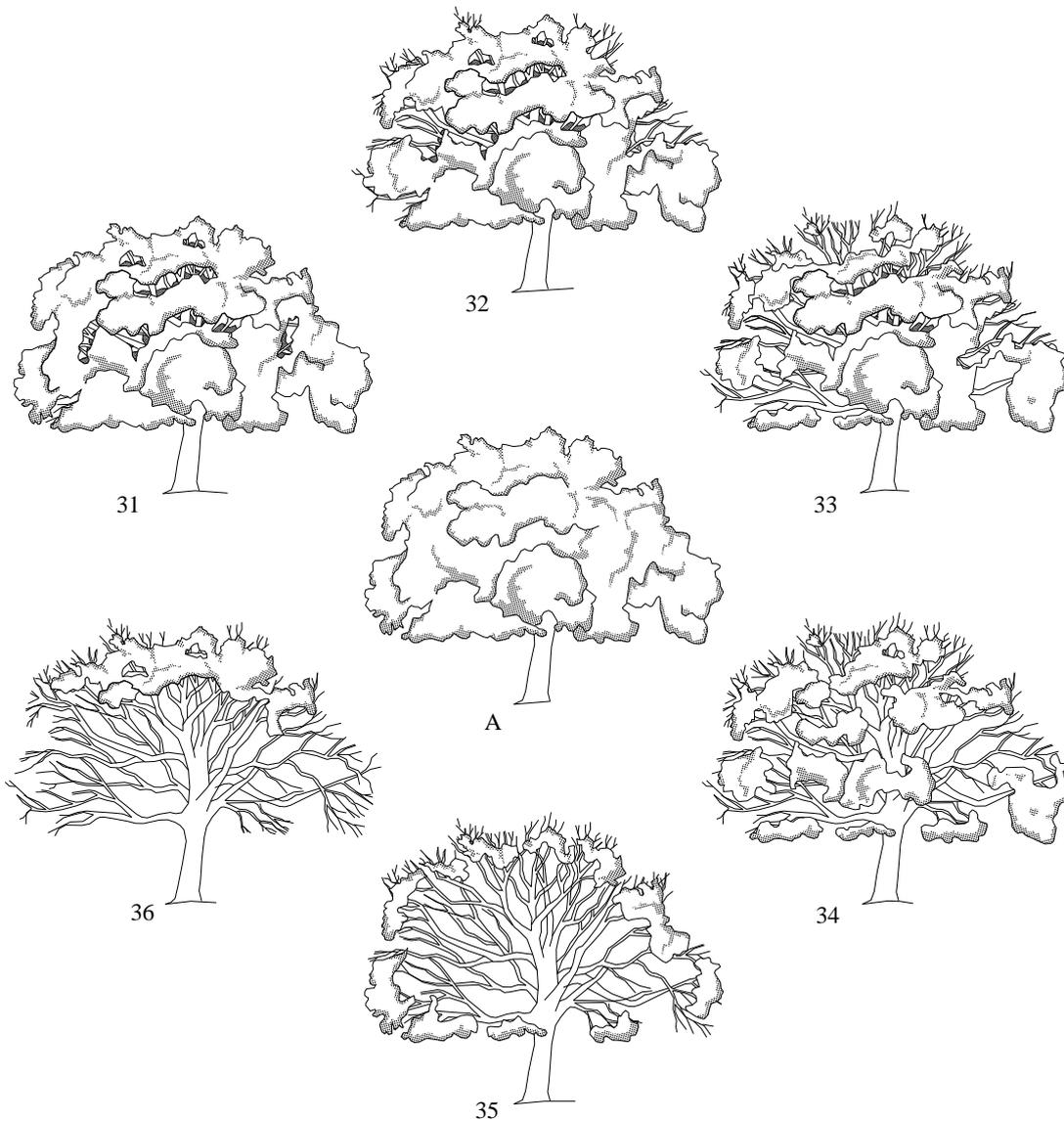
Diagrama de defoliación en *Roble*



A.- no defoliado 31.- pequeños huecos 32.- pequeños huecos en ramas laterales 33.- grandes huecos en la parte lateral de las ramas 34.- grandes huecos en toda la copa 35.- presencia de hojas reducida a las puntas de los brotes 36.- copa defoliada totalmente

**Figura 18. Tipos de defoliación en Robles.**

Diagrama de defoliación en *Encina* y *Alcornoque*



A.- no defoliado 31.- pequeños huecos 32.- pequeños huecos en ramas laterales 33.- grandes huecos en la parte lateral de las ramas 34.- grandes huecos en toda la copa 35.- presencia de hojas reducida a las puntas de los brotes 36.- copa defoliada completamente

**Figura 19. Tipos de defoliación en encina y alcornoque.**

Aunque hasta el momento no ha sido elaborada la codificación con los tipos de defoliación del *Pinus pinea*, se presenta en la Fig. 20 algunos de los tipos de defoliación para la especie.

Defoliación en *Pinus pinea*

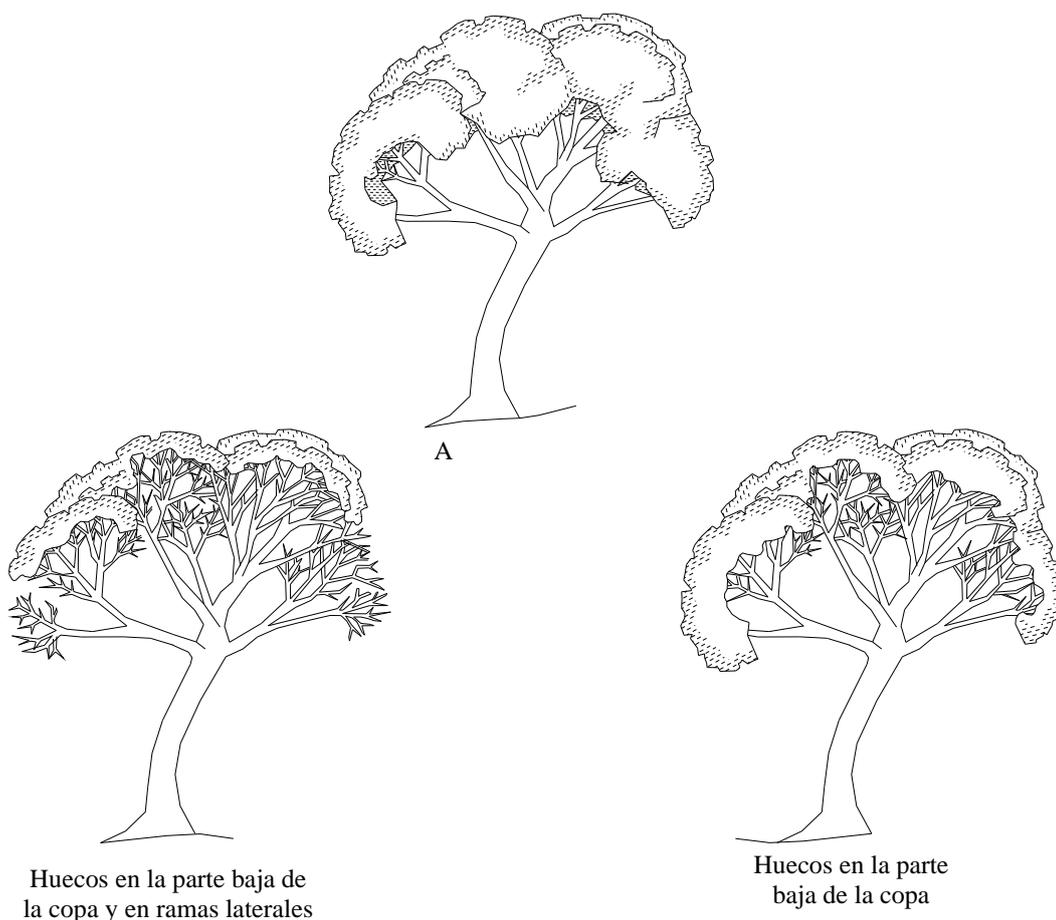


Figura 20. Alguno de los tipos de defoliación en *Pinus pinea*.

(11) **Decoloración:** La decoloración se define como la desviación del color normal de las hojas vivas. Las hojas o acículas muertas, se excluyen de la evaluación. Es la alteración en el cromatismo de las hojas/acículas con referencia al color teóricamente normal de esa especie en esa localización, teniendo en cuenta los datos de la estación local (p.e. suelo).

Hay que tener en cuenta que la evaluación de la decoloración de cada uno de los árboles que componen la parcela se realiza a la vez que se evalúa la defoliación y también se realiza por comparación frente al árbol que se ha tomado como referencia (árbol tipo).

**Extensión de la decoloración:**

La extensión de la decoloración se estima asignando a cada árbol, mediante un golpe de vista, una clase según el tono general que presenta la copa. Al evaluar la decoloración hay que tener en cuenta la cantidad de hoja decolorada frente al total del follaje de copa (no evaluaremos como decoloración si ésta es muy intensa pero en una parte de copa poco significativa). Las clases han sido definidas de la siguiente manera:

**Codificación:**

Se utiliza el criterio aplicado en el Nivel I, que consiste en la evaluación de todos los árboles muestreados, empleando las siguientes clases:

|              |   |
|--------------|---|
| 0-10% .....  | CLASE 0 (Decoloración <b>NULA</b> )     |
| 11-25% ..... | CLASE 1 (Decoloración <b>LIGERA</b> )   |
| 26-60% ..... | CLASE 2 (Decoloración <b>MODERADA</b> ) |
| > 60% .....  | CLASE 3 (Decoloración <b>GRAVE</b> )    |
| 100% .....   | CLASE 4 ( <b>ÁRBOL SECO</b> )           |

La decoloración estimada se anotará en la casilla correspondiente, asignando a cada árbol exclusivamente los **valores 0, 1, 2, 3 ó 4**.

**Color:**

Se han determinado los siguientes cambios de color más frecuentes:

**Codificación:**

- 1: amarillo
- 2: rojo/castaño
- 3: gris
- 4: azulado
- 5: bronce
- 6: otros (especificar)

La estima debe ajustarse a esta escala cromática. Por ejemplo, en un árbol con una coloración amarillento-verdosa, se considera como amarillo. La descripción del color exacto de las hojas se puede apoyar en la consulta del Manual Munsell.

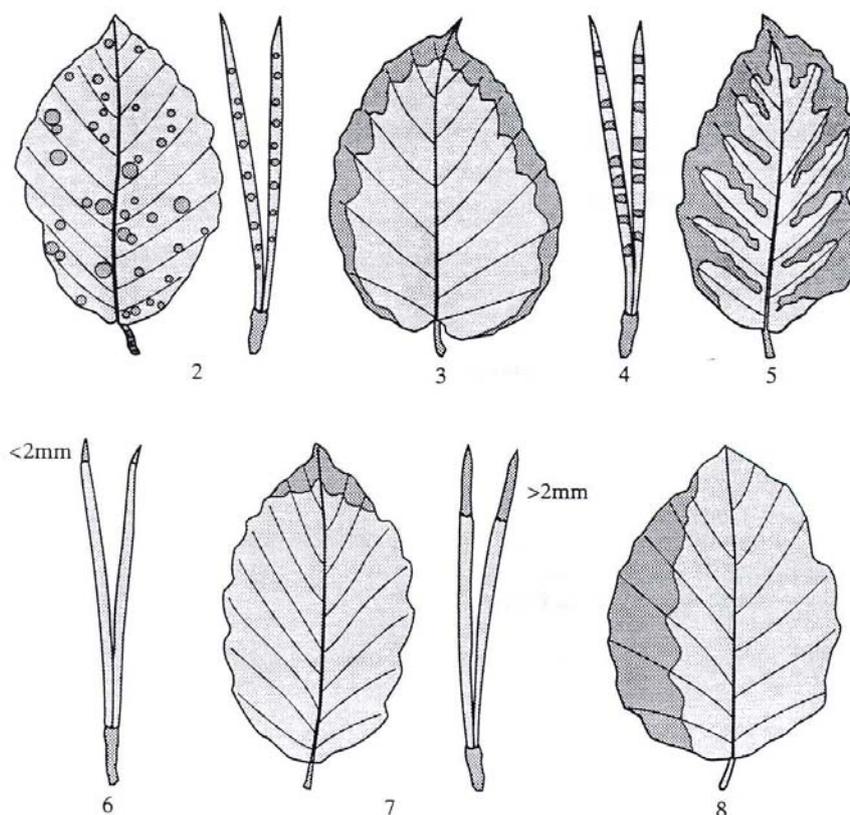
**Tipos de decoloración mas frecuentes:**

**Codificación:**

- 1: entera (total).
- 2: en manchas salpicadas, diferentes de bandas.
- 3: marginal.
- 4: por bandas.
- 5: internervial.
- 6: en las puntas (0,5 a 2 mm afectados).
- 7: apical (más de 2 mm afectados).
- 8: parcial.
- 9: otras (especificar).

La Fig. 21 muestra posibles ejemplos de cada tipología.

En las coníferas el salpicado puede presentarse en bandas estrechas (tipo 2) o en bandas que ocupan toda la anchura de la hoja (tipo 4). La diferencia es importante en los estudios de causa-efecto, y en sintomatologías asociadas a contaminantes.



**Figura. 21. Diferentes formas de decoloración de acículas y hojas.(ICP Forests Manual)**

**Localización:**

**Codificación:**

- 1: marginal.
- 2: interior de la copa.
- 3: copa entera.
- 4: irregular, desigual.
- 5: hojas y acículas esparcidas.
- 9: otras (especificar).

**Edad dominante del follaje afectado:**

Estas claves son únicamente para especies de hoja persistente.

**Codificación:**

- 1: hojas del año.
- 2: hojas de años anteriores.
- 3: todas las hojas.

**(12) Estructuras de reproducción:** Con la fructificación y la floración se han buscado dos evaluaciones diferentes. La primera trata de la extensión de la fructificación y/o floración en la parte de la copa definida como evaluable. Esta parte se analiza particularmente por la influencia que puede tener la estructura reproductiva sobre la defoliación. La segunda evaluación se realiza en toda la copa y tiene valor indicador del estrés del árbol. Proporciona datos acerca del estado de la copa, independiente de la defoliación. Ambos datos se reflejan en la ficha de la siguiente forma:

**Floración:**

Este parámetro es definido como la estimación de la floración reciente habida en la copa.

La floración es importante por dos razones. En primer lugar, porque puede afectar a la estima de la defoliación en la parte evaluable de la copa, en el año de floración y en los posteriores, y en segundo lugar porque la floración en el conjunto de la copa puede ser un parámetro indicador del estado fisiológico de la planta.

**Codificación:**

Se hacen tanto evaluaciones de la copa evaluable como de toda la copa, definiendo las siguientes clases:

- 1: Ausente o escasa. Las flores no se ven en un reconocimiento superficial.
- 2: Normal. El efecto de la floración es claramente visible.
- 3: Abundante. La floración domina en el aspecto del árbol.

En muchas especies las flores se han caído en la época de evaluación. La estimación se basa en los huecos a lo largo de los brotes donde antes estaban las flores y en los posibles rastros que puedan quedar en las inserciones de los ramillos, observables a veces con prismáticos.

Algunas especies producen grandes cantidades de tejidos verdes asociados a las flores (*Carpinus betulus* y *Fraxinus excelsior* por ejemplo). Estos tejidos contienen clorofila y contribuyen a la acumulación del carbono en el árbol. Se recomienda incluir tales tejidos en la masa del follaje cuando se hace la evaluación de la defoliación. Como la fructificación en tales especies es relativamente constante de un año a otro, los cambios en la fructificación no afectan significativamente a las estimaciones de la defoliación.

### **Fructificación.**

Este parámetro se define como la evaluación del número de frutos en la copa. Se consideran solamente los frutos del año. La información acerca de la fructificación es útil por el posible efecto de ésta sobre la fisiología de los árboles. Como en el caso de la floración, la fructificación resta energía de otras partes del árbol, e igual que en aquélla, puede afectar también a la futura estructura del árbol.

#### **Codificación:**

Igual que en el caso de la floración, se hacen dos evaluaciones: una en la copa evaluable y otra en toda la copa. Se anotará la ausencia o presencia de frutos según la siguiente clasificación:

- 1: Ausente o escasa. Los frutos no se ven en un examen superficial
- 2: Normal. La fructificación es claramente visible
- 3: Abundante. La fructificación es dominante en la apariencia del árbol.

Una estimación cuantitativa más ajustada de la floración y fructificación se puede obtener usando pequeñas muestras.

#### **(13) Hojas:**

### **Tamaño de las hojas:**

El tamaño de las hojas se clasifica comparándolo con el del árbol tipo. Aporta una información acerca del estado del árbol: normalmente, un tamaño pequeño puede ser producido como respuesta a un estrés. Existe la posibilidad de confusión debido a la variación genética y por la localidad, asimismo a veces no existe información sobre el tamaño normal de la especie examinada. Para evitar la confusión se adopta el criterio de que el tamaño foliar debe ser menor que la mitad del teóricamente normal o superior en un 50%, antes de asignarle una clase diferente al 1.

El tamaño de las hojas en los brotes con flores femeninas y masculinas difiere en algunas especies. Las observaciones indican que esta diferencia es menor del 50% del tamaño normal (límite empleado para identificar los tamaños anormales de las hojas) y, por tanto, este fenómeno no debería afectar a su estimación.

#### **Codificación:**

- 1: normal.
- 2: variable (más de un tipo).
- 3: superior al normal.

4: inferior al normal.

### **Deformación de las hojas:**

El follaje se califica como deformado si se diferencia de la forma que se espera en el árbol de referencia local. La deformación proporciona importante información sobre posibles problemas que afectan al árbol: aunque un árbol pueda mantener todas sus hojas, la deformación de las mismas puede reducir significativamente la capacidad fotosintética.

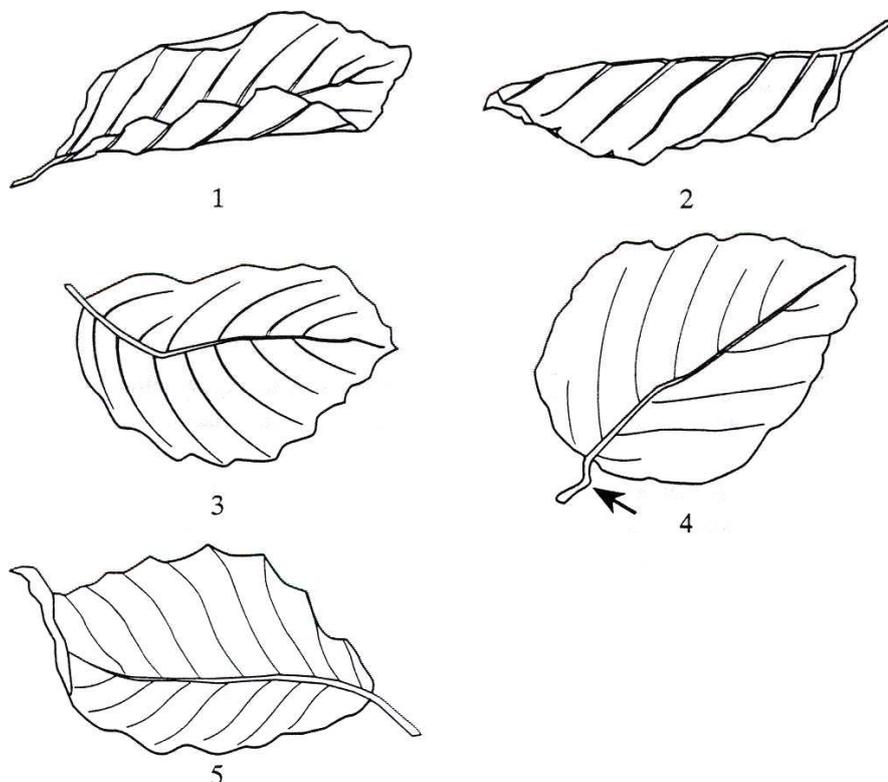
#### **Extensión:**

La extensión del tipo de deformación dominante se registra en clases del 5% del follaje de la copa como la defoliación.

#### **Tipos de deformación:**

#### **Codificación:**

- 1: rizado (hacia arriba a lo largo del eje principal de la hoja).
- 2: flexión (hacia abajo a lo largo del eje de la hoja).
- 3: enrollamiento (la punta se tuerce hacia la base).
- 4: torcedura del pedúnculo.
- 5: doblamiento (punto único de deformación).
- 9: otros (especificar).



**Figura. 22. Diferentes formas de la deformación de las hojas. (ICP Forests Manual)**

### **Daños en hojas o acículas:**

Este parámetro se refiere a las causas de daños observados en las hojas. El daño puede consistir en la reducción física del área de la hoja o acícula (por ejemplo, por insectos), o en cambios en las características internas del follaje (por la deficiencia de nutrientes entre otros).

Para conocer la causa del daño en las hojas es necesario el estudio de los mecanismos de causa-efecto. Sin esta información son difíciles de interpretar los datos acerca de la defoliación y de otros parámetros. Muchas veces existen dificultades en la consideración de los agentes causantes de daño como agentes primarios o secundarios. Sin embargo, las evaluaciones de campo dejan constancia de lo que en ese momento está ocurriendo.

#### **Codificación:**

Las causas del daño en las hojas se evalúan de manera general porque no pueden existir muestreos destructivos dentro de la parcela. El daño observado durante el tiempo de la evaluación se anota indiferentemente de si la causa está o no presente.

El daño foliar se clasifica de acuerdo con el tipo y la extensión del mismo (por ejemplo, la defoliación).

#### **Extensión:**

A diferencia de la defoliación, la extensión del daño causado en hojas y acículas se refiere al porcentaje de hojas que presentan algún tipo de daño reseñable, respecto al conjunto del follaje de la copa evaluable.

Se debe señalar el daño solamente cuando afecta a más del 10% del follaje de la copa. Se registra en clases de 5%.

#### **Tipo:**

Cuando dos o más tipos de daños son igualmente comunes, se anota el responsable de los mayores daños. La lista referida a continuación es aplicable para todos los casos (hojas, ramas y tronco). La probable presencia de diferentes causas de daño se indica por: F (follaje, B (ramas) y S (tronco). Se define la siguiente casuística (Ver códigos en la Parte I de este Manual (Base física de muestreo: La Parcela) punto 2.7.1. Formulario de Descripción de la Parcela (código 14: Daños recientes).

**(14) Transparencia de la copa:** La transparencia foliar se define como la cantidad de luz visible a través de la parte viva de la copa. Cada especie arbórea tiene un grado normal de transparencia foliar, que depende también de la localidad.

#### **Codificación:**

Se valorará la transparencia foliar en clases de sobre 5%, en la porción de la copa y ramas normalmente pobladas de hojas, de acuerdo con el diagrama de la Fig. 23. Las ramas muertas por muerte progresiva (dieback) de la copa y aquéllas en que se espera la desaparición de las hojas se excluirán de la evaluación (Fig. 24).



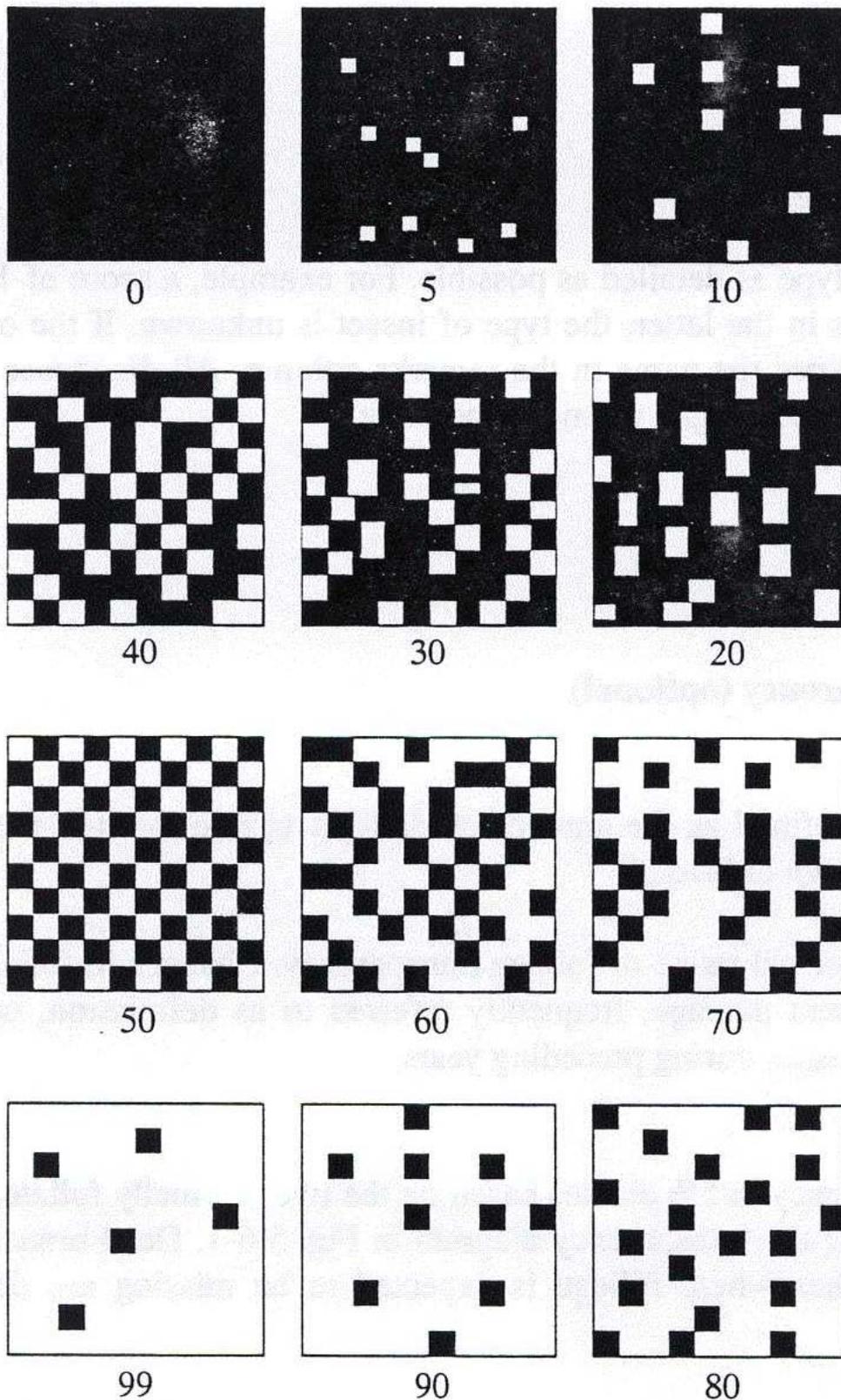
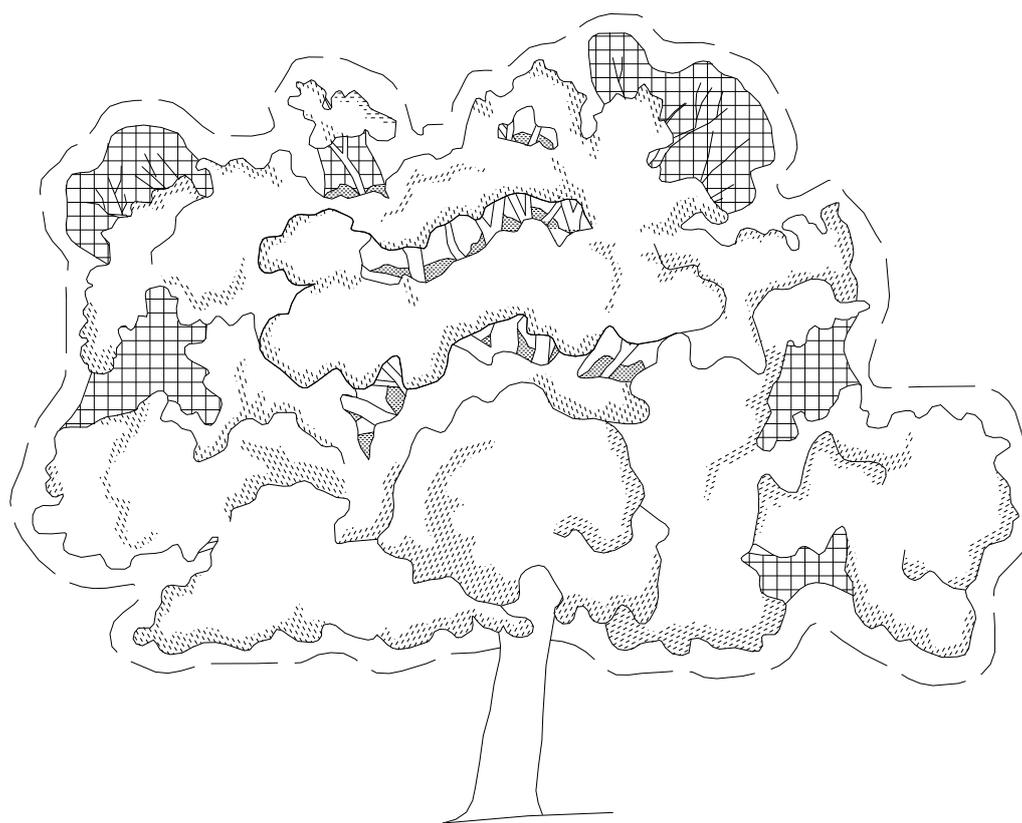
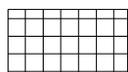


Figura. 23. Guía para la estimación de la transparencia (según Tallent-Halsell 1994).



### Transparencia foliar



áreas excluidas de la transparencia foliar

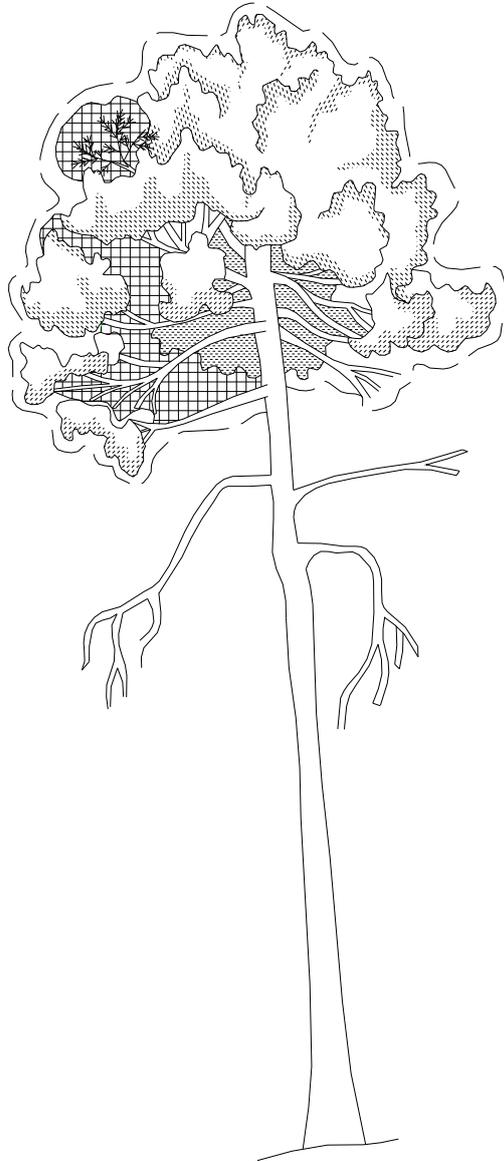
**Figura. 24. Ejemplo de contorno de la copa a tener en cuenta en la estimación de la transparencia en encina. Obsérvense las áreas que hay que excluir.**

Cuando la defoliación es muy grande sólo las ramas se oponen al paso de la luz. En este caso, los evaluadores deben excluirlas y considerar esas áreas como si la luz penetrase.

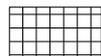
Los árboles viejos y algunos de hoja ancha tienen la copa con las ramas muy pobladas de hojas y espaciadas. Estos espacios entre las ramas no deben ser incluidos en la evaluación de la transparencia. Cuando existan diferencias de transparencia en las distintas partes de la copa, se considerará la media.

La transparencia foliar se debe evaluar igual que la defoliación, por dos observadores desde diferentes puntos de observación.

La manera más fácil de evaluar la transparencia foliar es trazar mentalmente el contorno de la copa y luego identificar la zona cubierta de hojas dentro del contorno de la misma. Es entonces, cuando se realiza la comparación con la plantilla.



Transparencia foliar



áreas excluidas de la transparencia foliar

**Figura. 24. Ejemplo de contorno de la copa a tener en cuenta en la estimación de la transparencia en pino. Obsérvense las áreas que hay que excluir.**

**(15) Dieback o Muerte de brotes:** La muerte progresiva (dieback) de la copa es definida como muerte de ramas que comienza en la parte terminal y avanza hacia el tronco y/o hacia la base de la copa viva. La muerte de brotes se refiere a aquellos más jóvenes, está comprendida dentro del concepto de dieback. El avance del dieback dentro de la copa es uno de los parámetros disponibles más importante para determinar el estado del árbol, ya que proporciona una medida directa acerca de su salud.

Se anotarán la extensión y el tipo de dieback de acuerdo con las siguientes codificaciones:

**Extensión:**

**Codificación:**

El dieback se valora en grados de 5% de copa evaluable afectada. Las clases son: 0, 5 (> 0 - # 5), 10 (> 5 - # 10), etc. Un árbol entre el 95% y el 100% de muerte progresiva, que todavía está vivo, se marca como 95. El número 100 se reserva para árboles muertos.

**Tipo:**

**Codificación:**

- 1: ninguno.
- 2: brotes más jóvenes muertos (los del año).
- 3: limitado a ramillas delgadas (de más de un año, de < 10 cm de diámetro).
- 4: ramas grandes ( $\geq$  10 cm de diámetro).
- 5: tronco principal, en la parte superior de la copa.
- 9: otros (especificar).

Los restos de ramas rotas sin brotes laterales se excluyen de esta evaluación, ya que han podido secarse hace mucho tiempo y puede que no tengan ninguna relevancia sobre el estado actual del árbol.

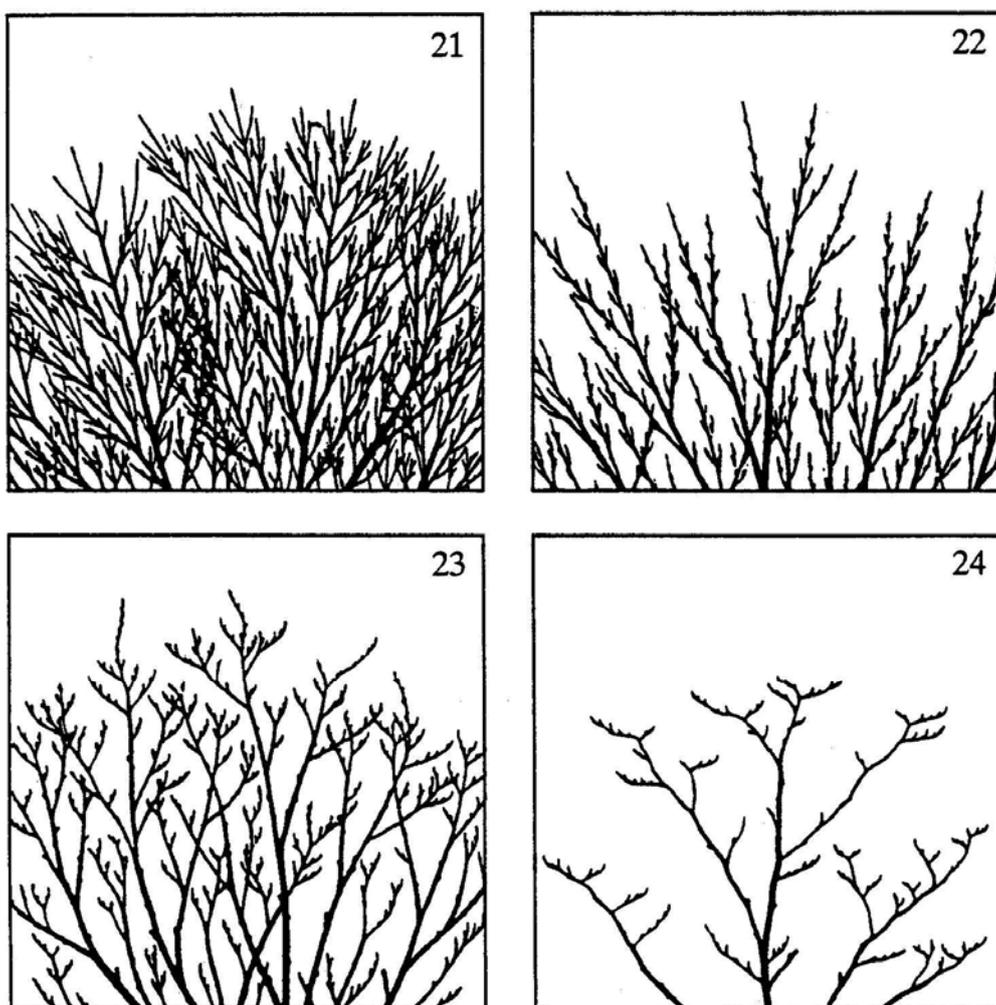
**(16) Forma / morfología de la copa:** La copa puede definirse por su aspecto, que está influenciado por la configuración y/o por la disposición de las ramas. La forma de la copa proporciona información complementaria acerca del estado del árbol. En muchos casos la forma de la copa cambia con el tiempo. La evaluación prematura de tales cambios indica con frecuencia la acción de uno o más tipos de estrés. Sin embargo la distinción entre el estrés y los cambios inducidos genéticamente es con frecuencia difícil.

Hasta ahora se ha desarrollado la clasificación de la forma de la copa para varias especies. Se incluye aquí el tipo *Fagus sylvatica* utilizado para frondosas, y el tipo *Pinus sylvestris* (usado para coníferas con la excepción del pino piñonero). No obstante, únicamente las dos especies que dan nombre a cada clasificación dan plenas garantías de fiabilidad.

**Codificación:**

**A) *Fagus sylvatica* (Fig. 25)**

- 21: árboles con vigoroso crecimiento de brotes, tanto apicales como laterales.
- 22: crecimiento apical reducido, tallos laterales todavía formados, pero con menor frecuencia (principalmente brotes cortos).
- 23: crecimiento de brotes apicales severamente reducido, no hay formación de ramas laterales. La aparición de tallos es parecida a un gancho o una zarpa.
- 24: desarrollo igual que en el caso anterior, con pérdida de brotes laterales.



**Figura. 25: Forma de copa en *Fagus sylvatica*. 21: Crecimiento vigoroso de los brotes apicales y laterales; 22: Crecimiento reducido de brotes apicales; 23: Desarrollo de "ganchos"; 24: Desintegración de la copa. (ICP Forests Manual).**

**B) *Pinus* sp. (Fig. 26, no todas las especies, *Pinus pinea* excluido)**

- 31: pino con predominio apical vigoroso, árbol creciendo fuertemente.
- 32: pino con predominio apical reducido o sin ningún predominio apical; copa con signos de ensanchamiento.
- 33: pino parecido al anterior, que ha perdido las ramas bajas (por poda natural).
- 34: desarrollo plano (horizontal) sin crecimiento dominante en altura pero con la copa todavía con cierta profundidad.
- 35: la plataforma totalmente formada, sin crecimiento vertical.

Forma de copa

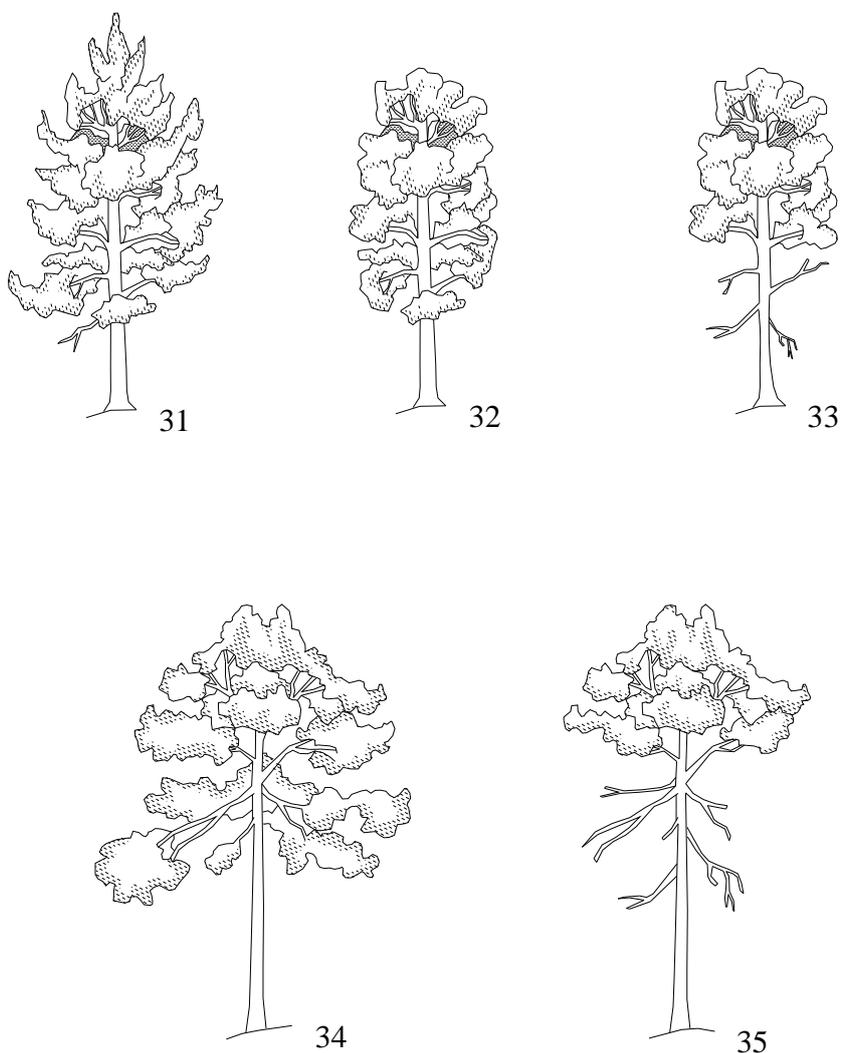


Figura. 26: Forma de la copa en *Pinus* sp.)

(17) **Brotos secundarios y epicórmicos:** Los brotes secundarios y epicórmicos se definen como brotes que se han desarrollado a partir de yemas durmientes en los troncos o ramas.

En algunas especies el desarrollo de los brotes secundarios es normal en la formación de la copa. En otras especies, especialmente en las de hojas planas el desarrollo de brotes epicórmicos en la copa y en tronco pueden reflejar los niveles de incremento de la penetración de la luz a través del follaje de la copa.

El control de la presencia de los brotes revela si el árbol está respondiendo a la pérdida de las hojas, o sea, define la capacidad regenerativa del árbol.

**Codificación:**

Se hace una evaluación de la frecuencia (tres clases) de todos los brotes epicórmicos y no sólo de los del año en curso.

En la evaluación se consideran tres clases:

- 1: ninguno o escasos.
- 2: media: desarrollo ligero o presencia en partes de la copa o del tronco.
- 3: abundantes: presentes en la mayor parte de la copa y en todo el tronco.

**(18) Epífitas y otras plantas en la copa:** Este examen se emplea para anotar la presencia de las plantas en la copa del árbol. Varios tipos de diferentes plantas pueden aparecer en la copa, entre ellas las verdaderas epífitas, como los líquenes, parásitos como muérdago y otras que usan la estructura física del árbol como soporte, como la hiedra. Los parásitos producen efectos nocivos para el árbol. Algunas epífitas pueden tener un efecto muy importante pues impiden el avivamiento de las yemas durmientes.

Los líquenes pueden ser importantes como bioindicadores de la contaminación. Un detallado examen de las especies presentes debe ser acometido por especialistas.

**Codificación:**

El objetivo es identificar la presencia de parásitos u otras plantas que pueden influir en la evaluación de la copa o tener un efecto significativo sobre el árbol.

Clave para las plantas más importantes:

- 1: nada presente en la copa.
- 2: *Viscum* sp., *Arceuthobium* sp. y otros muérdagos.
- 3: *Loranthus europeus*.
- 4: *Hedera helix*.
- 5: *Clematis* spp.
- 6: líquenes.
- 7: musgos.
- 8: algas epífitas.
- 9: *Humulus lupulus*.
- 18: sin identificar.
- 19: otras (especificar).

**(19) Daños en las ramas:** El objetivo es identificar cualquier alteración o perturbación en la corteza y en los tejidos leñosos de las ramas, que tenga un efecto adverso sobre la planta. Se excluyen los daños ya cicatrizados.

**Tipo de daño:**

Ver códigos en la Parte I de este Manual (Base física de muestreo: La Parcela) punto 2.7.1. Formulario de Descripción de la Parcela (código 14: Daños recientes).

**Localización del daño en las ramas:**

**Codificación:**

- 1: brotes y yemas (sólo año actual).
- 2: ramas y tallos-troncos no principales.
- 3: copa entera, incluye claves 1 y 2.
- 9: otras (especificar).

**(20) Daños en el Tronco:** El objetivo es el mismo que para las ramas. Los daños curados (cicatrizados) se excluyen.

**Tipo de daño:**

Ver códigos en la Parte I de este Manual (Base física de muestreo: La Parcela) punto 2.7.1. Formulario de Descripción de la Parcela (código 14: Daños recientes).

**Localización del daño:**

**Codificación:**

- 1: parte del tronco principal que está dentro de la copa.
- 2: Mitad superior de la porción de tronco comprendida entre las raíces y el comienzo de la copa.
- 3: Mitad inferior de la porción de tronco comprendida entre las raíces y el comienzo de la copa.
- 4: raíces (descubiertas) y tronco (hasta 25 cm de altura).
- 5: tronco entero (incluidas las claves 1 a 3).
- 9: otras (especificar en la columna de comentarios).

**C. Descripción de la localización:**

Se localizará el Árbol Tipo elegido con respecto a la parcela o alguno de sus árboles, utilizando ángulo y distancia para que quede perfectamente definida su situación.

**D. Descripción del árbol fotografiado:**

Se hará una descripción general del árbol, anotando entre otros su diámetro, altura, clase social, posibles deformaciones, defoliación, poda natural, y toda aquella información que se considere de interés.

**E. Descripción de la copa del árbol fotografiado:**

Se realizará una descripción de la copa en cuanto a transparencia, forma, altura y anchura, densidad del follaje, y todo aquello que se pueda considerar de interés.

**F. Otras anotaciones:**

Las que se consideren oportunas, entre otras la distancia y el ángulo desde donde se ha realizado la foto del árbol tipo.

A continuación se pone un ejemplo de un formulario del Árbol Tipo completado por uno de los equipos de campo en la revisión de verano.

## Formulario sobre las características del Arbol Tipo

### A. CARACTERISTICAS DE LA PARCELA:

|                         |   |   |   |   |   |   |   |  |  |
|-------------------------|---|---|---|---|---|---|---|--|--|
| País: (1)               | 1 | 1 |   |   |   |   |   |  |  |
| Nº de la Parcela: (2)   | 4 | 3 | P | p | r |   |   |  |  |
| Fecha: (3)              | 0 | 8 | 0 | 8 | 0 | 1 |   |  |  |
| Latitud (+DDMMSS): (4)  | + | 3 | 9 | 5 | 3 | 1 | 2 |  |  |
| Longitud (+DDMMSS): (4) | - | 0 | 1 | 5 | 7 | 2 | 1 |  |  |
| Altitud: (5)            | 0 | 5 |   |   |   |   |   |  |  |

### B. CARACTERISTICAS DEL ARBOL:

| Identif. (6)         | Especie (7) | Clase Social (8) | Copa Somb. (9)   | Defoliación. (10) |                     |             |
|----------------------|-------------|------------------|------------------|-------------------|---------------------|-------------|
|                      |             |                  |                  | Extensión         | Tipo                |             |
| T i p o              | 1 3 0       | 2                | 1                | 0 0 5             | 2 1                 |             |
| Decoloración (11)    |             |                  | Reproducción(12) |                   |                     |             |
| Exten.               | Color       | Tipo             | Local.           | Edad              | Floración           | Fructifica. |
| 0                    | -           | -                | -                | -                 | 1                   | 1           |
| Hojas (13)           |             |                  |                  |                   | Transp. copa (14)   |             |
| Tamaño               | Deformación |                  | Daños            |                   |                     |             |
|                      | Extensión   | Tipo             | Extensión        | Tipo              | 0 5                 |             |
| 1                    | 0 0 0       | -                | 0 1 0            | - -               | 0 5                 |             |
| Die-b/Brotos (15)    |             | Form. Copa (16)  | Brot epic. (17)  | Epif. (18)        | Daños en Ramas (19) |             |
| Extens.              | Tipo        | 3 3              | 1                | 0 1               | Tipo                | Loc         |
| 0 0 0                | 1           |                  |                  |                   | -                   | -           |
| Daños en tronco (20) |             | Observaciones.   |                  |                   |                     |             |
| Tipo                 | Loc.        |                  |                  |                   |                     |             |
| -                    | -           |                  |                  |                   |                     |             |



### C. DESCRIPCION DE LA LOCALIZACION:

Situado a 46 pasos y 108<sup>g</sup> del árbol número 148.

### D. DESCRIPCION DEL ARBOL FOTOGRAFIADO:

Arbol que tiene una altura de 12,5 m, formando la altura media de la masa, tiene una ligera malformación en el tronco a unos 3 m de la base. La defoliación es casi nula a excepción de las ramas más bajas. Tiene un diámetro normal de 29 cm. Se le ha secado alguna rama baja por poda natural.

### E. DESCRIPCION DE LA COPA DEL ARBOL FOTOGRAFIADO:

La copa es muy reducida para el tamaño del árbol, tiene un follaje muy denso. La copa tiene una altura de 3 m y un diámetro de 3,00 m.

### F. OTRAS ANOTACIONES:

Fotografía tomada a una distancia de 30 pasos desde el tronco, siguiendo un rumbo de 110<sup>g</sup>.

### 1.2.1.2 Formulario TC1.

Este formulario se emplea para todos los árboles objeto de evaluación durante el seguimiento. Se cumplimenta cada verano durante la revisión de la parcela.

## Formulario TC1

|                          |               |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--------------------------|---------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Código de la Parcela (2) |               |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Fecha de Evaluación (3)  |               |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                          | N° Árbol (21) |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                          |               |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Mortalidad (22)          |               |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Especie (7)              |               |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Clase Social (8)         |               |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Copa Sombreada (9)       |               |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Visibilidad (23)         |               |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Defoliación (10)         |               |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Decoloración (11)        |               |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Observaciones (24)       |               |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

### CODIFICACIÓN:

Con objeto de continuar la codificación iniciada en el Formulario del Árbol Tipo, los códigos que ya han sido expuestos en dicho formulario, mantienen la misma numeración en el Formulario TC1, como se puede ver:

**(2) Número de la parcela observada.**

**(3) Fecha de la evaluación.**

**(7) Especie.**

**(8) Clase social.**

**(9) Copa sombreada.**

**(10) Defoliación (extensión).**

**(11) Decoloración (extensión).**

Por tanto estos códigos se pueden consultar en el formulario del Árbol Tipo. Mientras que para el resto de códigos que no han sido expuestos hasta el momento, se han numerado iniciando la misma por el número siguiente al último código numerado del formulario del Árbol Tipo, y se exponen a continuación:

**(21) Número del árbol:** En cada casilla se rellenará con el número del árbol correspondiente. Es decir en cada columna está la información de cada parámetro referente a cada árbol.

**(22) Mortalidad:** La mortalidad se refiere a la evaluación de los árboles que han muerto. Si el árbol permanece vivo, independientemente de su estado de salud, se consignará en este apartado

Es importante poder determinar la causa y reflejar el resultado de la observación en los formularios disponibles (*Formularios TC1, TC2, TC3*)

Únicamente los árboles que siguen en pie después de muertos siguen formando parte del inventario y son objeto de mediciones y observaciones sanitarias.

El resto de ejemplares muertos (cortados, desaparecidos o caídos) desaparecen del inventario al año siguiente de consignar su muerte.

#### **Codificación:**

Debe de emplearse la siguiente clasificación:

Código 00: árbol vivo y que puede ser medido (*Este código es diferente que la no existencia del valor*).

Código 1: árbol eliminado, desaparecido.

- 11: Aprovechamiento planificado.
- 12: Eliminado por causas bióticas.
- 13: Eliminado por causas abióticas.
- 14: Cortado, razón desconocida.
- 18: Razón de la desaparición desconocida.

Código 2: Árboles todavía en pie y vivos, pero en los que no se evalúan más los parámetros que definen su estado sanitario.

- 21: Árbol engarbado o colgante.
- 22: Árbol con graves daños en la copa (por encima del 50% de ella) o tronco roto.
- 24: Rotura del ápice o las puntas del árbol (brote).
- 25: Árbol que no se encuentra dentro de la muestra para medición de alturas.
- 29: Otras razones.

Código 3: Árboles en pie muertos.

31: Árbol con la copa intacta, muerto por razones bióticas (por ejemplo, ataque de perforadores)

32: Árbol con la copa intacta, muerto por razones abióticas (por ejemplo, sequía, falta de iluminación, etc.)

33: Rotura de la copa.

34 Rotura del tronco, siempre que sea por debajo de la base de la copa y a una altura de más de 1,3 m..

38: Árbol con la copa intacta, muerto por razones desconocidas.

Código 4: Árboles caídos (vivos o muertos).

41: Causas abióticas (por ejemplo, tormentas).

42: Causas bióticas (por ejemplo, caza, ganado).

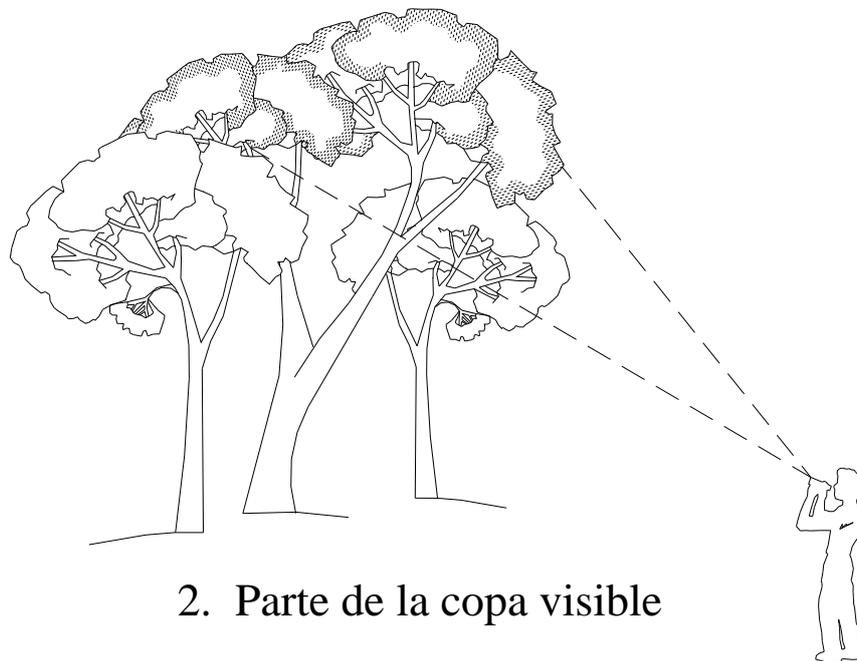
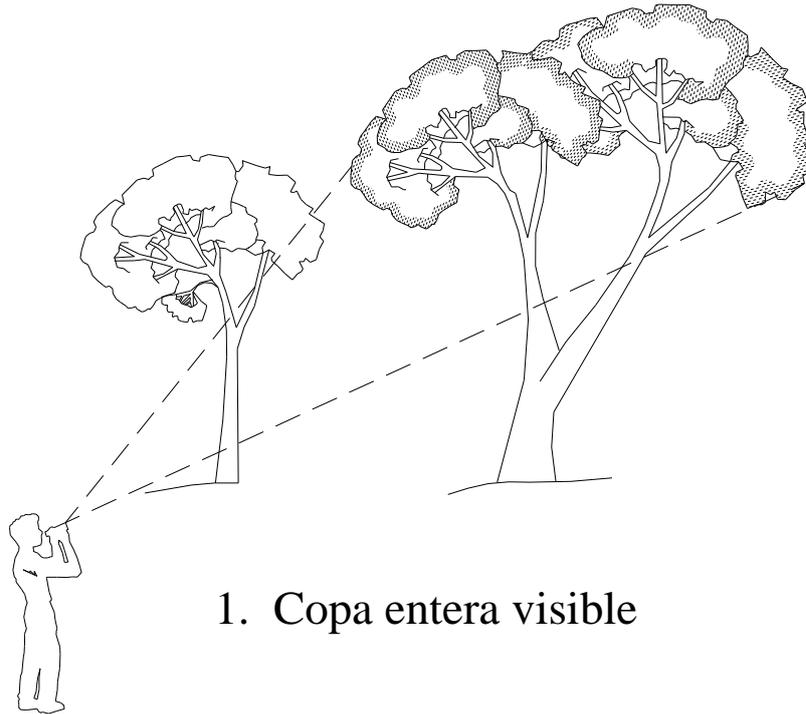
48: Causas desconocidas.

**(23) Visibilidad:** La visibilidad de la copa estima la posibilidad de ver diferentes partes de la misma desde el suelo.

Aunque la información sobre la visibilidad individual de la copa del árbol resulta muy útil para ayudar a la interpretación de los datos tomados sobre su estado de salud, los árboles cuyas copas tienen una visibilidad pobre no se eliminan de la muestra, ya que su exclusión podría llevar hacia resultados erróneos. Estos árboles aportan además parámetros, como los daños en el tronco o en las ramas, la información que se puede dar de ellos puede ayudar a la interpretación de los datos sobre su estado o sobre la masa en general.

**Codificación:** (Fig. 27)

- 1: la copa entera es visible.
- 2: sólo parte de la copa es visible.
- 3: la copa es visible sólomente a contraluz (de perfil), o desde abajo.
- 4: la copa no es visible.



**Figura 27. Claves de visibilidad de la copa.**



**Figura 27. Claves de visibilidad de la copa.**

**(24) Observaciones:**

Se realizara haciendo una llamada con un número y anotando a pie de pagina la observación.

A continuación se presenta un ejemplo de la ficha TC1 completada por los equipos de campo:

## Formulario TC1

|                          |   |   |   |   |   |
|--------------------------|---|---|---|---|---|
| Código de la Parcela (2) | 0 | 0 | 1 | Q | i |
|--------------------------|---|---|---|---|---|

|                         |   |   |   |   |   |   |
|-------------------------|---|---|---|---|---|---|
| Fecha de Evaluación (3) | 0 | 4 | 0 | 8 | 9 | 9 |
|-------------------------|---|---|---|---|---|---|

|                    | N° Árbol (21) |    |    |    |    |    |    |    |     |    |     |
|--------------------|---------------|----|----|----|----|----|----|----|-----|----|-----|
|                    | 1             | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9   | 10 | 11  |
| Mortalidad (22)    |               |    |    |    |    |    |    |    |     |    |     |
| Especie (7)        | 46            | 46 | 46 | 46 | 46 | 46 | 46 | 46 | 46  | 46 | 46  |
| Clase Social (8)   | 2             | 2  | 3  | 3  | 3  | 2  | 2  | 2  | 2   | 3  | 2   |
| Copa Sombreada (9) | 2             | 1  | 3  | 1  | 2  | 2  | 1  | 2  | 2   | 3  | 1   |
| Visibilidad (23)   | 1             | 1  | 1  | 1  | 1  | 2  | 2  | 1  | 1   | 1  | 1   |
| Defoliación (10)   | 35            | 50 | 45 | 40 | 40 | 35 | 20 | 25 | 40  | 30 | 15  |
| Decoloración (11)  | 0             | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0   | 0  | 0   |
| Observaciones (24) |               |    |    |    |    |    |    |    | (1) |    | (2) |

(1) - Ramillos secos por *Coraebus*.

(2) - Presenta hojas secas debido a una hoguera que realizaron cerca de él.

### 1.2.1.3 Formulario TC2.

Este formulario se emplea para todos los árboles objeto de evaluación durante el seguimiento. Se cumplimenta cada verano durante la revisión de la parcela.

## Formulario TC2

|                          |  |  |  |  |  |  |
|--------------------------|--|--|--|--|--|--|
| Código de la Parcela (2) |  |  |  |  |  |  |
|--------------------------|--|--|--|--|--|--|

|                         |  |  |  |  |  |  |  |
|-------------------------|--|--|--|--|--|--|--|
| Fecha de Evaluación (3) |  |  |  |  |  |  |  |
|-------------------------|--|--|--|--|--|--|--|

|  | N° ARBOL (21) |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|---------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|  |               |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Tipo de Defoliación (10)                             |               |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Extensión de la decoloración (11)                    |               |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Color (11)   |               |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Tipo de decoloración (11)                            |               |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Localización de la decoloración (11)                 |               |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Edad de las hojas decoloradas (11)                   |               |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Floración en la parte evaluable de la copa (12)      |               |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Floración en toda la copa (12)                       |               |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Fructificación en la parte evaluable de la copa (12) |               |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Fructificación en toda la copa (12)                  |               |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Tamaño foliar (13)                                   |               |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Deformación foliar (extensión) (13)                  |               |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Tipo de deformación (13)                             |               |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Daño causado en hojas y acículas (extensión) (13)    |               |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Tipo de daño (13)                                    |               |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Transparencia de copa (14)                           |               |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Extensión del "dieback"/brotes muertos (15)          |               |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Tipo de "dieback" (15)                               |               |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Forma de la copa (16)                                |               |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Brotes secundarios y epicórmicos (17)                |               |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Epifitas y otras plantas en la copa (18)             |               |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Tipo de daño en las ramas (19)                       |               |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Localización del daño en las ramas (19)              |               |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Tipo de daño en las partes leñosas del tronco (20)   |               |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Localización daño en partes leñosas del tronco (20)  |               |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Todos los códigos de los parámetros del formulario TC2 han sido ya explicados en los formularios Formulario del Árbol Tipo y en el TC1, por lo que se pueden consultar todos ellos en el apartado correspondiente siguiendo la numeración de los códigos.

Ejemplo de formulario TC2 relleno:

## Formulario TC2

Código de la Parcela (2) 0 1 1 Q s

Fecha de Evaluación (3) 0 4 0 9 0 1

|  | Nº ARBOL (21) |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|--|---------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|  | 1             | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 | 12 |
| Tipo de Defoliación (10)                             | 31            | 31 | 31 | 31 | 31 | 31 | 31 | 31 | 31 | 31 | 31 | 31 |
| Extensión de la decoloración (11)                    | 0             | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| Color (11)   | -             | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  |
| Tipo de decoloración (11)                            | -             | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  |
| Localización de la decoloración (11)                 | -             | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  |
| Edad de las hojas decoloradas (11)                   | -             | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  |
| Floración en la parte evaluable de la copa (12)      | 1             | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |
| Floración en toda la copa (12)                       | 1             | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |
| Fructificación en la parte evaluable de la copa (12) | 1             | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |
| Fructificación en toda la copa (12)                  | 1             | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |
| Tamaño foliar (13)                                   | 1             | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |
| Deformación foliar (extensión) (13)                  | 0             | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| Tipo de deformación (13)                             | -             | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  |
| Daño causado en hojas y acículas (extensión) (13)    | 50            | 25 | 25 | 30 | 25 | 20 | 30 | 20 | 20 | 35 | 35 | 25 |
| Tipo de daño (13)                                    | 64/<br>99     | 64 | 69 | 64 | 64 | 64 | 64 | 64 | 64 | 64 | 64 | 64 |
| Transparencia de copa (14)                           | 35            | 10 | 10 | 25 | 15 | 15 | 20 | 10 | 10 | 25 | 35 | 20 |
| Extensión del "dieback"/brotes muertos (15)          | 0             | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| Tipo de "dieback" (15)                               | 1             | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |
| Forma de la copa (16)                                | 22            | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 |
| Brotes secundarios y epicórmicos (17)                | 1             | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |
| Epifitas y otras plantas en la copa (18)             | 6             | 6  | 6  | 6  | 6  | 6  | 6  | 6  | 6  | 6  | 6  | 6  |
| Tipo de daño en las ramas (19)                       | -             | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  |
| Localización del daño en las ramas (19)              | -             | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  |
| Tipo de daño en las partes leñosas del tronco (20)   | 54            | 54 | 54 | 54 | 54 | 54 | 54 | 54 | 54 | 54 | 54 | 54 |
| Localización daño en partes leñosas del tronco (20)  | 5             | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  |

### 1.2.1.4 Formulario TC3.

El formulario TC3 será empleado para los árboles que se mueran en la parcela, rellenándose en las revisiones de verano que se realizan en las parcelas, tratando de especificar la causa.

## Formulario TC3

|                  |  |       |  |
|------------------|--|-------|--|
| Equipo evaluador |  | Fecha |  |
|------------------|--|-------|--|

Características del punto/Localización

|                   |    |                  |  |
|-------------------|----|------------------|--|
| Código del País   | 11 | Número de árbol  |  |
| Código de Parcela |    | Especie          |  |
| Latitud           |    | Tipo de daño     |  |
| Longitud          |    |                  |  |
| Altitud           |    | Código/s de daño |  |

Descripción de los síntomas del árbol:

Tronco:

Tocón y raíces:

Tiempo estimado que lleva muerto:

|                          |                   |                           |
|--------------------------|-------------------|---------------------------|
| <input type="checkbox"/> | Sin morir aún     | Observaciones especiales: |
| <input type="checkbox"/> | Reciente (<1 mes) |                           |
| <input type="checkbox"/> | Entre 1 y 6 meses |                           |
| <input type="checkbox"/> | Más de 6 meses    |                           |

Identificación de la causa de la muerte:

Otras anotaciones

Hay que tener en cuenta que los árboles muertos recientemente, con ramillos portadores de hoja, son aun objeto de evaluación de su estado sanitario. Es decir, hasta que no hayan perdido estos ramillos portadores de hoja, no son considerados como árboles muertos.

La codificación de los parámetros se puede ver en formularios anteriores, puesto que es la misma. A continuación se muestra un ejemplo:

### Formulario TC3

|                  |          |       |            |
|------------------|----------|-------|------------|
| Equipo evaluador | Equipo 3 | Fecha | 04/09/2001 |
|------------------|----------|-------|------------|

#### Características del punto/Localización

|                   |         |                  |    |   |
|-------------------|---------|------------------|----|---|
| Código del País   | 11      | Número de árbol  | 24 |   |
| Código de Parcela | 04Qs    | Especie          |    |   |
| Latitud           | +414725 | Tipo de daño     |    |   |
| Longitud          | +023256 |                  | 9  | 9 |
| Altitud           | 06      | Código/s de daño |    |   |

#### Descripción de los síntomas del árbol:

Arbol muerto; la copa apenas estaba poblada por ramillas que en la actualidad aparecen con apenas unas hojas secas.

#### Tronco:

#### Tocón y raíces:

Resto de serrín en la base del tronco, posiblemente por ataque de algún perforador oportunista.

#### Tiempo estimado que lleva muerto:

|                                     |                   |
|-------------------------------------|-------------------|
| <input type="checkbox"/>            | Sin morir aún     |
| <input type="checkbox"/>            | Reciente (<1 mes) |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Entre 1 y 6 meses |
| <input type="checkbox"/>            | Más de 6 meses    |

#### Observaciones especiales:

#### Identificación de la causa de la muerte:

Debilidad general y decaimiento tras el incendio de 1994.

#### Otras anotaciones

**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 CE 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 III**

# **ESTIMACIÓN DEL CRECIMIENTO Y LA PRODUCCIÓN**



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

## INDICE

|         |  |    |
|---------|--|----|
| 1       | Estimación del Crecimiento y la Producción. ....                       | 1  |
| 1.1     | Introducción. ....   | 1  |
| 1.1.1   | Definición.....  | 1  |
| 1.1.2   | Objetivos.....   | 1  |
| 1.1.3   | Uso de los datos.....  | 1  |
| 1.2     | Parámetros a Evaluar. ....   | 1  |
| 1.2.1   | Mediciones periódicas. ....  | 2  |
| 1.2.1.1 | Época y rutina para la realización de las mediciones periódicas. ....  | 2  |
| 1.2.1.2 | Algunas consideraciones.....   | 2  |
| 1.2.2   | Análisis de los anillos de crecimiento. ....                           | 3  |
| 1.2.3   | Historial Selvícola de la Parcela de Nivel II. ....                    | 3  |
| 1.2.4   | Fichas. ....   | 4  |
| 1.2.4.1 | Formularios 6a-6b. ....  | 4  |
| 1.2.4.2 | Formularios para la el Análisis de Canutillos y Rodajas (6c y 6d)..... | 11 |

## 1 Estimación del Crecimiento y la Producción.

### 1.1 Introducción.

Este manual se centra en la evaluación del crecimiento y la producción dentro de las parcelas de Nivel II.

#### 1.1.1 Definición

El crecimiento se define como el incremento periódico de los árboles, incluyendo este concepto el incremento en área basimétrica, altura y volumen. No contempla sin embargo de forma íntegra el crecimiento en biomasa.

#### 1.1.2 Objetivos

El objetivo principal del seguimiento del crecimiento en las parcelas de Nivel II es proporcionar una evaluación adicional sobre el estado de salud del árbol y de la masa. Estas evaluaciones, junto con otras llevadas a cabo en Nivel II, formarán las bases para análisis integrales de los distintos tipos de bosques existentes en la UE.

#### 1.1.3 Uso de los datos.

El estudio del crecimiento, mediante mediciones periódicas no destructivas, es obligatorio en las parcelas de Nivel II. Se requerirán al menos 15 años de datos de las parcelas antes de poder obtener estimaciones fiables sobre las variaciones existentes.

Los datos de crecimiento obtenidos en parcelas de Nivel II no son apropiados para ser extrapolados a áreas más extensas. A este respecto se deben interpretar las parcelas de Nivel II como parcelas permanentes de seguimiento de la vitalidad del sistema forestal, y no como parcelas de inventario.

### 1.2 Parámetros a Evaluar.

La evaluación de los crecimientos se divide en dos partes:

1. El seguimiento de los crecimientos en el futuro: Se hace mediante mediciones periódicas en todos los árboles de la parcela o en una submuestra de árboles de la misma.
2. Desarrollo de modelos de crecimiento en el pasado: Se debe tomar una sola muestra para análisis de anillos de crecimiento en varios árboles situados en los alrededores de las parcelas; esto puede hacerse mediante la extracción de canutillos de crecimiento, o el análisis de rodajas transversales del fuste.

### 1.2.1 Mediciones periódicas.

En la red de parcelas de Nivel II de España, la medición de los crecimientos está establecida de la siguiente forma:

- Diámetro normal: en todos los árboles de la parcela, y en los destinados a la muestra foliar que se ubican en la zona tampón aneja, y en el árbol de referencia.
- Altura del fuste / altura y anchura de la copa / espesor de corteza: en una submuestra definida, en el interior de la parcela de Nivel II, por los árboles números 1, 10, 20, 30, etc. También se incluyen en las mediciones los árboles destinados a la recogida de muestra foliar, el árbol de referencia (árbol tipo) y los destinados a la observación fenológica.

#### 1.2.1.1 Época y rutina para la realización de las mediciones periódicas.

Las mediciones se realizan en las parcelas de Nivel II de forma periódica, **cada 5 años** en la época invernal. El primer periodo correspondió al invierno de 1994-1995 (desde el final del período vegetativo de 1994 al principio del período vegetativo de 1995), repitiéndose cada cinco años, 1999-2000, 2004-2005, 2009-2010.... Son de carácter obligatorio en las parcelas de Nivel II. Dichas mediciones son recogidas en el Formulario 6b (ver punto 1.2.4.1), siendo remitidas cada 5 años a la UE.

Complementariamente en España, cada año, en la época de revisión estival de la parcela son obligatorias las mediciones del diámetro normal en todos los árboles de la misma, así como de la altura, altura y anchura de la copa y el espesor de corteza en la submuestra anteriormente definida. Para ello es también utilizado el Formulario 6b.

#### 1.2.1.2 Algunas consideraciones.

Por regla general, los montes bajos que ya no se tratan pero que continúan produciendo un gran número de brotes de cepa, deben seguir siendo considerados como monte bajo en lo que concierne al procedimiento de medición. Los montes bajos aclarados para su conversión a monte alto (resalveo) en los que sólo se ha dejado uno o dos brotes por cepa, y que muestren una fisionomía y estructura similar a las masas originadas de semilla, deben ser considerados como monte alto en lo que concierne al procedimiento de medición (ver apartado 1.2.4.1 en los parámetros afectados).

Debe marcarse en el tronco la altura a la que se mide el diámetro normal. Las coordenadas espaciales de todos los árboles (cepas en el caso de montes bajos) de la submuestra han de ser registradas, para así permitir tanto la futura localización de esos árboles como la evaluación adecuada de otros factores que tienen una influencia significativa en los crecimientos.

Se recomienda llevar a cabo una evaluación del crecimiento de la parcela previamente a la realización de cualquier operación selvícola, especialmente cuando se trate de claras, ya que su medición *a posteriori* puede inducir a errores en la estimación de crecimientos, incrementando dichos valores considerablemente.

Es además recomendable hacer el máximo uso posible de cualquier árbol eliminado, para la realización de mediciones adicionales (análisis del tronco, evaluación de biomasa, etc.).

### **1.2.2 Análisis de los anillos de crecimiento.**

Los análisis de los anillos de crecimiento (tanto si son por medio de la extracción de canutillos de crecimiento - con barrena - como si son mediante la obtención de rodajas) de árboles cortados o muertos, es un muestreo opcional en las parcelas de Nivel II.

No se deben extraer este tipo de muestras de los árboles vivos de la parcela, ya que esto influenciaría a algunos de los resultados de las evaluaciones. Deben usarse los árboles cortados con motivo de la realización de claras u otra circunstancia, para el análisis de troncos, en los lugares donde esto sea posible.

Los árboles que vayan a ser cortados para la realización de análisis de troncos se deben seleccionar lo suficientemente lejos de las parcelas como para evitar posibles cambios en las condiciones de las mismas (p.e. un extra de luz, mayor espacio disponible para las raíces, etc.), pero lo suficientemente cerca como para que presenten condiciones estacionales similares.

Los árboles seleccionados para extracción de cilindros de crecimiento y análisis de troncos deben ser representativos de los árboles del lugar. Todas las mediciones obligatorias hechas en las parcelas se deben hacer también en esos árboles.

### **1.2.3 Historial Selvícola de la Parcela de Nivel II.**

El registro histórico de los crecimientos y las actividades llevadas a cabo en el lugar es esencial para interpretar su evolución en el futuro (p.e. debe disponerse de datos sobre claras, fertilizaciones, otros cambios relevantes en la masa). Todos los detalles sobre operaciones llevadas a cabo en la parcela desde el momento de su establecimiento son esenciales, incluyendo:

- Tipo de claras.
- Momento de realización de las claras.
- Área basimétrica eliminada.
- Volumen eliminado.
- Número de árboles eliminados.
- Fertilizaciones.
- Eliminación de residuos.
- Rozas (desbroces en general).
- Podas.

Cualquier otro uso de la parcela también debe quedar registrado y documentado así como el destino de los árboles individuales desde el principio del periodo de seguimiento.



Para facilitar la comprensión de la ficha, esta se ha codificado de tal forma que se agrupan con una letra mayúscula los parámetros que tratan de un tema común (ejemplo: A. las Características de la Parcela). A su vez los distintos parámetros están codificados con un número entre paréntesis, ejemplo: País (1). Por tanto, es fácil localizar cada uno de ellos en el texto, y así buscar las explicaciones oportunas.

### **CODIFICACIÓN:**

#### **A. Características de la Parcela (formulario 6a).**

**(1) País:** Se anotará el código recogido en el Reglamento (CE) nº 1091/94. En el caso de España es el código número 11.

**(2) Nº de la Parcela:** En esta casilla se pondrá el código adoptado para cada parcela. Para la codificación de la parcela se requieren 5 espacios. Los dos primeros corresponden al número de orden de la parcela (01, 02, ...) y los tres últimos a la abreviatura de la especie que caracteriza a la parcela (**Qi** (*Quercus ilex*), **Ppa** (*Pinus pinea*), **Ps** (*Pinus sylvestris*), **Qpy** (*Quercus pyrenaica*), **Ea** (*Eurica arborea*), etc.).

La numeración de las parcelas quedaría por tanto de la siguiente forma: 01Qi, 12Ppa, 34Ps, 50Qpy, etc.

**(3) Fecha:** Se indicarán en el siguiente orden: día, mes y año, utilizando para cada uno de ellos dos dígitos. Ejemplo:

| Día |   | Mes |   | Año |   |
|-----|---|-----|---|-----|---|
| 1   | 2 | 0   | 8 | 9   | 9 |

**(4) Latitud y Longitud:** Se anotarán seis dígitos completos las coordenadas geográficas de latitud y longitud correspondientes al centro de la parcela de observación, medidos con GPS o restituidas en plano (foto aérea de gran detalle). Ejemplo:

|          | +/- | Grados |   | Minutos |   | Segundos |   |
|----------|-----|--------|---|---------|---|----------|---|
| Latitud  | +   | 5      | 0 | 2       | 0 | 2        | 7 |
| Longitud | -   | 0      | 1 | 1       | 5 | 3        | 2 |

La primera casilla se usa para indicar el signo + ó – de la coordenada.

**(5) Superficie de la parcela:** Se mide en m<sup>2</sup>. La dimensión mínima es de 2500 m<sup>2</sup> (0,25 ha) que resulta de marcar sobre el terreno una parcela de 50 x 50 m. En caso de existir la posibilidad de mejorar la distribución del arbolado dentro de la parcela (tratando de minimizar la existencia de claros, etc) se puede aumentar la longitud de los lados de la misma.

**(6) Número de árboles:** En el caso de haber definido una subparcela, se indicará su superficie estimada en m<sup>2</sup>.

**(7) Superficie Subparcela:** La superficie de la subparcela en hectáreas.

## **B. Mediciones periódicas (formulario 6b).**

- (8) **Número de árbol:** El número del árbol que se va a medir.
- (9) **Especie:** Ver códigos en la Parte I de este Manual (Base física de muestreo: La Parcela) punto 2.7.1. Formulario de Descripción de la Parcela (código 32).
- (10) **Mortalidad:** Ver códigos en la Parte II de este Manual (Evaluación del Estado Sanitario del arbolado) punto 1.2.1.2. Formulario TC1 (código 22).

### **Datos del Fuste y de la Copa:**

El diámetro normal y otros parámetros físicos no deben ser medidos durante las fases de posible variación de estos parámetros (periodo vegetativo). Las estimaciones de alturas en frondosas normalmente sólo son prácticas cuando no hay follaje presente.

- (11) **Diámetro a la altura del pecho o diámetro normal:** Las mediciones se harán usando una cinta diamétrica o instrumento de similar exactitud, redondeando hacia arriba en intervalos de 0,1 cm. El punto o puntos de medida estarán claramente marcados en el árbol, consistiendo el marcaje en un punto situado a 1,3 m de la base, realizado con pintura blanca, que debe remarcarse periódicamente para evitar su desaparición.

En el caso de tratarse de varios brotes que formen una única cepa (monte bajo), se realizará la medición en los más relevantes, obteniéndose la media de las estimaciones (es preciso referenciar con una marca de pintura los brotes elegidos). Si se trata de árboles bifurcados a una altura menor de 1,30 m, se procederá en el mismo sentido que anteriormente, siempre que existan varios fustes viables que formen una copa conjunta. Los diámetros se han de medir perpendicularmente al eje longitudinal del tronco (p.e. en ángulo, en el caso de árboles inclinados). Si existiera una irregularidad justo a 1,3 m, las mediciones del diámetro se tomarán en puntos por encima y por debajo de la irregularidad (que se marcaran con pintura) y los valores obtenidos se promediarán.

En los árboles con raíces superficiales formando contrafuertes sobre el nivel del terreno, los diámetros se medirán a 1,3 m sobre el nivel del terreno en el lado superior del árbol. Los líquenes y residuos sueltos se deben eliminar previamente a las mediciones.

- (12) **Espesor de corteza:** Se define el espesor de corteza como el grosor medio de la corteza en cm, medido desde la superficie de la corteza hasta la madera usando un calibrador manual a 1,3 m de altura y al menos realizando dos mediciones perpendiculares al eje del fuste.

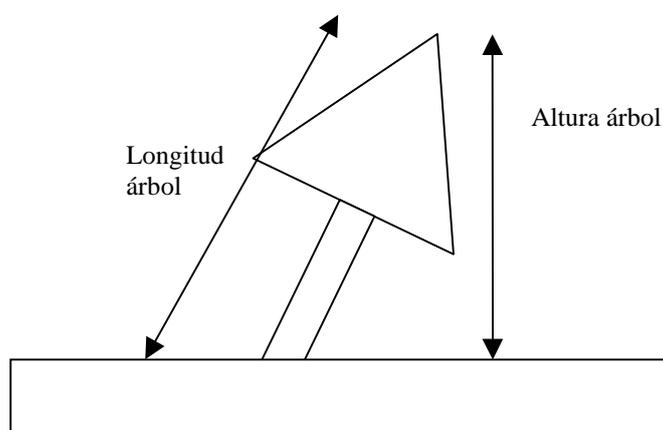
Se utiliza un calibrador de corteza con precisión de 0.1 cm, se pueden completar las mediciones con árboles caídos o extraídos recientemente de la parcela o los alrededores.

- (13) **Orientación:** Ver códigos en la Parte I de este Manual (Base física de muestreo: La Parcela) punto 2.7.1. Formulario de Descripción de la Parcela (Código 25).

- (14) **Altura del árbol:** La altura del árbol se define como la distancia vertical existente entre el punto más alto de la copa viva y la superficie del terreno. Se

diferencia de la longitud del árbol, la cual se define como la longitud desde el nivel del terreno hasta el ápice del árbol (Fig. 1).

Donde sea posible, las mediciones se deben aproximar a 0,1 m, redondeando hacia arriba; aunque se reconoce que este nivel de exactitud es difícil que pueda alcanzarse, se intentará lograr en la medida de lo posible. Se ha de registrar la posición (p.e. rumbo y distancia desde el árbol) desde la cual se realiza la medición con objeto de permitir que las mediciones futuras se hagan exactamente desde la misma posición. Una opción alternativa puede ser marcar permanentemente en el terreno las posiciones desde las que se realizan las medidas. Aunque es un hecho reconocido que las condiciones de visibilidad pueden cambiar tras varios años (crecimiento de la vegetación no inventariable, desarrollo de las copas, etc) esto sería una forma de limitar los errores de medición.



**Figura 1. Diferencia entre altura y longitud del árbol.**

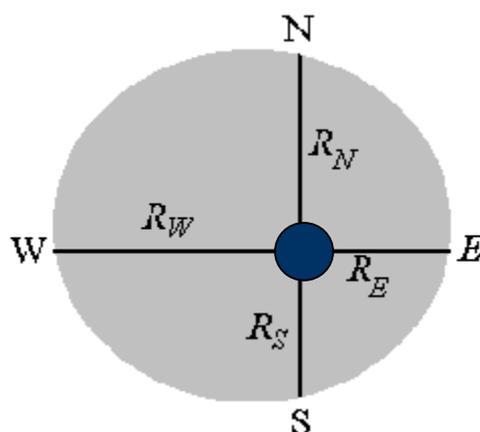
En algunos casos (p.e. *dieback*, muerte de los brotes), se define el ápice del árbol como el brote vivo más alto de la copa. Aunque no sea fácil ver el ápice del árbol cuando se miden caducifolios durante el invierno, se debe evitar el incluir en la medición a aquellas ramas secas muertas que se encuentran en el ápice y que tienen tendencia a romperse antes de la llegada de la primavera.

En el caso de árboles inclinados, se deben realizar las mediciones de la altura perpendicularmente al nivel del terreno.

Cuando el árbol se encuentra en una ladera (> 6% de pendiente), se aconseja tomar las mediciones de la altura situándose a la misma altitud a la que se encuentra la base del árbol o por encima de ella.

**(15) Volumen:** Basándonos en el/los diámetro/s medidos y alturas, se puede estimar el volumen del árbol bien usando valores modulares locales conocidos o bien a través de tablas para la estimación de volúmenes. El volumen del árbol se expresará en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) con aproximación de tres decimales.

**(16) Anchura de la Copa:** La anchura de copa se define como la media de entre dos o más mediciones de la proyección de copa tomadas perpendicularmente la una a la otra y excluyendo ramas epicórmicas. Al menos se deben medir cuatro radios (Fig. 2), requiriéndose ocho o más radios para poder dibujar con precisión los mapas de copas dentro de los rodales.

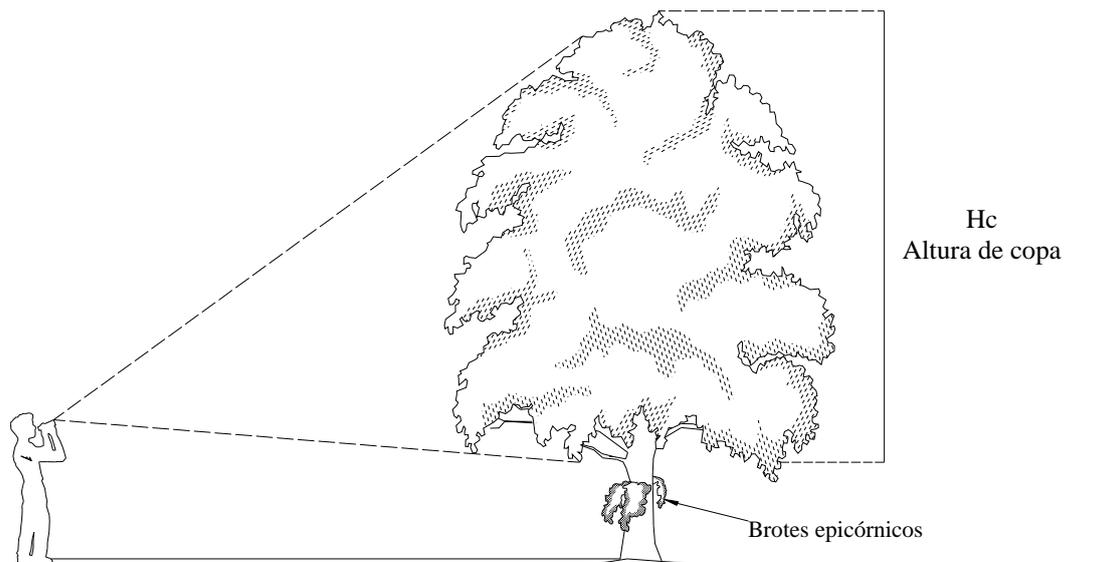


**Figura 2. Medición de la anchura de la copa.**

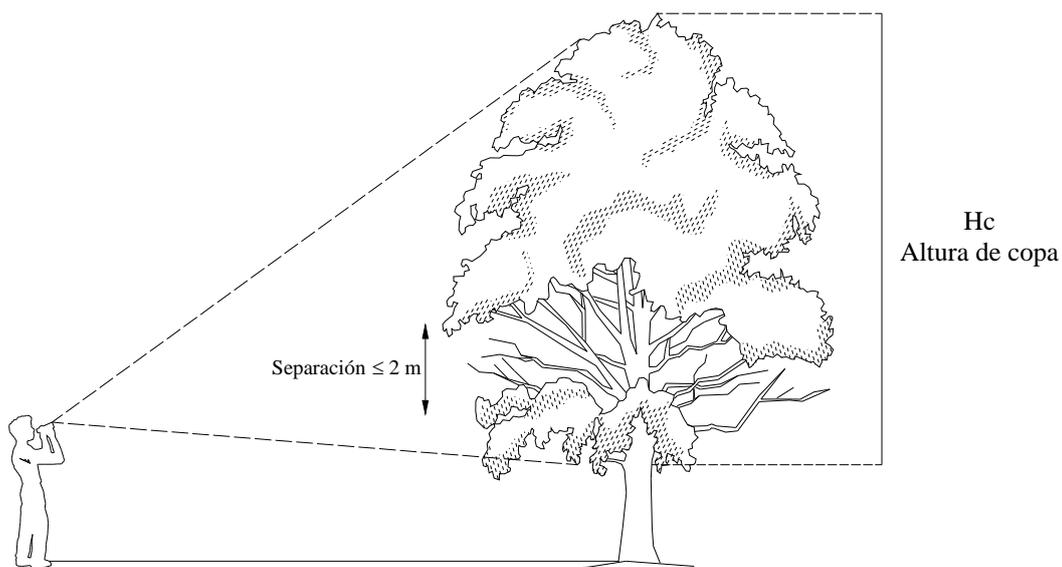
Cuando se miden 4 radios, estos deben estar orientados al Norte, Sur, este y Oeste. Cada uno de estos radios debe ser medido a partir del tronco, añadiéndose la parte correspondiente al radio del tronco. Las aproximaciones en las mediciones se deben hacer a 0,5 m y se debe anotar la media para el árbol.

En monte bajo, la copa de todas las cepas formadas por copas de los brotes individuales se consideran como una única copa. La anchura de copa se mide por tanto para el conjunto.

**(17) Altura de la Copa:** La altura de copa se define como la distancia vertical existente entre la base de la copa y el punto más alto y vivo de esta. La base de la copa se define como la base obvia de la misma. Por ejemplo, la base del volumen significativo de follaje (o de brotes, si las mediciones se toman en invierno) que se encuentre más abajo, y no el punto donde las ramas que soportan el follaje se unen al tronco; las ramas epicórmicas no se incluyen. Cuando este dato sea variable debe tomarse la media. Si la copa no es continua, se considera que la parte más baja es aquella rama inferior de al menos 3 cm de diámetro que se encuentra a 2 m como máximo de la parte principal de la copa.



$D = H$   
Distancia aproximada a la altura total del árbol

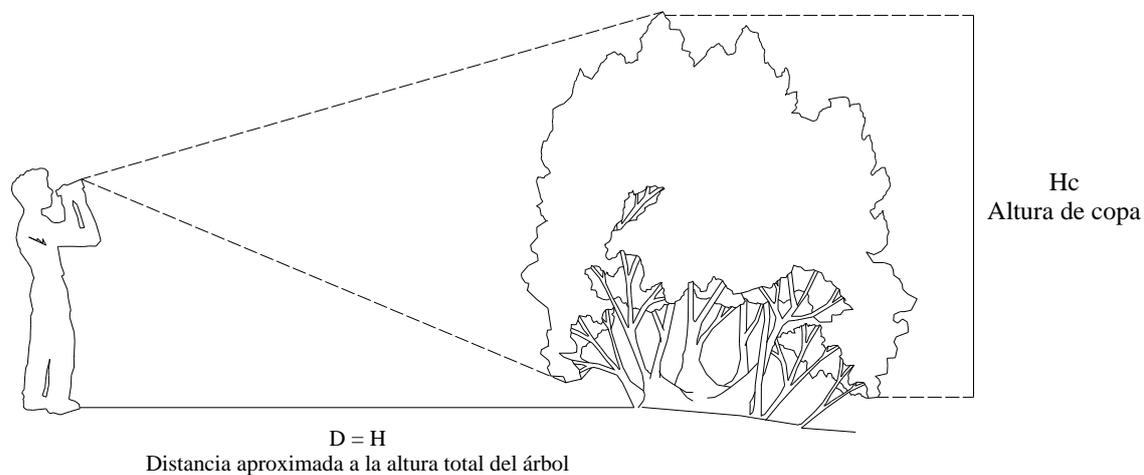


$D = H$   
Distancia aproximada a la altura total del árbol

**Figura 3. Medición de la altura de la copa.**

Se aconseja que la medición de la altura de copa se lleve a cabo en la misma posición y al mismo tiempo que la de la altura total del árbol. Se debe asimismo asegurar que las evaluaciones consecutivas se llevan a cabo desde el mismo lugar.

En monte bajo, la copa de todas las cepas formadas por copas de los brotes individuales se consideran como una única copa. La altura de copa se mide por tanto para el conjunto.



**Figura 4. Medición de la altura de la copa en monte bajo.**

**(18) Número de Observación:** Se anotará el número de la observación correspondiente, que se explicará en detalle en el apartado de observaciones.

#### **1.2.4.2 Formularios para la el Análisis de Canutillos y Rodajas (6c y 6d).**

El análisis de anillos y rodajas sirve para establecer modelos de crecimiento en el pasado.

En primer lugar hemos de diferenciar en este apartado entre:

1. Incrementos radiales.
2. Análisis de troncos.

##### **1. Incrementos radiales.**

La obtención de muestras para la medición de incrementos radiales se realiza mediante la extracción de canutillos con la Barrena de Pressler.

En cada árbol seleccionado para la medición de incrementos radiales que ha de estar ubicado en la zona tampón, y mediante el uso de una barrena de Pressler, se deben extraer dos canutillos de crecimiento a la altura normal (1,3 m). Se debe tener mucho cuidado a la hora de seleccionar los sitios correctos en el tronco de forma que cualquier forma ovalada en la sección transversal de este, o excentricidad de la médula pueda ser tenida en cuenta.

Las perforaciones realizadas para el estudio de crecimientos deben ser efectuadas perpendicularmente al eje longitudinal del tronco y de tal manera que se alcance o casi se alcance la médula del árbol. Cada muestra debe ser almacenada inmediatamente en un contenedor apropiado para su transporte al laboratorio. Cada contenedor será marcado con el número de la parcela, el número de árbol y la orientación de la toma de la muestra. Después de haber hecho la perforación, el hueco en el árbol será rellenado con una cera o aislante apropiado.

Los canutillos o muestras de crecimientos no serán obtenidos a partir de árboles vivos del interior de la parcela.

##### **2. Análisis de troncos.**

Para realizar el análisis de troncos es necesario aprovecharse del apeo de árboles enteros para su posterior estudio detallado de discos.

En cualquier árbol empleado para análisis de troncos debe ser primeramente evaluado su estado sanitario, clase social, etc. Después de realizadas las mediciones obligatorias de diámetro/alturas (tal y como se ha descrito anteriormente) y antes de apearse el árbol, se debe hacer una marca a la altura normal (1,3 m) en la cara norte del tronco. El árbol debe ser apeado en una dirección tal que caiga lo más lejos posible de la parcela para impedir los posibles daños a otros ejemplares del interior de esta.

Después de su apeo, se cortará un disco o rodaja de 5 cm de grosor a la altura normal (1,3 m) y se indicará la dirección norte en la sección transversal. Se tomará asimismo un segundo disco justamente debajo de la rama verde más baja siguiendo el procedimiento anteriormente indicado. Para los árboles con copa relativamente larga, se tomará un tercer disco en aquel punto del fuste cuyo diámetro alcance los 7 cm. La distancia desde la base del árbol debe ser registrada para cada una de las secciones del tronco. Esta muestra recolectada es la que permite cumplir los mínimos requerimientos, debiéndose tener en cuenta que los datos se verán considerablemente mejorados si se toman más secciones.

No se deben apear árboles en las parcelas con el único propósito del análisis de troncos. Por el contrario se debe aprovechar para ello las operaciones de claras. Donde no haya operaciones de este tipo, se usarán árboles que crezcan fuera de la parcela (zona tampón), debido a que los árboles que se encuentren más lejos pueden ser poco representativos del crecimiento dentro de las parcelas.

Los datos fruto de estos muestreos se recogen en el formulario 6c con un estudio pormenorizado, bien sea de los canutillos extraídos con la barrena de Pressler, o bien de los discos obtenidos del apeo de árboles. El formulario 6d sirve para trasladar los datos tomados en el 6c a valores en área basimétrica y volumen.



Formulario 6d

XX2001.IEV

Contenidos de los datos evaluados sobre incrementos (opcional)

| Secuencia     | Número de la parcela | Mediciones periódicas |   |                                | Análisis de anillos y discos de crecimiento   |                                      |               |   |  |               |  |   |               |  |   |               |  |   |               |  | Observaciones |   |
|---------------|----------------------|-----------------------|---|--------------------------------|---|--------------------------------------|---------------|---|--|---------------|--|---|---------------|--|---|---------------|--|---|---------------|--|---------------|---|
|               |                      | Arboles/ parcela      | Área basimétrica/ parcela (m2/ parcela) | Volumen/ parcela (m3/ parcela) | Área basimétrica/ parcela año t (m2/ parcela) | Volumen/ parcela año t (m3/ parcela) | Clara (SI/No) | Área basimétrica/ parcela año t - 5 (m2/ parcela) | Volumen/ parcela año t - 5 (m3/ parcela) | Clara (SI/No) | Área basimétrica/ parcela año t - 10 (m2/ parcela) | Volumen/ parcela año t - 10 (m3/ parcela) | Clara (SI/No) | Área basimétrica/ parcela año t - 15 (m2/ parcela) | Volumen/ parcela año t - 15 (m3/ parcela) | Clara (SI/No) | Área basimétrica/ parcela año t - 20 (m2/ parcela) | Volumen/ parcela año t - 20 (m3/ parcela) | Clara (SI/No) | Área basimétrica/ parcela año t - 25 (m2/ parcela) |               | Volumen/ parcela año t - 25 (m3/ parcela) |
| 1 - - - - - 4 | 6 - - - - - 9        | 11 - 14               | 16 - 20                                 | 22 - 26                        | 28 - 32                                       | 34 - 38                              | 40            | 42 - 46   | 48 - 52                                  | 54            | 56 - 60  | 62 - 66                                   | 68            | 70 - 74  | 76 - 80                                   | 82            | 84 - 88  | 90 - 94                                   | 96            | 98 - 102   | 104 - 108     | 110 - 120                                 |
|               | 1                    |                       |   |                                |   |                                      |               |   |  |               |  |   |               |  |   |               |  |   |               |  |               |   |
|               | 2                    |                       |   |                                |   |                                      |               |   |  |               |  |   |               |  |   |               |  |   |               |  |               |   |
|               | 3                    |                       |   |                                |   |                                      |               |   |  |               |  |   |               |  |   |               |  |   |               |  |               |   |
|               | 4                    |                       |   |                                |   |                                      |               |   |  |               |  |   |               |  |   |               |  |   |               |  |               |   |
|               | 5                    |                       |   |                                |   |                                      |               |   |  |               |  |   |               |  |   |               |  |   |               |  |               |   |
|               | 6                    |                       |   |                                |   |                                      |               |   |  |               |  |   |               |  |   |               |  |   |               |  |               |   |
|               | 7                    |                       |   |                                |   |                                      |               |   |  |               |  |   |               |  |   |               |  |   |               |  |               |   |
|               | 8                    |                       |   |                                |   |                                      |               |   |  |               |  |   |               |  |   |               |  |   |               |  |               |   |
|               | 9                    |                       |   |                                |   |                                      |               |   |  |               |  |   |               |  |   |               |  |   |               |  |               |   |
|               | 10                   |                       |   |                                |   |                                      |               |   |  |               |  |   |               |  |   |               |  |   |               |  |               |   |

| Columna   | Ver nota explicativa   | Evaluación de las mediciones periódicas | Evaluación de las muestras de anillos y discos de crecimientos |
|-----------|--|---|--|
| 1 - 4     | Secuencia numérica del registro                                      |   |  |
| 6 - 9     | Número de la parcela (máximo 9 999)                                  | (2)                                     | Opcional   |
| 11 - 14   | Número de árboles por parcela (máximo 9 999 árboles)                 | (12)                                    | Opcional   |
| 16 - 20   | Área basimétrica por parcela (máximo 999,9 m2/ parcela)              | (34)                                    | Opcional   |
| 22 - 26   | Volumen por parcela (máximo 999,9 m3/parcela)                        | (35)                                    | Opcional   |
| 28 - 32   | Área basimétrica por parcela (máximo 999,9 m2/ parcela)              | (34)                                    | Opcional   |
| 34 - 38   | Volumen por parcela (máximo 999,9 m3/parcela)                        | (35)                                    | Opcional   |
| 40        | Clara, entre el momento actual y hace 5 años (Si = 1, No =0)         | (36)                                    | Opcional   |
| 42 - 46   | Área basimétrica por parcela hace 5 años (máximo 999,9 m2/ parcela)  | (34)                                    | Opcional   |
| 48 - 52   | Volumen por parcela hace 5 años (máximo 999,9 m3/parcela)            | (35)                                    | Opcional   |
| 54        | Clara, entre 5 - 10 años atrás (Si = 1, No =0)                       | (36)                                    | Opcional   |
| 56 - 60   | Área basimétrica por parcela hace 10 años (máximo 999,9 m2/ parcela) | (34)                                    | Opcional   |
| 62 - 66   | Volumen por parcela hace 10 años (máximo 999,9 m3/parcela)           | (35)                                    | Opcional   |
| 68        | Clara, entre 10 - 15 años atrás (Si = 1, No =0)                      | (36)                                    | Opcional   |
| 70 - 74   | Área basimétrica por parcela hace 15 años (máximo 999,9 m2/ parcela) | (34)                                    | Opcional   |
| 76 - 80   | Volumen por parcela hace 15 años (máximo 999,9 m3/parcela)           | (35)                                    | Opcional   |
| 82        | Clara, entre 15 - 20 años atrás (Si = 1, No =0)                      | (36)                                    | Opcional   |
| 84 - 88   | Área basimétrica por parcela hace 20 años (máximo 999,9 m2/ parcela) | (34)                                    | Opcional   |
| 90 - 94   | Volumen por parcela hace 20 años (máximo 999,9 m3/parcela)           | (35)                                    | Opcional   |
| 96        | Clara, entre 20 - 25 años atrás (Si = 1, No =0)                      | (36)                                    | Opcional   |
| 98 - 102  | Área basimétrica por parcela hace 25 años (máximo 999,9 m2/ parcela) | (34)                                    | Opcional   |
| 104 - 108 | Volumen por parcela hace 25 años (máximo 999,9 m3/parcela)           | (35)                                    | Opcional   |
| 110 - 120 | Otras observaciones  |   |  |

**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 CE 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 IV**

# **VARIACIÓN EN LA COMPOSICIÓN FLORÍSTICA Y VEGETACIÓN EN LAS PARCELAS DE NIVEL II.**



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



**E.U.I.T.FORESTAL  
(U. P. M.)**

## INDICE

|     |  |   |
|-----|--|---|
| 1   | Introducción.....  | 1 |
| 2   | Objetivos.....   | 2 |
| 3   | Diseño de las prospecciones.....                               | 2 |
| 3.1 | Área total prospectada, número y forma de las subparcelas..... | 2 |
| 3.2 | Situación de las subparcelas.....                              | 3 |
| 3.3 | Señalización de las subparcelas.....                           | 3 |
| 3.4 | Compatibilidad con otras prospecciones.....                    | 3 |
| 4   | Toma de datos.....   | 3 |
| 5   | Época de observación.....                                      | 4 |
| 6   | Especies estudiadas.....                                       | 4 |
| 7   | Frecuencia.....  | 4 |
| 8   | Bibliografía.....  | 5 |

*Elaborado por:*

**Carlos Soriano Martín y Aitor Gastón González**

**U.D. de botánica de la E.U.I.T. Forestal de Madrid**

**Universidad Politécnica de Madrid.**

## 1 Introducción

Los estudios de flora y vegetación en las parcelas de la Red Europea de Nivel-II de seguimiento de daños en los bosques se hacen necesarios cuando el bosque se concibe en su integridad, con su vuelo y subvuelo, cuando se tienen en cuenta todos los componentes del sistema forestal y no sólo el estrato dominante.

Los daños pueden producirse en sus diversos componentes y, los que un determinado agente pueda producir en uno de los vegetales que lo componen, puede ocasionar una perturbación en el conjunto y ser prelude indicador de futuras alteraciones, incluso en el estrato de mayor biomasa.

El seguimiento supone un control temporal, a lo largo de los años, del estado del bosque y de los cambios que experimenta tanto en su composición florística como en su estructura.

Algunos de los cambios pueden deberse a la sucesión fenológica estacional y están ligados a los tipos biológicos de las distintas especies presentes, a los ciclos estacionales de las mismas y a la meteorología de un período anterior al instante de la observación. Otros cambios pueden ser reflejo de un proceso evolutivo natural mas o menos lento.

Las especies cuya forma biológica es la de terófito o geófito sólo presentan partes aéreas, y por tanto sólo son visibles en una prospección que se realice en determinados períodos del año, pudiendo ocurrir, que determinadas especies no tengan sus partes aéreas, coincidiendo en el tiempo con las de otras especies o, para otras, con una coincidencia temporal muy corta aunque en realidad estén presentes en el territorio que se prospecta, representadas por semillas en el caso de los terófitos o por semillas y órganos subterráneos perdurantes, como bulbos o tubérculos.

En el caso de los hemicriptófitos siempre hay órganos aéreos permanentes pero en muchas especies que presentan esta forma biológica estos órganos se reducen a yemas situadas a ras del suelo y más o menos protegidas por residuos muertos de la propia planta que, en mezcla con los restos muertos de terófitos o, en general, de cualquier vegetal, los hace extraordinariamente crípticos durante períodos de tiempo más o menos prolongado.

Solamente los caméfitos y fanerófitos tienen partes aéreas fácilmente visibles a lo largo de todo el ciclo anual, aunque en determinadas especies puedan presentarse notables cambios morfológicos ligados a su fenología.

La mayoría de las especies que contribuyen a la biodiversidad de muchas de las parcelas de Nivel-II de nuestro país, corresponden a terófitos, cuyo tamaño, abundancia y cobertura es muy variable, tanto a lo largo de un período vegetativo como en las mismas fechas en años diferentes, por lo que resulta muy difícil, exigiendo numerosísimos muestreos tanto a lo largo de los ciclos anuales como a lo largo de una larga sucesión de años, para obtener un esquema de su estructura, suficientemente detallado como para que pueda proporcionar información de cambios que puedan producirse y no correlacionados con la irregularidad climática que caracteriza al territorio español.

## 2 Objetivos.

- 1) Obtención de la composición florística de todas y cada una de las parcelas de 50 m x 50 m que constituyen la red de Nivel-II.
- 2) Obtención de la composición florística de las parcelas de 10 m x 10 m centradas en las parcelas de 50 m x 50 m de la red de Nivel-II.
- 3) Realización de un esquema detallado, tanto en planta, como en diferentes perfiles de la vegetación en las parcelas de 10 m x 10 m en las que se ha obtenido su composición florística. Deberá reflejar la posición, cubierta y distintos perfiles de todos los individuos correspondientes a especies de fanerófitos y caméfitos y, en planta, las áreas que presenten una cubierta densa de terófitos, geófitos y/o hemicriptófitos.
- 4) Repetición, transcurridos cinco años, de los procesos realizados para la consecución de los objetivos 2º y 3º . Comparación de resultados y explicación de los cambios.

## 3 Diseño de las prospecciones

La flora de la parcela se obtendrá prospectando toda la parcela de 2500 m<sup>2</sup>. La experiencia en el estudio de la flora y vegetación de las parcelas de Nivel II españolas en el año 1999 puso de manifiesto que las estimaciones de la cobertura de cada especie para toda la parcela son demasiado groseras y dependientes del observador como para poder estudiar cambios en el tiempo. Por lo tanto se elaborará un catálogo florístico de la parcela sin indicar abundancia.

El seguimiento de la vegetación requiere una representación gráfica detallada que impide prospectar mucha superficie. Se delimitará al menos una subparcela de 10 x 10 m en la que se elaborará un croquis detallado de la estructura de la vegetación. Dado que la alta variabilidad interna de la vegetación de algunas parcelas requiere replantar muchas subparcelas para que sean representativas del entorno y esto no es posible, no se debe considerar a las subparcelas como muestras sino como un universo. No se pretende que las subparcelas representen a las parcelas sino detectar los cambios y las tendencias dentro de ellas a lo largo del tiempo.

### 3.1 Área total prospectada, número y forma de las subparcelas

La prospección florística deberá realizarse en toda la parcela de 50 x 50 m. Dado que visualmente no es posible abarcar todo el área deberá fraccionarse en subparcelas más pequeñas, que permitan asegurar una prospección exhaustiva en la fecha en la que se realice. En todo caso es preciso prospectar en particular la subparcela o subparcelas en que se realice el esquema de su vegetación.

El estudio de la estructura de la vegetación deberá realizarse al menos en una subparcela y la suma de áreas de las subparcelas no deberá ser inferior a 100 m<sup>2</sup>. Es preferible replantar subparcelas cuadrangulares para facilitar el replanteo y la señalización de los límites, ya que en ellas se repetirán las prospecciones.

### **3.2 Situación de las subparcelas.**

Una subparcela de 10 m x 10 m, se ubicará centrada en la parcela de 50 m x 50 m, para que ésta pueda ser considerada como zona "buffer" de flora conocida.

### **3.3 Señalización de las subparcelas.**

Se debe instalar un sistema permanente de señalización de las subparcelas utilizando materiales inertes. La presencia de las señalizaciones debe ser comprobada regularmente. Se recomienda usar planos de situación que recojan la ubicación exacta de cada señalización. Dichos mapas deben usar un sistema de coordenadas lo más permanente posible.

### **3.4 Compatibilidad con otras prospecciones.**

En todos los casos la ubicación exacta de las subparcelas de vegetación debe ser determinada para poder evitar conflictos con otros estudios. Debe evitarse la instalación de subparcelas en zonas usadas para otros estudios (análisis de suelos o medición de la deposición) y en los accesos a éstas. Debe proporcionarse información adecuada (planos, señales) a todos los equipos para evitar o limitar la intensidad del pisoteo de la vegetación y la compactación del suelo dentro de las subparcelas.

## **4 Toma de datos.**

En la prospección florística la toma de datos se limitará a la anotación de la presencia de cada especie encontrada dentro de la parcela y a la herborización de una muestra para el herbario fuera de la parcela si fuese necesario para su identificación en laboratorio.

La descripción detallada de la estructura de la vegetación de las subparcelas se llevará a cabo elaborando un croquis en el que se recoja la proyección en planta y la altura de cada individuo o grupo de individuos. Se señalará con ayuda de jalones y cintas métricas.

No siempre se pueden separar individuos dentro de un tapiz vegetal, cuando esto ocurra se representará la proyección en planta de los grupos de individuos y su altura. Los tapices herbáceos serán considerados y representados como grupos pudiendo incluirse en un mismo grupo diferentes especies. Para las especies leñosas habrá que evitar dentro de lo posible la representación conjunta de especies diferentes.

Frecuentemente los grupos de individuos representados conjuntamente no formarán un tapiz continuo por lo que es necesario estimar la cobertura de los grupos de individuos que se representen.

Cuando haya solape entre diferentes tapices de vegetación que impidan una clara representación se podrán trazar varios croquis de diferentes estratos. La altura que delimita cada estrato en estos casos se adaptará a las circunstancias de cada subparcela para obtener una representación clara y repetible.

Se deberá documentar cada prospección con abundantes fotografías que, en la medida de lo posible, deberán realizarse desde puntos reconocibles para poder repetirlos.

## **5 Época de observación**

El número de visitas anuales a realizar para obtener una lista de la flora lo más completa posible depende de las características de cada parcela, pero en general el grueso de la flora puede detectarse con dos visitas anuales (primavera y otoño). Aún así algunas especies pasarán desapercibidas (plantas anuales muy precoces, geófitos tardíos o muy precoces, etc.). Se deben realizar al menos dos prospecciones florísticas en el mismo año, una en primavera y otra en otoño.

Para la descripción de las subparcelas se efectuará una sola visita en el año para la que deberá elegirse una época en la que los caducifolios hayan desarrollado por completo la hoja y la mayoría de especies estén en su máximo desarrollo foliar. Hay que tener en cuenta que las coberturas de los tapices vegetales dominados por plantas anuales y perennes que pierden su parte aérea en la estación desfavorable fluctúan dentro del año y entre años, por lo que la elección de la época habrá de hacerse atendiendo al resto de especies. Para la mayoría de las parcelas la época adecuada será entre el final de la primavera y el inicio del verano (mayo-julio).

## **6 Especies estudiadas**

Se tendrán en cuenta todas las fanerógamas, las criptógamas vasculares y los musgos terrícolas. La lista de especies debe ser completa para estos grupos. Se recomienda identificar y anotar los líquenes terrícolas si es posible. Las especies no terrícolas y los hongos pueden ser anotados adicionalmente, pero deberían ser objeto de otras prospecciones.

La nomenclatura debe ser la de Flora Ibérica (CASTROVIEJO & al., 1986-2000) para las familias publicadas y Flora Europaea (TUTIN & al., 1968-1980; TUTIN & al., 1993) para el resto de familias de plantas vasculares y la de CORLEY & CRUNDWELL (1991) para los briófitos.

## **7 Frecuencia**

Se deberá repetir la prospección florística y la descripción de la vegetación las subparcelas al menos cada cinco años.

## 8 Bibliografía

CASTROVIEJO, S. & al. (eds.) (1986-2000). Flora Iberica, vols. I - VIII. Real Jardín Botánico de Madrid. CSIC.

CORLEY M.F.V., A.C. CRUNDWELL, R. DÜLL, M.O. HILL & A.J.E. SMITH (1981). Mosses of Europe an the Azores, an annotated list of species, with synonyms from the recent literature. *J.Bryol*: 11: 609-689

CORLEY M.F.V. & A.C. CRUNDWELL (1991). Additions and amendments to the mosses of Europe an the Azores. *J. Bryol*. 16: 337-356

TUTIN T.G., N.A. BURGESS, A.O. CHATER, J.R. EDMONSON, V.H. HEYWOOD, D.M. MOORE, D.H. VALENTINE, S.M. WALTERS & D.A. WEBB. (1968-1980). *Flora Europaea*. Vol. 2-5. Cambridge University Press.

TUTIN T.G., N.A. BURGESS, A.O. CHATER, J.R. EDMONSON, V.H. HEYWOOD, D.M. MOORE, D.H. VALENTINE, S.M. WALTERS & D.A. WEBB. (1993). *Flora Europaea*. Vol. 1. Cambridge University Press.

**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 CE 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 V**

# **CALIDAD DEL AIRE: DAÑOS POR OZONO**



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



## INDICE

|      |  |    |
|------|--|----|
| 1    | Introducción.....  | 1  |
| 2    | Objetivos de la evaluación de daños en la vegetación.....  | 2  |
| 3    | Visión general.....  | 3  |
| 3.1  | Evaluación en las Parcelas de Seguimiento Intensivo. ....  | 3  |
| 3.2  | Evaluación en Sitio de Muestreo Expuesto al Sol (LESS).....  | 4  |
| 3.3  | Periodo de Evaluación.....   | 7  |
| 3.4  | Pliegos de referencia, colección de fotos y muestras.....  | 7  |
| 3.5  | Equipo y material.....   | 8  |
| 4    | Identificación de síntomas y puntuación del daño.....  | 9  |
| 4.1  | Identificación de síntomas y puntuación del daño. Frondosas. ....  | 9  |
| 4.2  | Identificación de síntomas y puntuación. Especies de coníferas.....  | 9  |
| 5    | Evaluación.....  | 11 |
| 5.1  | Coníferas (MTS) en las Parcelas de seguimiento intensivo. ....   | 11 |
| 5.2  | Frondosas (MTS y otros) dentro de la Parcela de Seguimiento Intensivo.....   | 12 |
| 5.3  | Identificación de daños por Ozono y semejantes a Ozono en árboles, arbustos, y hierbas perennes en el LESS y, opcionalmente, en vegetación no arbórea dentro de la Parcela de Seguimiento Intensivo..... | 13 |
| 6    | Control de Calidad.....  | 14 |
| 6.1  | Entrenamiento.....   | 14 |
| 7    | ANEXO I. Procedimiento de muestreo para análisis microscópico (coníferas).....   | 15 |
| 8    | ANEXO II. Diagrama de flujos para diagnosis de daños producidos por Ozono en frondosas.....  | 16 |
| 9    | ANEXO III. Plantilla generada por ordenador para la evaluación de moteado clorótico. ....  | 17 |
| 10   | Anexo IV. Fichas de campo.....   | 18 |
| 10.1 | Formulario 1. Información de la parcela. ....  | 18 |
| 10.2 | Formulario 2. Principales especies arbóreas (MTS); Coníferas y frondosas... 20   |    |
| 10.3 | Formulario 3. Zona de muestreo expuesta a la luz (LESS) y zona de seguimiento de la vegetación sub - arbórea (GVMS). ....  | 23 |

## 1 Introducción.

Los fotooxidantes, y especialmente el Ozono, han sido una preocupación respecto a la vegetación desde los años 80. Sin embargo, es durante la última década cuando el Ozono se ha convertido en un tema de preocupación en Europa. Existe la evidencia de que las concentraciones de Ozono que se presentan en Europa pueden causar diversos efectos negativos sobre la vegetación, incluyendo daños visibles en las hojas, reducciones en el crecimiento y producción, y alteran la sensibilidad a los estreses bióticos y otros estreses abióticos. Investigaciones recientes han aumentado nuestro conocimiento de los mecanismos subyacentes a los efectos del Ozono sobre cultivos agrícolas, y en menor medida, sobre los árboles y otras plantas silvestres. Se puede concluir que el aumento de las concentraciones de Ozono no sólo tienen un efecto negativo sobre la producción de madera (se han señalado disminuciones de hasta un 10%), sino que pueden producir situaciones inestables en ecosistemas forestales que pueden producir una disminución de la capacidad adaptativa a nuevos estreses en el futuro. Por tanto, efectos a largo plazo sobre los árboles pueden perjudicar la función de los ecosistemas forestales, e.g. su papel con respecto a los balances de agua y energía, protección del suelo frente a la erosión, cobertura de la vegetación en áreas secas así como apariencia estética del paisaje. Algunos de los cambios más importantes en las comunidades de plantas pueden ser a través de cambios en la composición de especies y pérdida de biodiversidad, particularmente en áreas con gran número de plantas endémicas con sensibilidad no conocida al Ozono. Sin embargo, antes de poder abordar estos problemas, son necesarios estudios mucho más detallados sobre exposición respuesta en diferentes especies y sitios.

La contaminación por Ozono, al contrario que la contaminación por fluoruros o por dióxido de azufre, no deja residuos elementales que puedan ser detectados por técnicas analíticas. Por tanto, los daños en hojas o acículas son la única evidencia fácilmente detectable en el campo. Hasta el momento, los experimentos se han concentrado en explicar los mecanismos que producen el daño en estudios experimentales, mas que a identificar y caracterizar los síntomas observados en el campo a escala regional. Las evidencias que tenemos hoy en día sugieren claramente que el Ozono se presenta en concentraciones que causan daños en las hojas de las plantas sensibles. Aunque los daños visibles no incluyen todas las posibles formas de daños a los árboles y vegetación natural (tales como cambios fisiológicos antes de que se presente el daño, reducción en el crecimiento, etc.), la observación de síntomas típicos sobre la parte aérea de las plantas en el campo ha resultado ser una herramienta valiosa para la evaluación del impacto del Ozono ambiental en especies sensibles en Europa, y además, los daños visibles se consideran el resultado de un estrés oxidativo, que produce una cascada de efectos adversos.

En ciertas partes de Europa, sin embargo, los daños visibles inducidos por el Ozono pueden verse rara vez en acículas y hojas de árboles. Por tanto, el uso de microscopía, puede ser una herramienta adecuada para identificar las respuestas del Ozono a nivel celular bajo condiciones de diagnóstico y estudio mucho más rigurosas, como un mecanismo de adicional de verificación.

El objetivo final de los muestreos es configurar un mapa mostrando una distribución de los síntomas de daños por Ozono en especies forestales existentes. Complementariamente, el estudio incrementará la información sobre la distribución y producirá una lista de especies con síntomas semejantes a los del Ozono en

comunidades autóctonas de plantas que se presentan en varios lugares a lo largo de las áreas forestales.

## **2 Objetivos de la evaluación de daños en la vegetación.**

El principal objetivo de *usar una aproximación con dosímetros pasivos* junto a la *búsqueda de síntomas en plantas nativas sensibles al Ozono* es aportar información sobre la distribución del Ozono en los ecosistemas forestales en Europa (vegetación espontánea y árboles) de una forma simple, fiable y con una base estadística. La razón esencial por la que se ha elegido los daños visibles es que muchas especies de plantas responden a niveles ambientales de contaminación por Ozono con daños visibles claros que pueden ser diagnosticados en el campo.

### 3 Visión general.

Muchas especies de plantas responden a niveles ambientales de contaminación por Ozono con claros síntomas foliares visibles específicos. Estos síntomas pueden diagnosticarse en el campo después de una preparación adecuada (ver punto 6.1).

La evaluación de los síntomas ha de realizarse preferiblemente en las parcelas de Nivel II en las que se hacen medidas con dosímetros pasivos (.Parcelas de seguimiento intensivo).

- *Dentro de la Parcela de seguimiento intensivo:*
  - Obligatoriamente, para la especie principal, denominada de ahora en adelante (MTS).
    - En las Parcela de 50 x 50 metros.
    - Parte superior de la copa de los árboles expuesta al sol
    - Cada 2 años
- Opcionalmente, en vegetación no arbórea en una subparcela dentro de la Parcela de seguimiento intensivo.
- En el denominado *Sitio de Muestreo Expuesto a la Luz (LESS)* al efecto: Ya que la mayoría de las Parcelas De seguimiento intensivo de Nivel II están situadas en bosques cerrados, y que los daños por Ozono se restringen normalmente a la parte superior de las copas expuesta al sol, se ha de establecer un *Sitio de Muestreo Expuesto a la Luz (LESS)* en las cercanías de la parcela exterior con meteorología y dosímetros pasivos. Este sitio sirve para examinar los daños visibles por Ozono en la vegetación y los muestreos se han de realizar una vez al año.

#### 3.1 Evaluación en las Parcelas de Seguimiento Intensivo.

- *En la especie arbórea principal (MTS):* en cada parcela de seguimiento intensivo se seleccionará la especie principal (MTS) para evaluar los síntomas de Ozono (ver Fig. 1). La evaluación de los síntomas de Ozono debe comprender:
  - La evaluación de daños por Ozono se realizará en los mismos árboles en los que se recogen muestras para el análisis foliar
  - Las muestras se han de obtener de la parte superior de la copa, expuesta al sol, cada 2 años, coincidiendo con el análisis foliar. (Ver manual de análisis foliar para más detalles)
  - Se sugieren dos procedimientos diferentes de evaluación para las coníferas y los árboles de hoja ancha, que se explican a continuación.
  - Es recomendable un muestreo anual, aunque es opcional.

- *En las especies de vegetación no arbórea (opcional):* Las especies más abundantes y las que se presentan en las listas de especies sensibles al Ozono se deben examinar para buscar síntomas de Ozono, siguiendo el mismo procedimiento explicado para el LESS.

### 3.2 Evaluación en Sitio de Muestreo Expuesto al Sol (LESS).

Cerca del sitio donde se instalan los dosímetros pasivos, se instalará un Sitio de Muestro Expuesto a la Luz (LESS). El LESS debe ser lo suficientemente grande como para incluir las especies más relevantes (Fig. 1).

Definición de la localización y el tamaño del LESS:

- Se ha de elegir el borde del bosque más cercano (o un claro en el bosque de dimensiones relevantes), preferiblemente con la especie principal de la parcela presente (por regeneración natural, chupones, etc.), cerca de la parcela exterior (instalaciones de meteorología/dosímetros pasivos) y dentro de un radio de 3 km desde ésta y con una diferencia de elevación de no más de 100 m. Siempre que se pueda se elegirá la misma exposición y pendiente.
- Los sitios seleccionados deben estar expuestos a pleno sol.
- El LESS, queda definido con un área mínima de 2 m x 25 m (en el margen de bosque). Se pueden también establecer LESS de mayores tamaños opcionalmente, considerando las características de cada localidad.
- Se dibujará un mapa y marcar el LESS de forma permanente.

Se muestrearán regularmente de daños por Ozono en una selección de los árboles, arbustos y plantas perennes de entre los disponibles en el LESS, en la época más adecuada para ello, que suele ser mediados-finales del verano:

Valoración:

- Examinar los posibles daños por Ozono en todas las especies presentes en el LESS.
- También se deben examinar las ramas accesibles de la principal especie arbórea (MTS), porque podría presentar síntomas en el margen del bosque que no se presentan en condiciones de bosque cerrado.
- Se puede utilizar esta información para preparar una lista de especies nacional o regional y completar la lista internacional preliminar de especies sensibles al Ozono. Sin embargo, sólo se deben considerar árboles, arbustos y las especies herbáceas perennes más importantes.

Herramientas complementarias:

1. Listados de vegetación para cada Parcela Instrumentada y preselección de las especies vegetales más abundantes. La lista debería incluir al menos la MTS de cada punto.
2. Comparar las especies seleccionadas con la 'Lista de Especies Europeas Sensibles al Ozono' aportada por el Centro de Coordinación como guía y la

información de las páginas web, y usar esta información como conocimiento *a priori* para el trabajo en campo. Una guía estándar de los daños por Ozono en coníferas y frondosas ha sido publicada recientemente (“La contaminación atmosférica en los bosques: Guía para la identificación de daños visibles causados por Ozono” Ministerio de Medio Ambiente, Dirección General de Conservación de la Naturaleza. Serie Técnica).

*Selección de plantas para el LESS:*

- Se han de examinar todos los árboles pequeños (de al menos 2 años), arbustos, y especies de hierbas perennes presentes en el LESS para identificar daños por Ozono o de sintomatología similar, una vez al año y en coincidencia alguna de las visitas que se realizan periódicamente a las parcelas.
- Siempre que sea posible, los árboles pequeños, arbustos, y hierbas perennes con síntomas de Ozono se identificarán de forma permanente para permitir un control de calidad (etiquetar con las 2 primeras letras del nombre del género en Latín y las 2 primeras letras del nombre específico, más un número progresivo para cada planta individual de cada especie).
- Cada planta (árboles diferentes de la especie arbórea principal –MTS-, arbustos y vegetación) se puede seleccionar en la subparcela definida (ver más adelante). En estas plantas, los síntomas se identificarán siguiendo el procedimiento propuesto en la siguiente sección (capítulo 4).

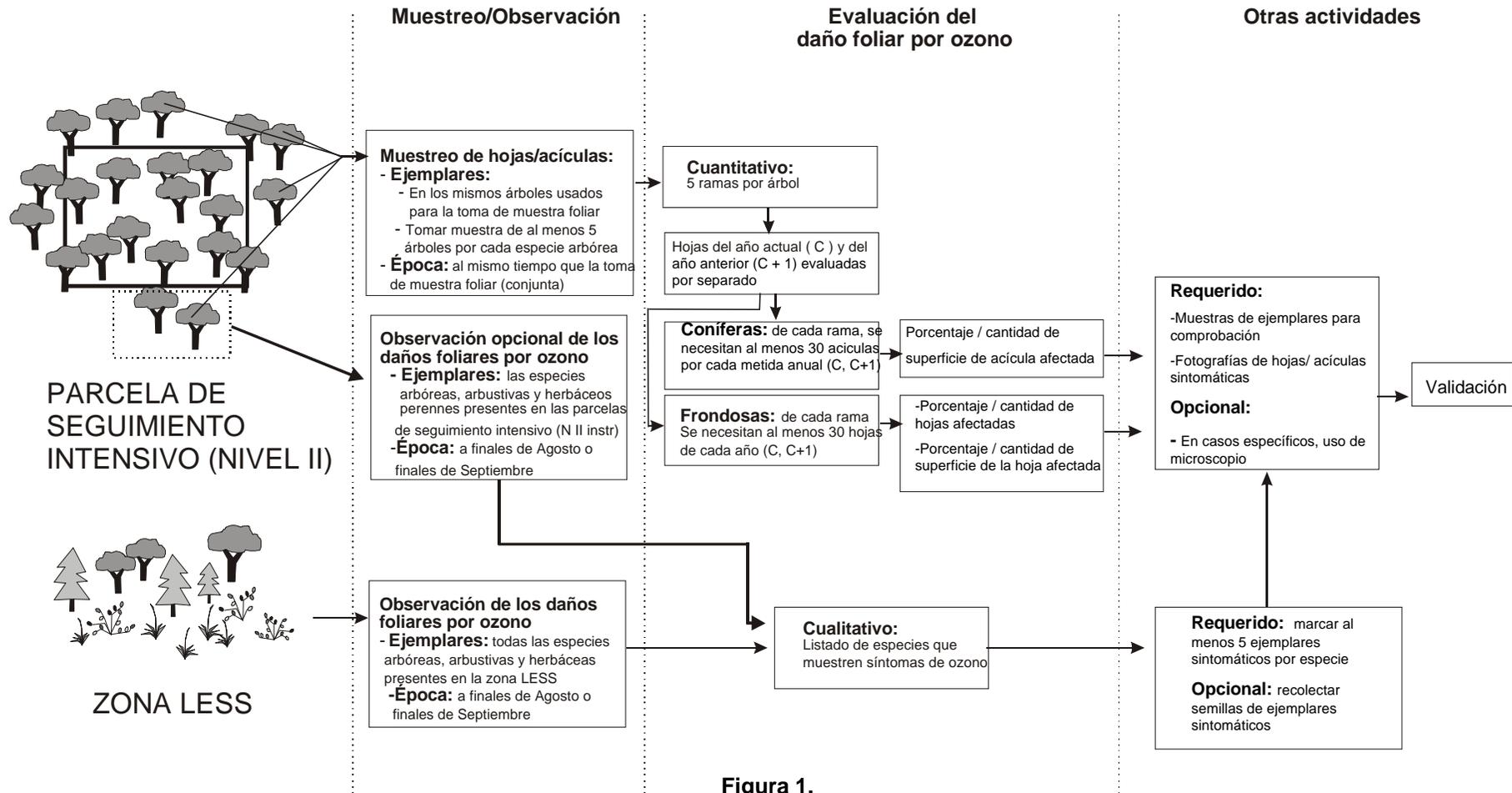


Figura 1.

### 3.3 Periodo de Evaluación.

La identificación y cuantificación de los daños visibles por Ozono en coníferas y frondosas en las Parcelas De seguimiento intensivo se llevarán a cabo durante los periodos recomendados para el análisis foliar.

- En coníferas, MTS, de octubre a febrero (ver manual de análisis foliar)
- En frondosas, MTS, de julio a principio de septiembre, a mitad o final del verano, o ambos si es posible (ver manual para el análisis foliar)

La identificación de daños visibles por Ozono en pequeños árboles, arbustos y plantas perennes dentro del LESS y de la vegetación no arbórea dentro de la Parcela de seguimiento Intensivo (opcional) se llevará a cabo al menos una vez al final del verano (y al principio del verano si es posible).

### 3.4 Pliegos de referencia, colección de fotos y muestras.

La colección de fotos y los pliegos de referencia, ramas/hojas son necesarios y se requieren para la validación de los síntomas de daños visibles observados en el campo por los equipos de evaluación. Esta colección sirve como documentación a nivel nacional.

*Muestras de especies sintomáticas:* Durante la evaluación, se deberán recolectar para cada especie evaluada un pliego de referencia (preferentemente pequeñas ramitas), que deberá incluir para cada especie 2 hojas o ramitas con hojas de plantas sintomáticas y no sintomáticas. Las hojas se prensarán el campo con dos hojas de papel secante y cartón y se harán llegar al Centro Focal Nacional para documentación (ver Fig. 2, se requiere una prensa de campo). El envío se debe hacer preferiblemente al final de cada día de campo, y las muestras mantenerse relativamente frías.

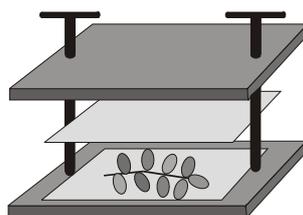


Figura 2. Ejemplo de cómo prensar una hoja.

*Muestras de fotos:* Durante la evaluación, se harán diapositivas de dos hojas con daños visibles por Ozono (preferentemente pequeñas ramas), tanto de la cara superior como de la inferior de las hojas sintomáticas, así como de hojas sanas. Se recomienda enfáticamente que se sigan las siguientes recomendaciones para facilitar el control de calidad y la uniformidad de las fotografías:

- Las fotografías se deberán realizar bajo el sol o usando flash. .
- Una película de fotografía de 200-400 ASA es preferible
- Debería usarse el mismo tipo de película en la misma serie, para todas las fotografías, si es posible (se recomienda usar una barra de referencia en la foto).
- La hoja muestreada debería cubrir al menos  $\frac{3}{4}$  del área final de la foto.
- Evitar sombras.
- Si es posible, se recomienda también tomar fotos con un objetivo macro.
- Las muestras deben ser etiquetados con el nombre en latín, fecha y número de identificación del punto.
- Las fotos se deben enviar al Centro Focal Nacional para evaluación/documentación.

*Recolección opcional de muestras:* Se pueden recolectar semillas de plantas sintomáticas y enviarlas al centro de validación nacional para crear un banco de semillas para futuras validaciones bajo condiciones controladas, de los daños semejantes a Ozono. Las semillas recolectadas se deberán etiquetar con el nombre en latín de la especie, la fecha y el número de identificación del punto. Si los frutos no están maduros en el momento de la evaluación, se recomienda marcar las especies potencialmente apropiadas para la recogida de semillas y recolectarlas posteriormente en el periodo apropiado. Las semillas recolectadas deberían enviarse al Centro de Validación Nacional (CEAM), designado por el SPCAN (Centro Focal Nacional) para su almacenamiento y uso posterior (e.g. control de calidad).

### **3.5 Equipo y material.**

Equipo mínimo para la evaluación de daños visibles por Ozono en el campo:

- Una lupa de mano 10x para un examen en detalle de las hojas de las plantas.
- Fotos de referencia que ayudan a la identificación de síntomas sobre especies reconocidas como sensibles (puede consultarse en la página Web: [www.gva.es/ceam/ICP-forests/](http://www.gva.es/ceam/ICP-forests/))
- Una prensa para guardar las hojas hasta que puedan ser enviadas para la validación de los síntomas.
- Una cámara y carretes para hacer fotos
- Bolsas de plástico para recolectar semillas
- Fichas de campo

Una nevera de suficiente tamaño como para guardar el material las muestras y semillas.

## **4 Identificación de síntomas y puntuación del daño.**

Cuando se puntúan los daños por Ozono en las hojas, se deben seguir las siguientes recomendaciones:

### **4.1 Identificación de síntomas y puntuación del daño. Frondosas.**

Los síntomas semejantes a Ozono se pueden identificar y distinguir de los síntomas causados por otros factores bióticos y abióticos siguiendo las siguientes recomendaciones:

1. Buscar los síntomas de Ozono en hojas maduras que están expuestas al sol.
2. Los síntomas son más severos en hojas de edad mediana y en las hojas más viejas que en las hojas más jóvenes. Las hojas más viejas son las primeras que muestran el daño (efecto de la edad).
3. Las porciones sombreadas de las hojas (e.g. cuando dos hojas se superponen) normalmente no presentan daños (efecto sombra).
4. Los daños por Ozono normalmente no alcanzan la parte inferior de las hojas. Los síntomas visibles están muy probablemente confinados a la cara superior de las hojas, expresándose típicamente como finas manchas púrpura-rojizas, amarillas o negras (punteaduras) o como un enrojecimiento general, que se presenta entre los nervios (internervial), no afectando a éstos. Posteriormente, en la estación de crecimiento, los síntomas foliares pueden progresar a un amarilleamiento de la hoja o a una senescencia prematura, y parece que las hojas severamente punteadas envejecen y se defolian.

Se examinarán los síntomas de Ozono con la ayuda de una lupa de mano y el empleo del diagrama de flujos para la diagnosis de daños producidos por Ozono en frondosas, que se presenta en el Anexo II.:

Una información adicional sobre factores que pueden confundirse se aportará en la página web del Centro de Coordinación ([www.qva.es/ceam/ICP-forests/](http://www.qva.es/ceam/ICP-forests/)).

### **4.2 Identificación de síntomas y puntuación. Especies de coníferas.**

Los síntomas de Ozono y similares a Ozono se pueden reconocer en la en la cara superior de las ramas y acículas de la parte superior de las copas. Para su identificación se siguen siguientes recomendaciones:

1. El moteado clorótico es el más común de de las acículas de coníferas; es el resultado de una exposición crónica. Se puede describir como áreas amarillas o verde claro sin bordes entre las zonas verdes y las amarillas. No todas las acículas de un fascículo estarán afectadas uniformemente.
2. El moteado clorótico aparece frecuentemente solo en acículas más viejas de un año (acículas de 2 años o más viejas). Esto es, parecen aumentar los síntomas al

incrementarse la edad de de las acículas.

3. El moteado puede ser más fuerte en las áreas más expuestas de las acículas que en las más sombreadas.
4. Es más fácil observar el moteado si varias acículas se colocan unas junto a otras.

Examinar los síntomas de Ozono con una lupa de mano como sigue:

- Están los síntomas presentes en las acículas del año corriente +1 y más intensas en las acículas del año corriente +n.
- Es el color del moteado amarillo (o pardo claro).
- Es el tamaño del moteado regular y con bordes difusos.
- Está el moteado distribuido por toda la acícula, y más intensamente en la superficie abaxial o la cara más expuesta al sol de las acículas.

Cuando 3 o más de las respuestas son afirmativas, los síntomas se pueden semejar a los del Ozono.

Respecto a daños que se pueden confundir, hay que prestar particular atención a los ácaros y a insectos chupadores, cuyos restos se pueden detectar fácilmente usando una lupa de mano. Información adicional acerca de otros factores que pueden causar confusión se aportarán en la página Web.

## 5 Evaluación.

La evaluación será diferente para especies de coníferas y frondosas. Deben usarse los siguientes protocolos:

### 5.1 Coníferas (MTS) en las Parcelas de seguimiento intensivo.

Siguiendo el protocolo de muestreo de hojas, para cada árbol, varias ramitas (5 ramitas tan pequeñas como sea posible, pero teniendo al menos la primera y la segunda medidas de acículas) se cortarán de la parte expuesta al sol de la parte superior de la copa. Si esta parte del árbol no es accesible, se usarán parte de las ramitas recogidas para el análisis foliar. Una vez recolectadas y las diferentes clases de edad claramente definidas, y las acículas de clases de edad diferentes claramente identificadas, las acículas de cada clase de edad (al menos las del año en curso y las del año anterior, otras son opcionales) se han de colocar unas junto a otras (formando una "superficie" de al menos 30 acículas, si están disponibles) y ser examinadas a la luz del sol. El moteado clorótico se valorará para cada clase de edad de las acículas en porcentaje (pasos de 5%), y al porcentaje se le asignará una puntuación correspondiente (clases), en base a la siguiente tabla. Se recomienda especial atención para las acículas del segundo año (C+1).

La puntuación propuesta para cada clase de año en cada ramilla es la siguiente:

| Clase | Definición                            |
|-------|---------------------------------------|
| 0     | Sin daños                             |
| 1     | 1-5% de la superficie afectada        |
| 2     | 6- 25 % de la superficie afectada     |
| 3     | 26-50 % de la superficie afectada     |
| 4     | 51 – 75 % de la superficie afectada   |
| 5     | Más de 75 % de la superficie afectada |

Una simulación generada por ordenador con puntuaciones ideales de daños puede usarse para la evaluación en el campo, como por ejemplo, la que se presenta en el Anexo III.

La puntuación final para las ramas recogidas de cada árbol en la parcela será la clase correspondiente al porcentaje medio para cada clase de año de las acículas (promediando el porcentaje asignado como media de todas las acículas en cada verticilo), mientras que la puntuación final será la clase correspondiente a los porcentajes medios de todos los árboles. La puntuación final se producirá para cada año de acículas; o sea, una especie tendrá una puntuación para las acículas del año en curso, otra para las acículas del 2 años, etc.

## 5.2 Frondosas (MTS y otros) dentro de la Parcela de Seguimiento Intensivo.

Evaluación en la especie arbórea principal (MTS)

Para la Especie Arbórea Principal (MTS), se cortarán del tercio superior de la copa, de su parte expuesta al sol, y a la vez que el muestreo foliar bianual, 4 ramitas (tan pequeñas como sea posible, pero con los años de hojas presentes). Una vez recolectadas han de examinarse a la luz y observar los síntomas semejantes a Ozono.

**Escala de porcentajes para la cantidad de daño por rama recogida:** Estimar y puntuar los porcentajes de hojas de la rama con daños por Ozono en relación con el número total de hojas evaluadas (30 hojas por rama).

| Clase | Definición   |
|-------|--|
| 0     | Sin daños, ninguna de las hojas dañadas                          |
| 1     | 1%-5% de las hojas muestran síntomas de Ozono o similares        |
| 2     | 6%-25% de las hojas muestran síntomas de Ozono o similares       |
| 3     | 26 %-50% de las hojas muestran síntomas de Ozono o similares     |
| 4     | 51% - 75 % de las hojas muestran síntomas de Ozono o similares   |
| 5     | Más del 75 % de las hojas muestran síntomas de Ozono o similares |

**Escala de porcentajes para la intensidad de daño por rama recogida:** estimar y puntuar la intensidad del daño en las hojas afectadas. A cada hoja se le asignará un porcentaje de daño (en pasos del 5%), y el promedio de las 30 hojas será calculado. Este promedio se transformará en las correspondientes clases para toda la rama, según la tabla siguiente.

| Clase | Definición                             |
|-------|--|
| 0     | Sin daños                              |
| 1     | 1-5% de la superficie afectada         |
| 2     | 6- 25 % de la superficie afectada      |
| 3     | 26-50 % de la superficie afectada      |
| 4     | 51 - 75 % de la superficie afectada    |
| 5     | Más del 75 % de la superficie afectada |

**5.3 Identificación de daños por Ozono y semejantes a Ozono en árboles, arbustos, y hierbas perennes en el LESS y, opcionalmente, en vegetación no arbórea dentro de la Parcela de Seguimiento Intensivo.**

Para otras especies, el objetivo es simplemente detectar daños por Ozono o semejante a Ozono. La especie principal debería también examinarse en el LESS si está presente, porque podría presentar síntomas que no aparecen en formaciones cerradas (a menos que se corten ramas de la parte superior de los árboles). Comprobar si algunas de las especies de la lista preliminar 'List of European Ozone Sensitive Species' está presente en el LESS. Apuntar si tienen síntomas o no. Posteriormente, apuntar las otras especies con daños por Ozono incluidas en la lista.

Indicar las condiciones de las condiciones de humedad del suelo del LESS con tres niveles y la subparcela (opcional) (1, 2 o 3). Si las condiciones varían marcadamente a lo largo del sitio de muestreo, describir esto en la nota y dibujarla en el mapa. Las muestras y las fotos de cada especie con daños se deberían hacer según lo expuesto en la sección 3.4

| <b>Clase</b> | <b>Definición</b>  |
|--------------|--|
| 1            | Zonas mojadas o húmedas (zonas riparias y zonas mojadas o húmedas a lo largo de un riachuelo, prado o fondo de valle). |
| 2            | Moderadamente seco (pastizales o prados, y pendientes orientadas al norte o este).                                     |
| 3            | Muy seco (roquedos expuestos)  |

## **6 Control de Calidad.**

Una guía estándar de los daños por Ozono en coníferas y frondosas ha sido publicada recientemente (“La contaminación atmosférica en los bosques: Guía para la identificación de daños visibles causados por Ozono” Ministerio de Medio Ambiente, Dirección General de Conservación de la Naturaleza. Serie Técnica). Incluye hojas individuales descriptivas (diagnóstico) para muchas especies con síntomas semejantes a Ozono, otros síntomas que pueden causar daños semejantes, e información fenológica relacionada. Toda esta información está disponible en una página Web del centro de Coordinación, con la posibilidad de incluir nuevos datos sobre descripciones de síntomas y verificaciones por parte de los países participantes.

### **6.1 Entrenamiento.**

Los equipos de campo país deberán estar entrenados en la identificación de los síntomas y muestreo. En este sentido, los equipos de campo se formarán por personas que participaran en los cursos de intercalibración, y que han sido probados para el proceso de datos, y por su capacidad de reconocer daños por Ozono y discriminar éstos frente a síntomas semejantes (miméticos).

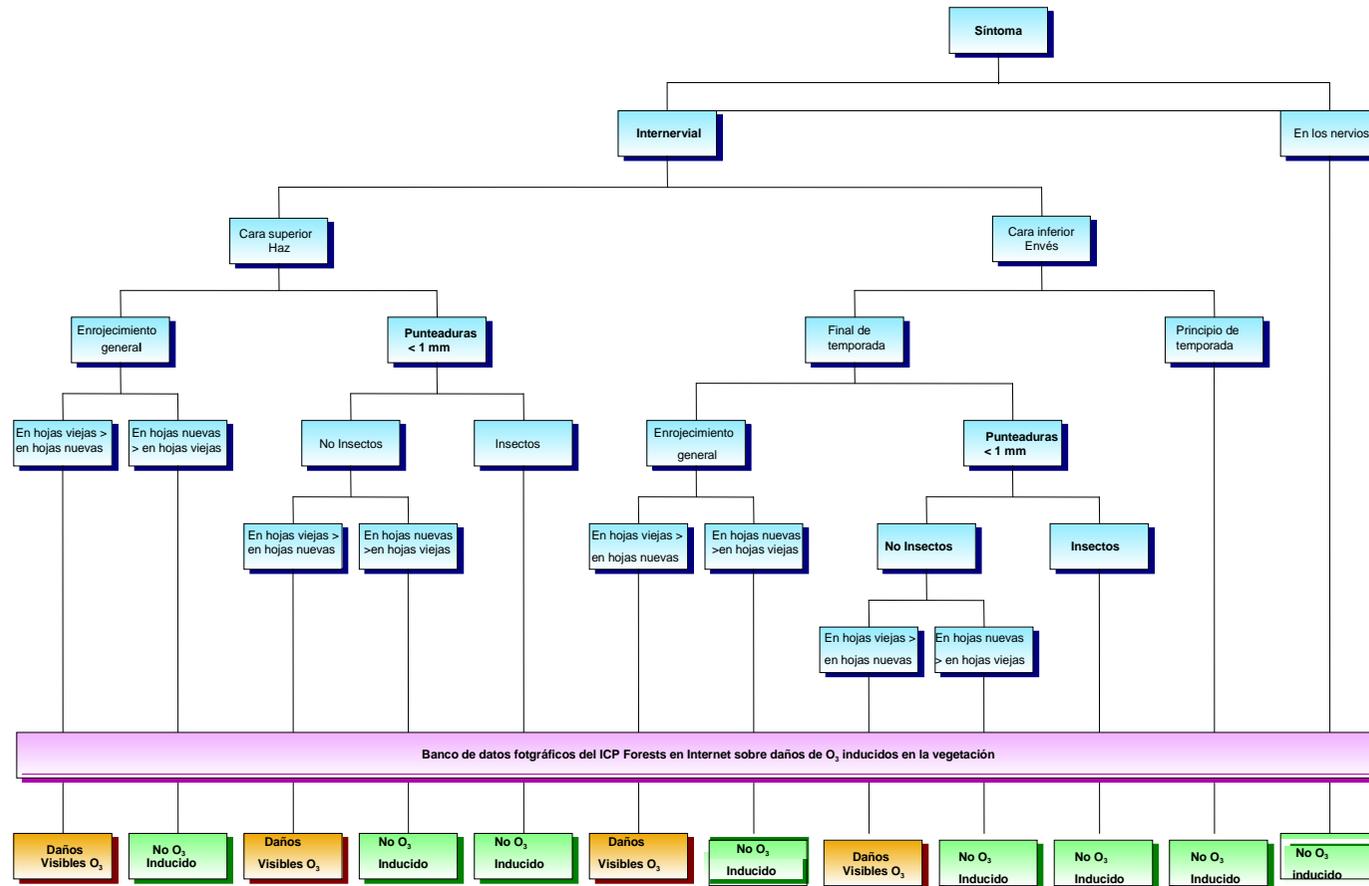
## **7 ANEXO I. Procedimiento de muestreo para análisis microscópico (coníferas).**

Para la recogida de acículas, los responsables del muestreo recibirán tubos conteniendo una solución fijativa apropiada, así como instrucciones para la recogida de las muestras para su análisis en laboratorio. Se cogerán 10 acículas del año en curso (C), del segundo (C+1) y del tercer año (C+2), se cogerán de la parte más expuesta de las ramas. Los tubos se enviarán al SPCAN-DGCN o al CEAM (Centro de Validación Nacional).

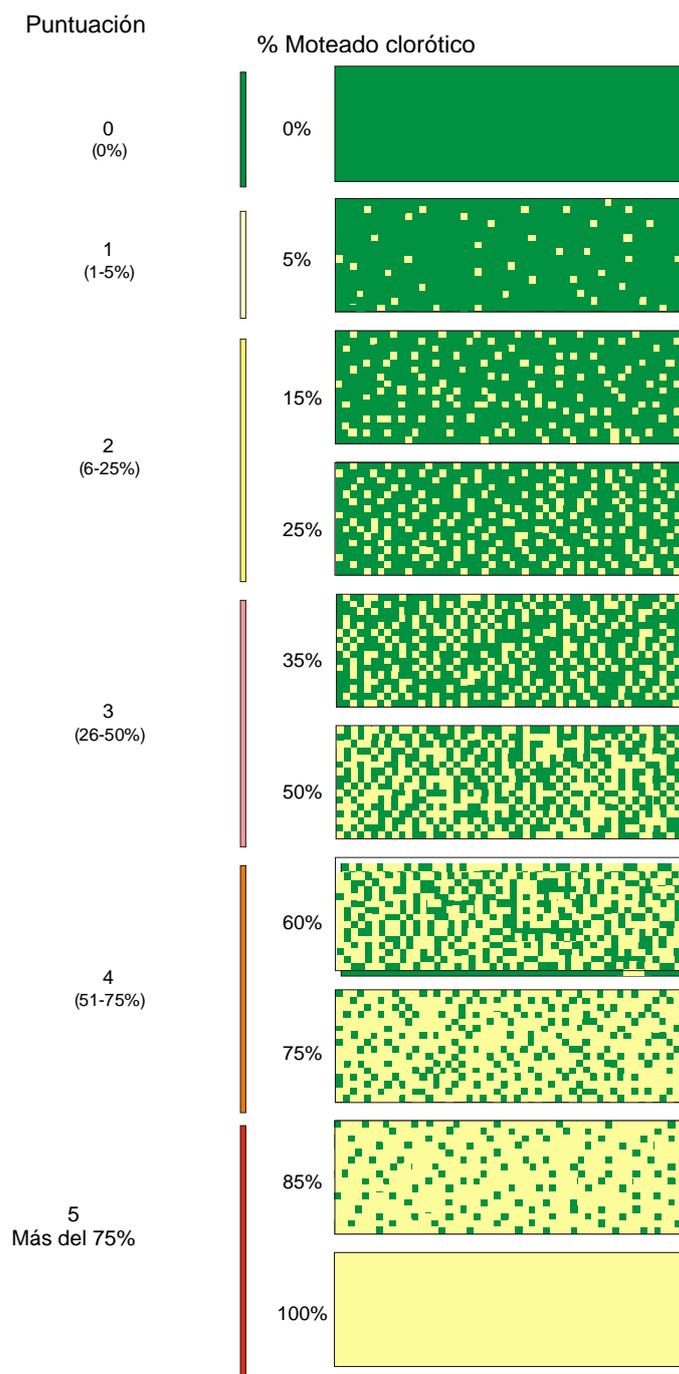
- Equipamiento mínimo para el muestreo de acículas y hojas para su evaluación por microscopía:
  - Cajas aislantes térmicas (aprox. + 7 °C)
  - Tubos con la solución fijadora (en la fase inicial enviadas por el FFRI-Finland)
  - Fichas de campo (ver Anexo IV)
  - Tijeras
  - Guantes de plástico

(Este proceso se llevará a cabo únicamente cuando haya inconsistencias entre los datos de valores de ozono y datos valores de daños).

### 8 ANEXO II. Diagrama de flujos para diagnosis de daños producidos por Ozono en frondosas.



## 9 ANEXO III. Plantilla generada por ordenador para la evaluación de moteado clorótico.



Moteado clorótico representado en amarillo



Ejemplo de ficha relativa a los datos de la parcela rellena:

Formulario SP2002.PLL

**EVALUACIÓN DE DAÑOS POR OZONO**

**FORMULARIO 1. INFORMACION DE LA PARCELA**

| Número de orden | País  | Parcela | Latitud | Longitud | Altitud | Numeración de la parcela.LESS.GVMS |    |    | Orientación | Humedad del suelo | Observaciones |
|-----------------|-------|---------|---------|----------|---------|------------------------------------|----|----|-------------|-------------------|---------------|
| 1 - 5           | 7 - 8 | 10 - 13 | 15 - 21 | 23 - 29  | 31 - 32 | 34 - 43                            |    |    | 45 - 46     | 48-49             | 51-60         |
| 00001           | 11    | 1234    | 454545  | -012345  | 3       | 1234                               | 01 | 00 | S           | W                 |               |
| 00002           | 11    | 1234    | 454545  | -012346  | 3       | 1234                               | 00 | 01 | SE          | W                 |               |
| 00003           | 11    | 1234    | 454545  | -012347  | 3       | 1234                               | 00 | 02 | NE          | W                 |               |
| 00004           | 11    | 1234    | 454545  | -012348  | 3       | 1234                               | 00 | 03 | E           | W                 |               |
| 00005           | 11    | 1235    | 464646  | +001125  | 7       | 1235                               | 01 | 00 | SE          | MD                |               |
| 00006           | 11    | 1235    | 464646  | +001126  | 7       | 1235                               | 02 | 00 | SW          | D                 |               |
| 00007           | 11    | 1236    | 474747  | +012349  | 1       | 1236                               | 01 | 00 | SW          | D                 |               |
| 00008           | 11    | 1237    | 484848  | +023460  | 12      | 1237                               | 01 | 00 | S           | W                 |               |
| 00009           | 11    | 1238    | 494949  | +034567  | 5       | 1238                               | 01 | 00 | SW          | D                 |               |



A continuación se relacionan los códigos para completar la ficha:

**Número de la parcela**

**Número del árbol** (idéntico al número empleado en el muestreo para análisis foliar)

**Código de la especie** (código empleado para el muestreo foliar)

**Número de la muestra** (idéntico al número empleado en el muestreo foliar, si es posible)

**Fecha del muestreo** (en DDMMAA)

**Fecha del análisis** (en DDMMAA)

**Porcentaje de hojas sintomáticas** para las hojas/acículas del presente año (C), y para las hojas/acículas del año anterior (C+1) en código.

|     |  |
|-----|--|
| 0=  | No hay daño, ninguna de las hojas está dañada        |
| 1 = | 1% - 5% de las hojas muestran síntomas de ozono      |
| 2=  | 6% - 25% de las hojas muestran síntomas de ozono     |
| 3=  | 26 % - 50% de las hojas muestran síntomas de ozono   |
| 4=  | 51% - 75 % de las hojas muestran síntomas de ozono   |
| 5=  | Más del 75 % de las hojas muestran síntomas de ozono |

**Intensidad del daño** para las hojas /acículas del presente año (C) y las hojas/acículas del año anterior (C+1) en código.

|     |   |
|-----|---|
| 0=  | No hay daño presente.                               |
| 1 = | 1- 5% de la superficie se encuentra afectada        |
| 2=  | 6 - 25 % de la superficie se encuentra afectada     |
| 3=  | 26 - 50 % de la superficie se encuentra afectada    |
| 4=  | 51 - 75 % de la superficie se encuentra afectada    |
| 5=  | Más del 75 % de la superficie se encuentra afectada |

**Validados (Y/N)** Los síntomas han sido validados por el centro de validación, reconocidos como daños por ozono

**Tipo de validación:** Los síntomas de ozono han sido validados por el centro de validación basándose en:

|      |                            |
|------|----------------------------|
| L=   | Hojas                      |
| M=   | Microscopio                |
| P=   | Fotos                      |
| LP=  | Hojas y fotos              |
| LM=  | Hojas y microscopio        |
| MP=  | Microscopio y fotos        |
| LMP= | Hojas, microscopio y fotos |

Ejemplo de formulario para la evaluación de daños por Ozono en las principales especies arbóreas relleno:

| FORMULARIO 2. PRINCIPALES ESPECIES ARBÓREAS (MTS); CONIFERAS Y FRONDOSAS |                      |          |                |            |                          |                |                                  |         |                     |     |                        |                            |  |  |
|--|----------------------|----------|----------------|------------|--------------------------|----------------|----------------------------------|---------|---------------------|-----|------------------------|----------------------------|--|--|
| Número de orden  | INFORMACION ESTANDAR |          |                |            | INFORMACION DEL MUESTREO |                | PORCENTAJE DE HOJAS SINTOMÁTICAS |         | INTENSIDAD DEL DAÑO |     | VALIDACIÓN DE SÍNTOMAS |                            | OBSERVACIONES  |  |
|  | Parcela nº           | Árbol nº | Código especie | nº muestra | Fecha muestreo           | Fecha análisis | C                                | C+1     | C                   | C+1 | Validados (Y/N)        | Tipo de validación (L,M,P) | (Ej.:presencia de otros factores bióticos o abióticos) |  |
| 1 - 5  | 7 - 10               | 12       | 14 - 16        | 18 - 19    | 21 - 30                  | 32 - 41        | 43 - 45                          | 47 - 49 | 51                  | 53  | 55                     | 57-59                      | 61-80  |  |
| 00001  | 1234                 | 1        | 129            | 1          | 01/09/01                 | 02/09/01       | 0                                | 1       | 0                   |     | Y                      | LM                         |  |  |
| 00002  | 1234                 | 1        | 129            | 2          | 01/09/01                 | 02/09/01       | 0                                | 0       | 0                   |     | Y                      | LM                         |  |  |
| 00003  | 1234                 | 1        | 129            | 3          | 01/09/01                 | 02/09/01       | 0                                | 2       | 0                   |     | Y                      | LM                         |  |  |
| 00004  | 1234                 | 1        | 129            | 4          | 01/09/01                 | 02/09/01       | 0                                | 3       | 0                   |     | Y                      | LM                         |  |  |
| 00005  | 1234                 | 1        | 129            | 5          | 01/09/01                 | 02/09/01       | 0                                | 0       | 0                   |     | Y                      | LM                         |  |  |
| 00006  | 1234                 | 2        | 129            | 1          | 01/09/01                 | 02/09/01       | 0                                | 0       | 0                   |     | Y                      | LM                         |  |  |
| 00007  | 1234                 | 2        | 129            | 2          | 01/09/01                 | 02/09/01       | 0                                | 2       | 0                   |     | Y                      | LM                         |  |  |
| 00008  | 1234                 | 2        | 129            | 3          | 01/09/01                 | 02/09/01       | 1                                | 1       | 5                   |     | Y                      | LM                         |  |  |
| 00009  | 1234                 | 3        | 129            | 1          | 01/09/01                 | 02/09/01       | 2                                | 0       | 2                   |     | Y                      | LM                         |  |  |
| 00010  | 1234                 | 3        | 129            | 2          | 01/09/01                 | 02/09/01       | 4                                | 2       | 2                   |     | Y                      | LM                         |  |  |
| 00011  | 1234                 | 3        | 129            | 3          | 01/09/01                 | 02/09/01       | 1                                | 3       | 1                   |     | Y                      | LM                         |  |  |
| 00012  | 1234                 | 3        | 129            | 4          | 01/09/01                 | 02/09/01       | 1                                | 0       | 1                   |     | Y                      | LM                         |  |  |
| 00013  | 1234                 | 3        | 129            | 5          | 01/09/01                 | 02/09/01       | 0                                | 0       | 0                   |     | Y                      | LM                         |  |  |



A continuación se relacionan los códigos para completar la ficha:

**Número de LESS o GVMS** (número de 10 dígitos; 1234.01.00 or 1234.00.01)

**Fecha del muestreo** (en DDMMAA)

¿Está la especie incluida en la lista de especies sensibles (Y/N)?

Los muestreos deberán llevarse a cabo en: 1) Todas las especies presentes en las zonas LESS o GVMS consignadas como sensibles en la lista de especies sensibles al ozono; éstas deberían ser examinadas en busca de daños por ozono, indicando si muestran síntomas o no. Y 2) Otras especies que no se encuentran en la lista de especies sensibles pero que muestran síntomas parecidos/similares a los producidos por el ozono.

**Código de la especie;** un código de 11 (o 14, para las especies nacionales adicionales) dígitos tomado de la Flora Europaea (ver Evaluación de la Vegetación)

¿Muestra la especie síntomas de ozono (Y/N)?

¿Plantas individuales sensibles marcadas (Y/N)?

**Número de plantas individuales marcadas** (hasta 99)

**Hojas recolectadas** (Y/N)

Cuando se recolecten las hojas para enviarse a los centros de validación, cada muestra deberá ser etiquetada con un único código: el número del LESS o GVMS + código del ejemplar + secuencia (indicar la codificación en observaciones)

¿Hay plantas adecuadas para la recolección de semillas (Y/N)?

**Semillas recolectadas** (Y/N)

Cuando se recolecten las semillas para enviarse a los centros de validación, cada muestra deberá ser etiquetada con un único código: el número del LESS o GVMS + código del ejemplar + secuencia (indicar la codificación en observaciones)

**Validados** (Y/N)

Los síntomas han sido validados por el centro de validación, reconocidos como daños por ozono

**Tipo de validación**

Los síntomas de ozono han sido validados por el centro de validación basándose en:

|      |                            |
|------|----------------------------|
| L=   | Hojas                      |
| M=   | Microscopio                |
| P=   | Fotos                      |
| LP=  | Hojas y fotos              |
| LM=  | Hojas y microscopio        |
| MP=  | Microscopio y fotos        |
| LMP= | Hojas, microscopio y fotos |

Ejemplo de formulario relleno:

FormularioSP2002.LSS

EVALUACIÓN DE DAÑOS POR OZONO

FORMULARIO 3. Zona de muestreo expuesta a la luz (LESS) y zona de seguimiento de la vegetación sub - arbórea (GVMS)

| Número de orden | INFORMACIÓN ESTANDAR<br>Número de LESS o GVMS | INFORMACIÓN MUESTREO<br>Fecha | INFORMACIÓN SOBRE LAS ESPECIES                                     |                      |  |   |   | RECOLECCIÓN DE HOJAS     | RECOLECCIÓN DE SEMILLAS                                 |                             | VALIDACIÓN DE SÍNTOMAS |                            | OBSERVACIONES<br><br>(Ej.: notas sobre la abundancia de plantas individuales de cada especie afectadas por síntomas de ozono, intensidad de los síntomas y presencia de otros factores bióticos o abióticos) |
|-----------------|---|-------------------------------|--|----------------------|--|---|---|--------------------------|---|-----------------------------|------------------------|----------------------------|--|
|                 |   |                               | ¿Esta la especie incluida en la lista de especies sensibles (Y/N)? | Código de la especie | ¿Muestra la especie síntomas de ozono (Y/N)? | ¿Plantas individuales sensibles marcadas (Y/N)? | Número de plantas individuales marcadas | Hojas recolectadas (Y/N) | ¿Hay plantas adecuadas para la recolección de semillas? | Semillas recolectadas (Y/N) | Validados (Y/N)        | Tipo de validación (P,S,M) |  |
| 1 - 5           | 7 - 16  | 18 - 27                       | 29 - 29  | 31 - 44              | 46   | 48  | 50 - 51                                 | 53                       | 55 - 64   | 66                          | 68                     | 70-72                      | 74-93  |
| 1               | 1234.01.00                                    | 01/09/01                      | Y  | 123.123.122          | Y  | Y   | 5                                       | Y                        | Y   | Y                           | Y                      | M                          | Hojas:1234.01.00-RedBush-02; Semillas: 1234.01.00-RedBush-03   |
| 2               | 1234.01.00                                    | 01/09/01                      | Y  | 123.123.123          | N  | N   | 0                                       | N                        | N   | N                           | N                      |                            |  |
| 3               | 1234.01.00                                    | 01/09/01                      | Y  | 123.123.124          | N  | N   | 0                                       | N                        | N   | N                           | N                      |                            |  |
| 4               | 1234.01.00                                    | 01/09/01                      | Y  | 123.123.125          | N  | N   | 0                                       | N                        | N   | N                           | N                      |                            |  |
| 5               | 1234.01.00                                    | 01/09/01                      | Y  | 123.123.126          | Y  | N   | 0                                       | N                        | N   | N                           | Y                      | LMP                        |  |
| 6               | 1234.01.00                                    | 01/09/01                      | Y  | 123.123.127          | N  | N   | 0                                       | N                        | N   | N                           | N                      |                            |  |
| 7               | 1234.01.00                                    | 01/09/01                      | Y  | 123.123.128          | N  | N   | 0                                       | N                        | N   | N                           | N                      |                            |  |
| 8               | 1234.01.00                                    | 01/09/01                      | N  | 123.123.129          | Y  | N   | 0                                       | N                        | N   | N                           | Y                      | L                          |  |
| 9               | 1234.01.00                                    | 01/09/01                      | N  | 123.123.130          | Y  | Y   | 7                                       | Y                        | Y   | Y                           | Y                      | L                          | Hojas:1234.01.00-Blueberr-05; Semillas: 1234.01.00-Blueberr-09   |
| 10              | 1234.01.00                                    | 01/09/01                      | N  |                      | Y  | Y   | 5                                       | N                        | N   | N                           | N                      |                            |  |
| 11              | 1234.01.00                                    | 01/09/01                      | N  |                      | Y  | Y   | 5                                       | N                        | N   | N                           | N                      |                            |  |
| 12              | 1234.01.00                                    | 01/09/01                      | N  |                      | Y  | Y   | 5                                       | Y                        | Y   | N                           | Y                      | MP                         |  |
| 13              | 1234.01.00                                    | 01/09/01                      | Y  |                      | Y  | Y   | 5                                       | Y                        | Y   | N                           | Y                      | P                          | Hojas:1234.01.00-PrunSpin-01   |
| 14              | 1234.01.00                                    | 01/09/01                      | N  |                      | Y  | Y   | 8                                       | N                        | N   | N                           | Y                      | P                          |  |
| 15              | 1234.02.00                                    | 01/09/01                      | N  |                      | Y  | Y   | 5                                       | N                        | N   | N                           | Y                      | LP                         |  |
| 16              | 1234.02.00                                    | 01/09/01                      | N  |                      | Y  | Y   | 5                                       | N                        | Y   | Y                           | Y                      | P                          | Semillas: 1234.02.00-RubFruct-18   |
| 17              | 1234.02.00                                    | 01/09/01                      | N  |                      |  |   |   |                          |   |                             |                        |                            |  |
| 18              | 1234.02.00                                    | 01/09/01                      | N  |                      |  |   |   |                          |   |                             |                        |                            |  |
| 19              | 1234.02.00                                    | 01/09/01                      | N  |                      |  |   |   |                          |   |                             |                        |                            |  |
| 20              | 1234.02.00                                    | 01/09/01                      | N  |                      |  |   |   |                          |   |                             |                        |                            |  |
| 21              | 1234.00.01                                    | 01/09/01                      | Y  |                      | Y  | N   |   |                          | N   |                             | Y                      | M                          |  |
| 22              | 1234.00.01                                    | 01/09/01                      | N  |                      |  |   |   |                          |   |                             |                        |                            |  |
| 23              | 1234.00.01                                    | 01/09/01                      | N  |                      |  |   |   |                          |   |                             |                        |                            |  |
| 24              | 1234.00.01                                    | 01/09/01                      | N  |                      |  |   |   |                          |   |                             |                        |                            |  |

**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 CE 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 VI**

# **MEDIDORES PASIVOS DE CONTAMINANTES**



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



## INDICE

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 1     | Introducción.....   | 1  |
| 2     | En qué se basan los dosímetros pasivos.....   | 2  |
| 3     | Tipos de dosímetros pasivos.....  | 3  |
| 4     | Ventajas y desventajas de los dosímetros pasivos.....   | 3  |
| 5     | Perspectivas de uso.....  | 4  |
| 6     | Bibliografía.....   | 4  |
| 7     | Anexo 1. Puesta, recogida y envío de dosímetros pasivos.....  | 5  |
| 7.1   | Elección del lugar de colocación del soporte y altura.....  | 5  |
| 7.2   | Soporte para dosímetros de NO <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub> , O <sub>3</sub> y NH <sub>3</sub> ..... | 5  |
| 7.3   | Dosímetros NO <sub>2</sub> .....  | 6  |
| 7.3.1 | Características y posición correcta:.....   | 6  |
| 7.3.2 | Manipulación:.....  | 6  |
| 7.3.3 | Blanco:.....  | 7  |
| 7.4   | Dosímetros SO <sub>2</sub> .....  | 7  |
| 7.5   | Dosímetros NH <sub>3</sub> .....  | 7  |
| 7.5.1 | Características y posición correcta:.....   | 7  |
| 7.5.2 | Manipulación:.....  | 7  |
| 7.5.3 | Blanco:.....  | 8  |
| 7.6   | Ubicación dosímetros de NO <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub> y NH <sub>3</sub> .....                     | 8  |
| 7.7   | Dosímetros O <sub>3</sub> .....   | 9  |
| 7.7.1 | Características y posición correcta:.....   | 9  |
| 7.7.2 | Manipulación:.....  | 9  |
| 7.7.3 | Blanco:.....  | 10 |

## 1 Introducción.

La influencia de ciertos contaminantes en los bosques es una realidad que no podemos olvidar, es por ello que necesitamos herramientas que nos permitan determinar cuales son las concentraciones de estos contaminantes en el seno de nuestros bosques. En general, las áreas boscosas:

- Corresponden a zonas de dimensiones considerables situadas en áreas remotas donde no es posible disponer de electricidad o un lugar adecuado para la instalación de equipos sofisticados para la mediación de contaminantes gaseosos,
- Y son bastante heterogéneas, de compleja topografía, por lo que las concentraciones de los contaminantes en un solo punto (que es lo que nos suele permitir debido a lo anteriormente mencionado y a su elevado coste un monitor en continuo) no suelen representar adecuadamente todo el territorio (Millán et al. 2000).

Debido a este generalizado problema, algunos grupos de investigación han venido utilizando los denominados dosímetros pasivos. Los primeros intentos para utilizar este tipo de dispositivos en áreas remotas fueron hace 100 años (Fox, 1873), desde entonces hasta hace un par de décadas el interés por ellos parecía haberse olvidado.

En general se han utilizado para determinar la calidad del aire en:

- Lugares de trabajo,
- Interior de edificios
- Exteriores, incluyendo estudios a nivel regional

En nuestro caso nos encontramos en el tercero de sus usos. Y su importancia reside en la posibilidad de estimar la concentración de algunos contaminantes gaseosos en lugares remotos o su utilización en extensas redes espaciales. Este último ha sido uno de sus usos, la determinación de la existencia o no de los llamados gradientes de contaminación, incluso en el interior de los mismos doseles vegetales (Adema et al. 1993).

Se han utilizado para gases como el dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno, monóxido de nitrógeno, ozono, amoníaco, PCBs, sulfuro de hidrógeno, formaldehído, y volátiles orgánicos (VOCs). Han sido mucho más utilizados en problemas relacionados con la salud humana que con los efectos de los contaminantes en la vegetación, este último uso es relativamente más reciente. Dentro de estos usos recientes es interesante mencionar que se han utilizado en áreas protegidas como los Parques Nacionales de Estados Unidos (<http://www2.nature.nps.gov/ard/gas/passives.htm>), comprobándose su enorme utilidad por ejemplo el caso del ozono. También se han realizado esfuerzos similares en algunos países de la Europa del Este como Polonia (Byznerowicz coms. Pers.)

## 2 En qué se basan los dosímetros pasivos.

Existen diferentes tipos de dosímetros comercializados, pero todos ellos se basan en dos principios físicos: absorción y adsorción.

Adsorción (p.e. con tubos de difusión con un filtro como superficie)

El flujo unidireccional de un gas  $a$  través de un gas  $b$  viene dado por la ley de Fick:

$$F_1 = - D_{ab} dc_1 / dz$$

$F_1$  = flujo de gas (mol cm<sup>-2</sup>s<sup>-1</sup>)

$D_{ab}$  = coeficiente del gas a en el gas b (cm<sup>2</sup> s<sup>-1</sup>)

$C_1$  = concentración del gas a en el gas b (mol cm<sup>-3</sup>)

$Z$  = longitud de la difusión (cm)

La cantidad de gas transferido ( $Q_a$  mol) en  $t$  segundos para un cilindro de radio  $r$  viene dado por las dos ecuaciones siguientes:

$$Q_a = F_a (\pi r^2) t \text{ mol}$$

$$Q_a = - D_{ab} (c_a - c_0) (\pi r^2) t / z \text{ mol}$$

Donde  $c_0$  es la concentración que se registra en la superficie absorbente,  $(c_1 - c_0)/z$  es el gradiente de concentración a lo largo del cilindro de longitud  $z$ , y si la eficiencia del absorbente para eliminar el gas  $a$  es alta el  $c_0$  es 0.

*Adsorción* (p.e. tubos de difusión empaquetados)

La concentración del gas contaminante en el aire puede calcularse en este caso de la siguiente forma:

Concentración del analito (ppm) =

$$\frac{\text{Masa incorporada (ng)}}{\text{tasa de incorporación (ng/ppm min) x tiempo de exposición (min)}}$$

La tasa de incorporación se calcula de la siguiente forma:

$$\text{Tasa de incorporación (ng/ppm min)} = DA / L$$

Donde  $D$  es el coeficiente de difusión en aire (cm<sup>2</sup> s<sup>-1</sup>),  $A$  es el área de la sección del tubo de difusión y  $L$  su longitud.

Existen cuatro consideraciones a tener en cuenta cuando se diseña un dosímetro pasivo:

- Linearidad de la reacción o respuesta con respecto a la concentración en el aire del compuesto a determinar.
- Especificidad de la reacción del absorbente para el contaminante de interés.
- Efectos de la turbulencia del aire la eficiencia de captura del dispositivo.
- Correlación de los valores obtenidos por el dispositivo con los valores obtenidos por un muestreo en continuo.

Estos cuatro puntos pueden influenciar la medida, pero todos ellos pueden ser minimizados con el diseño adecuado.

### 3 Tipos de dosímetros pasivos.

A continuación se adjuntan algunos ejemplos de dosímetros pasivos para algunos de los contaminantes gaseosos más importantes:

| Absorbente / adsorbente  | Técnica analítica  |
|--|--|
| Amoniaco (NH <sub>3</sub> )<br>Ac. Oxálico   | Colorimetría<br>Espectrofotometría                                 |
| Dióxido de nitrógeno (NO <sub>2</sub> )<br>Trietanolamina                                      | Espectrofotometría   |
| Ozono (O <sub>3</sub> )<br>Indigo<br>Indigo Carmin<br>Nitrato sódico                           | Espectrofotometría<br>Espectrofotometría<br>Cromatografía iónica   |
| Dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> )<br>Carbonato sódico<br>Hidróxido sódico<br>Trietanolamina | Cromatografía iónica<br>Cromatografía iónica<br>Espectrofotometría |

### 4 Ventajas y desventajas de los dosímetros pasivos.

En la siguiente tabla se apuntan algunas de las ventajas y desventajas de estos dispositivos frente a los monitores activos.

| Característica                        | D. pasivo                     | M. activo                     |
|---------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Desde cuando se ha usado              | 1800                          | 1950                          |
| Complejidad de su uso en campo        | Bajo (+)                      | Alto (-)                      |
| Coste                                 | Bajo (+)                      | Alto (-)                      |
| Horas de trabajo en campo reque-ridas | Bajo (+)                      | Alto (-)                      |
| Mantenimiento en campo                | Bajo (+)                      | Alto (-)                      |
| Coste de análisis de laboratorio      | Modeardo-alto (-)             | Ninguno-moderado (+/-)        |
| Resolución temporal medidas           | Bajo (+)                      | Alto                          |
| Requerimientos energéticos            | Ninguno (+)                   | Necesario (-)                 |
| Especificidad de las medidas          | Interferencias posibles (+/-) | Interferencias posibles (+/-) |
| Interferencias meteorológicas         | Posibles (-)                  | Poco probables (+)            |
| Límite de detección                   | Relativamente alto (-)        | Relativamente bajo (+)        |
| Detección de episodios cortos         | Bajo (-)                      | Alto (+)                      |
| Costo de su uso a nivel regional      | Bajo (+)                      | Alto (-)                      |

**El (+) indica ventaja y el (-) indica desventaja (Fuente: Kruppa & Legge, 2000)**

## 5 Perspectivas de uso.

Se trata de una herramienta útil para ciertos estudios, especialmente aquellos en los que se pretende cubrir una amplia zona. Se debe contar con la posibilidad de contar con la existencia de algún monitor en continuo en la zona para así tener una buena calibración de estos dispositivos. Es sin duda una forma relativamente barata de determinar en amplias zonas boscosas la concentración de contaminantes que observan concentraciones crónicas a escala regional. Un ejemplo de esto es el caso del ozono. Pueden ser no tan útiles cuando tratamos con concentraciones episódicas, como puede ser el caso de impactos puntuales muy agudos de dióxido de azufre, pero en cualquier caso pueden servir para indicar donde se encuentran los problemas.

Son pues, una **herramienta muy útil para el seguimiento de los niveles de contaminación atmosférica en áreas de interés desde el punto de vista de la conservación**, que por su situación, amplitud y complejidad topográfica, no disponiendo de energía eléctrica, no pueden ser fácilmente caracterizados: este es el caso de los Parques Nacionales.

## 6 Bibliografía.

Fox, C.B. (1873). Ozone and Antozone. J. and A. Churchill, London.

Millán, M.M., Mantilla, E., Carratalá, A., Salvador, R., Sanz, M.J., Alonso, L. & Navazo, M. (2000) Ozone Cycles in the Western Mediterranean Basin: Interpretation of Monitoring data in complex coastal terrain. *Journal of Applied Meteorology*, en prensa.

Adema, E.H., Majestik, V., & Binek, B. (1993). The determination of HN3 concentration gradients in a spruce forest using passive sampling technique. *Water, Air & Soil Pollution* 69: 321-335.

Kruppa, S. & Legge, A. (2000). Passive sampling of ambient, gaseous air pollutants: an assesment from an ecological perspective. *Envir. Pollut.* 107: 31-45.

## 7 Anexo 1. Puesta, recogida y envío de dosímetros pasivos.

### 7.1 Elección del lugar de colocación del soporte y altura.

Los lugares de muestreo deben ser elegidos muy cuidadosamente con objeto de medir las características de la masa aérea, huyendo de las interferencias debidas a efectos locales. Así deben destacarse aquellos donde:

- Exista una restricción del movimiento del aire alrededor del dosímetro.

También se deben evitar lugares donde:

- Se sospeche que existe una alta velocidad de deposición del gas
- Halla un estancamiento del aire.

Una vez elegida la localización del dosímetro, estos se fijan mediante sistemas de sujeción, a una altura no inferior a 2 y no superior a 3 metros del suelo.

### 7.2 Soporte para dosímetros de NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub> y NH<sub>3</sub>

Se suministran dos tipos de soporte:

- El soporte A tiene capacidad para seis dosímetros, dos de NO<sub>2</sub>, dos de SO<sub>2</sub> y dos de NH<sub>3</sub>.
- El soporte B tiene capacidad para dos dosímetros de O<sub>3</sub>.



1. Soporte B

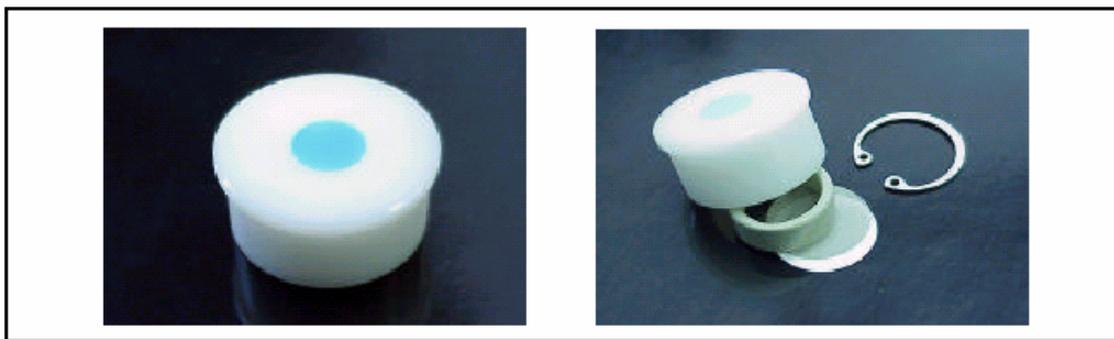


2. Soporte A

### 7.3 Dosímetros NO<sub>2</sub>

#### 7.3.1 Características y posición correcta:

Los dosímetros se montan verticalmente la parte que contiene el medio absorbente en la parte superior y la abertura en la parte inferior, esta parte del dosímetro estará marcada con un punto de color azul para el NO<sub>2</sub>.



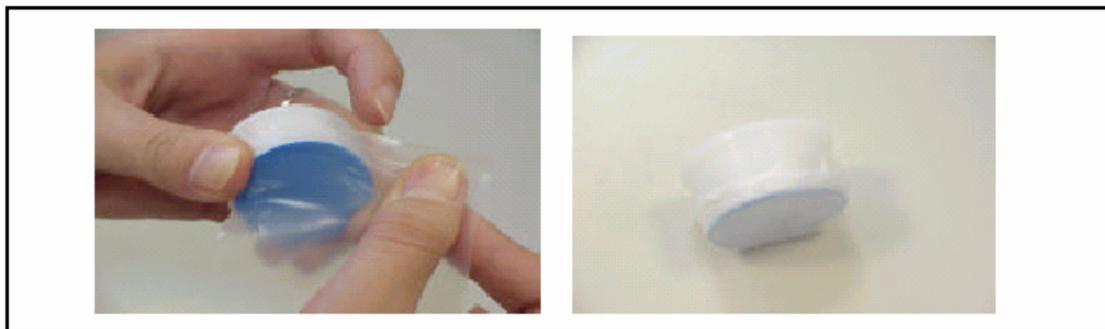
3. Dosímetro de NO<sub>2</sub>

#### 7.3.2 Manipulación:

Los dosímetros se envían en el interior de bolsitas autocierre que a su vez se encuentran dentro de una bolsa de autocierre mayor con las bolsas de los otros tipos de dosímetros. Se conservan en el congelador hasta que se colocan en el campo.

Para comenzar el muestreo, se extraen los dosímetros de las bolsas de autocierre, se quita la tapa sellada con parafilm, permitiendo al aire ser transportado por difusión molecular a través del tubo hacia el medio absorbente, donde es retenido el gas. Se anotará en la ficha de muestreo (Ficha 1, que se adjunta) la fecha y la hora de inicio y lugar de muestreo, así como el número de dosímetro.

Al finalizar el período de muestreo ( a los 15 días) se vuelve a tapar el dosímetro con una tapa y parafilm nuevos que se encontrarán en una pequeña bolsa de autocierre (Fig. 4). Se anota la fecha y hora de finalización del muestreo en la ficha 1 que se utilizó cuando se pusieron (conservar ficha). Los dosímetros serán guardados en el congelador hasta su posterior envío y análisis, en las bolsas de autocierre en las que se suministraron. Todo el proceso de recogida y envío se realizará en no más de cuatro días.



#### 4. Proceso de sellado del dosímetro

##### 7.3.3 Blanco:

En el paquete habrá una bolsita con dos dosímetros por cada localidad y una bolsita por envío etiquetada como "Blanco", esta debe llevarse junto con las otras durante todo el proceso de puesta, conservarse en el despacho o laboratorio a temperatura ambiente durante los quince días, e introducirse con las otras en la recogida. En ningún momento se sacarán o abrirán los tapones.

##### 7.4 Dosímetros SO<sub>2</sub>

Se realizará de la misma forma que para el de NO<sub>2</sub>, el dosímetro se diferencia en el color de la etiqueta de la parte superior y la tapa de sellado, de color azul para el NO<sub>2</sub> y verde para el SO<sub>2</sub>.

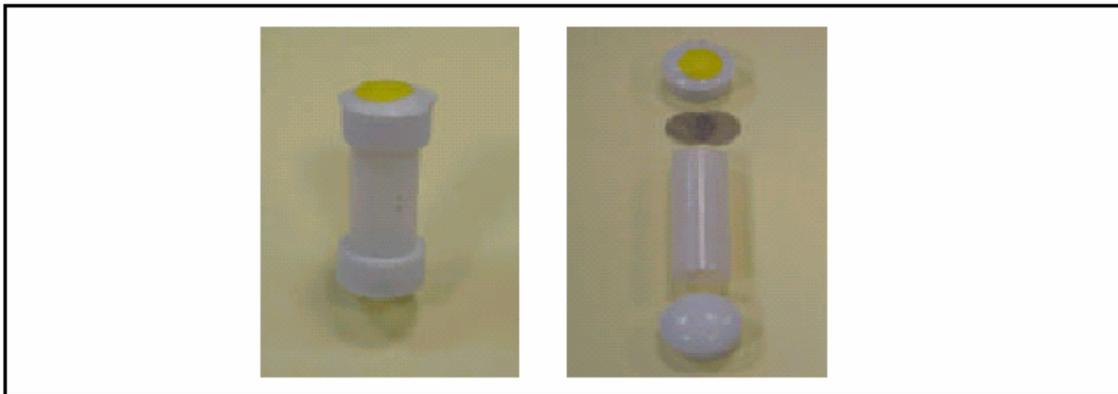
##### 7.5 Dosímetros NH<sub>3</sub>

###### 7.5.1 Características y posición correcta:

Los dosímetros se montan verticalmente la parte que contiene el medio absorbente en la parte superior y la apertura en la inferior, la parte del dosímetro con el medio absorbente estará marcada con un punto de color amarillo, por lo que el tapón a destapar será el que no está señalizado con el punto amarillo.

###### 7.5.2 Manipulación:

Los dosímetros se envían en el interior de bolsitas autocierre que a su vez se encuentran dentro de una bolsa de autocierre mayor. Se conservan en el congelador hasta que se colocan en el campo.



### 5. Dosímetro de $\text{NH}_3$

Para comenzar el muestreo, se extraen los dosímetros de las bolsas de autocierre, se quita el tapón inferior del dosímetro, el tapón blanco sin punto, permitiendo al aire ser transportado por difusión molecular a través del tubo hacia el medio absorbente, donde es retenido el gas. Se anotará en la hoja de campo (Ficha 1, que se adjunta) la fecha, hora de inicio de muestreo y número de dosímetro, así como el lugar del mismo.

Al finalizar el período de muestreo (a los quince días) se vuelve a colocar el tapón que se había guardado en la bolsa de autocierre. Se anota la fecha y hora de finalización del muestreo en la ficha 1 que se utilizó cuando se pusieron (conservar la ficha). Los dosímetros serán guardados en el congelador hasta su posterior envío y análisis, en las bolsas de autocierre que se suministraron. Todo el proceso de recogida y envío se realizará en no más de cuatro días.

#### 7.5.3 Blanco:

En el paquete habrá una bolsita con dos dosímetros por cada localidad y una bolsita por envío etiquetada como "Blanco, esta debe llevarse junto con las otras durante todo el proceso de puesta, conservarse en el despacho o laboratorio a temperatura ambiente durante los quince días, e introducirse con las otras en la recogida. En ningún momento se sacarán o abrirán los tapones.

### 7.6 Ubicación dosímetros de $\text{NO}_2$ , $\text{SO}_2$ y $\text{NH}_3$

Los mencionados dosímetros se colocan en el soporte A (Fig. 2). El soporte A tiene una tapa en la parte inferior, que consta de seis orificios (cuatro grandes, para  $\text{SO}_2$  y  $\text{NO}_2$  y dos pequeños para el  $\text{NH}_3$ ). Esta tapa se desmonta destornillando los cuatro tornillos y se colocan los dosímetros como se indica en la Fig. 6, a continuación se coloca de nuevo la tapa, quedando los dosímetros expuestos al exterior.



## 6. Manipulación soporte

### 7.7 Dosímetros O3

#### 7.7.1 Características y posición correcta:

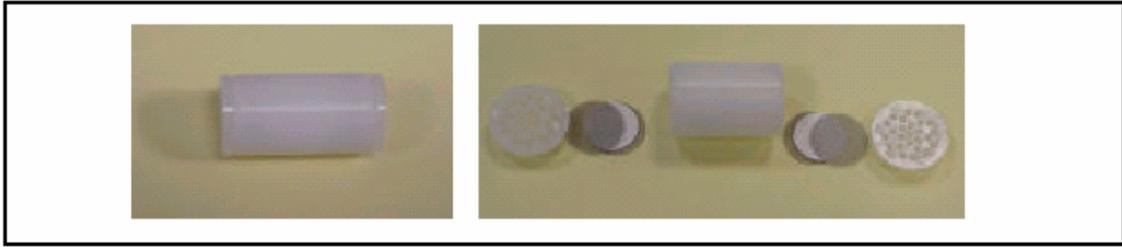
Los dosímetros se montan horizontalmente enroscándolos a una rosca incorporada en un palo que se encuentra en el interior del soporte B (Fig. 1). Se suministran dos dosímetros montados en un sistema con dos arandelas y una rosca (Fig. 8).

#### 7.7.2 Manipulación:

Los dosímetros se envían en el interior de bolsitas autocierre. Se conservan en el congelador hasta que se colocan en el campo.

Para comenzar el muestreo, se extraen los dosímetros de las bolsas de autocierre y se enroscan en el palo en el interior del soporte B. Se anotará en la hoja de campo (Ficha 1, que se adjunta) la fecha y hora de inicio de muestreo y el número de dosímetro, así como el lugar del mismo.

Al finalizar el período de muestreo (a los 15 días) se vuelve a colocar el dosímetro en la bolsa de autocierre y en el bote naranja hermético. Se anota la fecha y hora de finalización del muestreo en la ficha 1 que se utilizó cuando se pusieron (conservar la ficha). Los dosímetros serán guardados en el congelador hasta su posterior envío y análisis, en las bolsas de autocierre en las que se suministraron. Todo el proceso de recogida y envío se realizará en no más de 4 días.



## 7. Dosímetro de O<sub>3</sub>

### 7.7.3 Blanco:

En el paquete habrá una bolsa con dos dosímetros donde aparecerá una etiqueta donde pone "Blanco", estos deben llevarse junto con las otras durante todo el proceso de puesta, conservarse en el despacho o laboratorio a temperatura ambiente durante los 15 días, e introducirse con las otras en la recogida. En ningún momento de sacarán o abrirán los tapones.



## 8. Colocación dosímetros de O<sub>3</sub>

**MATERIAL EN CADA ENVÍO**

Para cada localidad (1,2 en una bolsa mayor autocierre):

1. Una bolsita con dos dosímetros de NO<sub>2</sub>, dos de SO<sub>2</sub> y dos de NH<sub>3</sub>.
2. Una bolsita con dos dosímetros de O<sub>3</sub> en un sistema de sujeción de arandelas.
3. Un soporte tipo A
4. Un soporte tipo B
5. 4 bridas para fijar los soportes

3, 4, 5 sólo con el primer envío

**ENVÍO: Fundación CEAM**  
C/ Charles Darwin, 14  
46980 Paterna (Valencia)  
Tf: 96 131 82 27 Fax: 96 131 81 90  
Contacto: Francisco Sanz

FICHA 1.

**DOSÍMETROS PASIVOS DE NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub> y O<sub>3</sub>**

|                                     |           |                       |           |   |           |                       |           |
|-------------------------------------|-----------|-----------------------|-----------|---|-----------|-----------------------|-----------|
| <b>LUGAR DE MUESTREO:</b>           |           |                       |           |   |           |                       |           |
| <b>MUESTREADOR/ES:</b>              |           |                       |           |   |           |                       |           |
| <b>INICIO DE MUESTREO</b>           |           |                       |           | <b>FINALIZACIÓN DE MUESTREO</b>           |           |                       |           |
| <b>Fecha de INICIO de muestreo:</b> |           |                       |           | <b>Fecha de FINALIZACIÓN de muestreo:</b> |           |                       |           |
| <b>Hora de INICIO de muestreo:</b>  |           |                       |           | <b>Hora de FINALIZACIÓN de muestreo:</b>  |           |                       |           |
| <b>Nº de los Dosímetros:</b>        |           | <b>Blanco:</b>        |           | <b>Nº de los Dosímetros:</b>              |           | <b>Blanco:</b>        |           |
| <b>NO<sub>2</sub></b>               | <b>1:</b> | <b>NO<sub>2</sub></b> | <b>1:</b> | <b>NO<sub>2</sub></b>                     | <b>1:</b> | <b>NO</b>             | <b>1:</b> |
| <small>AZUL</small>                 | <b>2:</b> |                       | <b>2:</b> |   | <b>2:</b> | <small>2</small>      | <b>2:</b> |
| <b>SO<sub>2</sub></b>               | <b>1:</b> | <b>SO<sub>2</sub></b> | <b>1:</b> | <b>SO<sub>2</sub></b>                     | <b>1:</b> | <b>SO<sub>2</sub></b> | <b>1:</b> |
| <small>VERDE</small>                | <b>2:</b> |                       | <b>2:</b> |   | <b>2:</b> |                       | <b>2:</b> |
| <b>NH<sub>3</sub></b>               | <b>1:</b> | <b>NH<sub>3</sub></b> | <b>1:</b> | <b>NH<sub>3</sub></b>                     | <b>1:</b> | <b>NH<sub>3</sub></b> | <b>1:</b> |
| <small>AMARILLO</small>             | <b>2:</b> |                       | <b>2:</b> |   | <b>2:</b> |                       | <b>2:</b> |
| <b>O<sub>3</sub></b>                | <b>1:</b> | <b>O<sub>3</sub></b>  | <b>1:</b> | <b>O<sub>3</sub></b>                      | <b>1:</b> | <b>O<sub>3</sub></b>  | <b>1:</b> |
|                                     | <b>2:</b> |                       | <b>2:</b> |   | <b>2:</b> |                       | <b>2:</b> |
| <b>OBSERVACIONES:</b>               |           |                       |           |   |           |                       |           |

**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 CE 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 VII**

# **INVENTARIO DE LÍQUENES EPÍFITOS**



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



## INDICE

|     |   |   |
|-----|---|---|
| 1   | Glosario de términos. ....                                | 1 |
| 2   | Número y características de los árboles de muestreo. .... | 2 |
| 2.1 | Número de árboles. ....                                   | 2 |
| 2.2 | Características de los árboles de muestreo.....           | 2 |
| 3   | Toma de Inventarios.....                                  | 3 |
| 3.1 | Colocación de la gradilla sobre el tronco del árbol. .... | 3 |
| 3.2 | Conteo de las frecuencias de cada especie de liquen.....  | 3 |
| 3.3 | Cálculo del IPA .....                                     | 3 |
| 4   | Ejemplo de inventario. ....                               | 4 |
| 5   | Fichas.....   | 6 |
| 6   | Bibliografía.....   | 7 |

## 1 Glosario de términos.

**Parcela:** *Cada una de las unidades superficiales de estudio permanente del Nivel II (50 x 50 m<sup>2</sup>)*

**Arboles muestra:** *Cada uno de los árboles seleccionados en la zona buffer de las Parcelas para realizar los inventarios. Al menos 5 árboles de la misma especie.*

**Índice de Pureza Atmosférica (IPA):** *Valor numérico que se obtiene a partir del sumatorio de las frecuencias de cada una de las especies de líquenes que aparecen en un inventario. El valor correspondiente a la parcela es la media de los inventarios tomados en dicha parcela.*

**Frecuencia:** *Valor numérico que se obtiene al contar el número de subcuadros en los que se presenta una especie determinada de líquen.*

**Inventario:** *Tabla con las especies de líquenes presentes, (dentro del área delimitada por la gradilla), en el árbol muestra seleccionado. Para cada una de las especies se calcula la frecuencia según se ha definido anteriormente.*

**Gradilla:** *Rejilla de acetato (o cualquier otro material plástico) de 30 x 50 cm, subdividida en 10 subcuadros iguales, que se superpone en el tronco del árbol para la realización de los inventarios.*

**Biotipo:** *Cada una de las formas de crecimiento de los líquenes. Se consideran tres tipos fundamentales: crustáceo, foliáceo y fruticuloso.*

**Crustáceo:** *Forma líquénica de pequeño tamaño, muy adherida al sustrato sin que se levanten los márgenes.*

**Foliáceo:** *Forma líquénica con lóbulos, los márgenes suelen estar levantados del sustrato desde unos pocos milímetros hasta 1 ó 2 cm.*

**Fruticuloso:** *Líquenes con aspecto de pequeños arbúsculos sujetos al sustrato por un punto, que pueden alcanzar hasta 15 cm de longitud.*

**Epífitos:** *Especies de líquenes que viven sobre la corteza de los árboles, sujetándose a ella mediante estructuras específicas (rizinas). Los líquenes epífitos no constituyen ninguna amenaza para el árbol donde se desarrollan.*

## **2 Número y características de los árboles de muestreo.**

### **2.1 Número de árboles.**

Para la realización de los inventarios de líquenes epífitos, se requieren un mínimo de 5 árboles de la misma especie en cada parcela. Es preferible que sean individuos representativos de la cobertura de líquenes que existe en la parcela, sin escoger los que presentan el tronco completamente desnudo, ni los individuos con más cobertura líquénica de toda el área.

### **2.2 Características de los árboles de muestreo.**

Para la selección de los individuos sobre los que se van a realizar los inventarios, se recomienda que cumplan una serie de requisitos, con el objeto de estandarizar la toma de datos:

1. Diámetro del tronco comprendido entre 20 y 40 cm, aproximadamente entre 60 y 120 cm de perímetro. De este modo se asegura que los individuos seleccionados pertenecen a árboles con edades parecidas.
2. Inclinación del tronco menor de 20 ° con respecto a la vertical.
3. Árboles suficientemente alejados de redes viarias con cierto tráfico.
4. Ejemplares no incluidos en formaciones arbóreas excesivamente cerradas.
5. Individuos sanos y sin rebrotes en la base ni en el tronco.

En principio, si no es posible encontrar individuos que cumplan todas, o casi todas, las características que se han enumerado, es preferible seleccionar ejemplares lo más parecidos entre sí, con respecto al grosor del tronco y a la posición que ocupen en el bosque (orla, centro)

### 3 Toma de Inventarios.

#### 3.1 Colocación de la gradilla sobre el tronco del árbol.

Una vez se ha construido la gradilla se coloca sobre el tronco del árbol seleccionado, en la cara del árbol con mayor cobertura líquénica. El centro de la gradilla se dispone en el punto con mayor cobertura líquénica, cuidando que la distancia al suelo sea al menos de 120 cm. Se sujetan las esquinas de la gradilla al tronco del árbol con chinchetas, de modo que se mantenga la forma de cada uno de los 10 subcuadros en los que está dividida. (Fig. 1)

#### 3.2 Conteo de las frecuencias de cada especie de líquen.

El número de especies de líquenes en cada inventario dependerá de la especie de árbol que se trate y de la parcela donde se desarrolle. En general las especies de quercíneas tienen mayor número de especies y también mayor cobertura líquénica. Para cada una de las especies de líquenes epífitos se contará el número de subcuadros en los que aparece al menos una vez, y este valor será su frecuencia. Los valores de frecuencia pueden oscilar desde 0 a 10 (0 si la especie de la lista no se encuentra representada en el área de inventario y 10 si se encuentra representada en los 10 subcuadros del área del inventario). (Ver ejemplo en la sección D)

Para completar la ficha es necesario reconocer las distintas especies de líquenes, si no es posible se intentará reconocer diferentes especies, sin atribuirles un nombre pero clasificándolas por biotipos.

#### 3.3 Cálculo del IPA

Una vez se ha obtenido la tabla de frecuencias para las especies presentes en cada inventario se procede a calcular el valor de IPA del inventario según la siguiente fórmula:

*Definición del Índice de Pureza Atmosférica (Amman et al., 1987)*

$$IPA = \sum_{i=1}^n \frac{Fi}{5}$$

**Fi** = Frecuencia de la especie "i"

**n** = Número de especies de líquenes del inventario

**5** es el número mínimo de árboles sobre los que se realiza el inventario en una localidad dada. Se pueden escoger más árboles por localidad.

El valor calculado a partir de esta fórmula se corresponde con el valor medio de IPA para una especie forestal concreta en la parcela en la que se han realizado los inventarios. Los valores de IPA son distintos según la especie forestal sobre la que se tomen los inventarios, ya que las comunidades de líquenes epífitos de las quercíneas son diferentes de las comunidades que se desarrollan sobre las coníferas.

#### 4 Ejemplo de inventario.

En un árbol muestra como el que se representa en la Fig. 1, se pueden distinguir 4 especies diferentes de líquenes que pertenecen a tres biotipos distintos. Tal como se muestra en la Fig. 1, si contamos el número de subcuadros en los que se encuentra cada una de las especies dibujadas el resultado sería:

Especie 1 se presenta en 6 de los subcuadros (A1, A2, B2, A3, A4, y B4)

Especie 2 se presenta en 7 de los subcuadros (A1, A2, A3, A4, B4, A5 y B5)

Especie 3 se presenta en 9 de los subcuadros (todos excepto B5)

Especie 4 se presenta en 8 de los subcuadros (todos excepto A1 y B5)

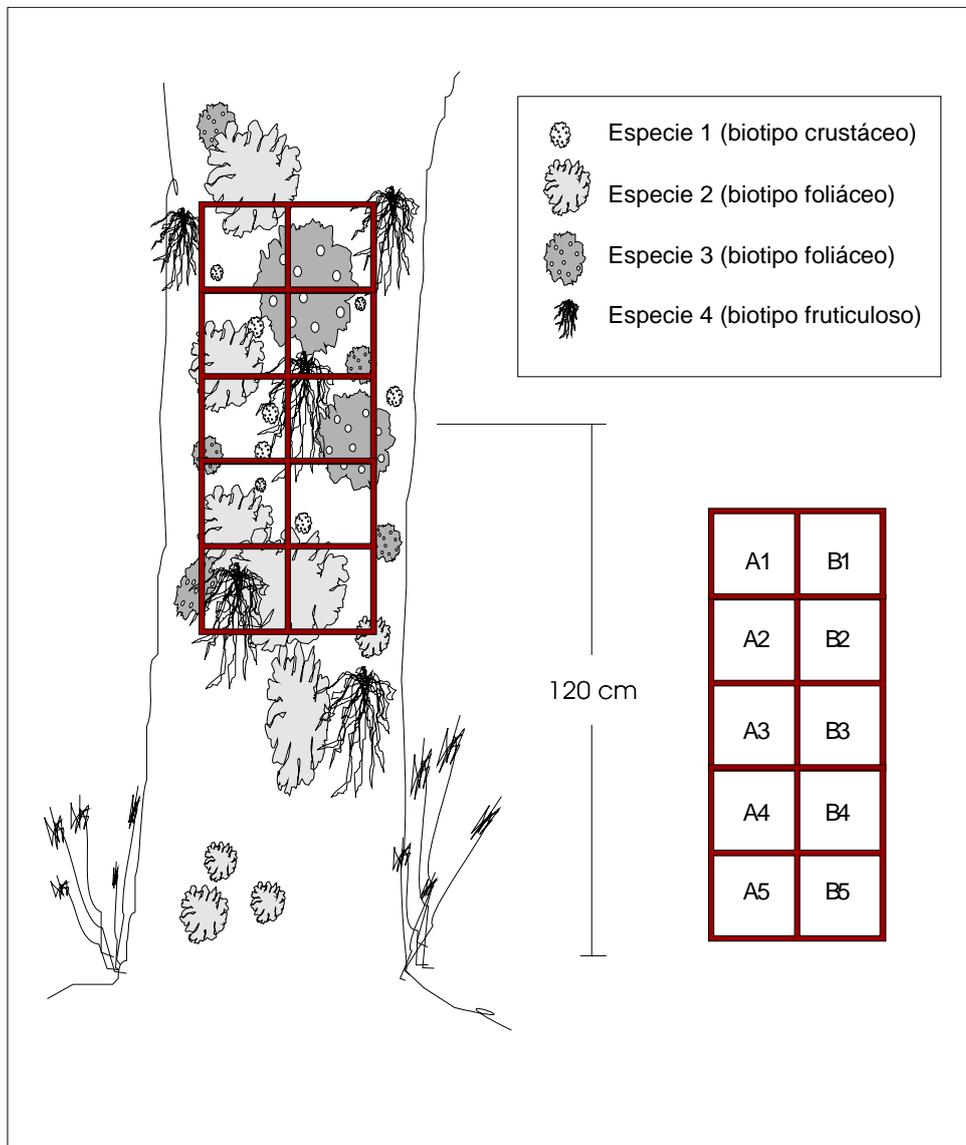


Figura 1: Ejemplo de colocación de la gradilla sobre el tronco de un árbol.

Si efectuamos un inventario con los datos que suministra la Fig. 1, la tabla quedaría de la siguiente forma:

| Especie del árbol: <i>Quercus ilex</i> |  | Biotipo    |            |            |
|--|--|------------|------------|------------|
|  | Nombre de la especie                                 | Crust.     | Foliac.    | Frutic.    |
| ESPECIE 1                              | pequeño crustáceo con apotecios negros               | 6          |            |            |
| ESPECIE 2                              | Foliáceo gris claro                                  |            | 7          |            |
| ESPECIE 3                              | Foliáceo color naranja ( <i>Xantoria parietina</i> ) |            | 9          |            |
| ESPECIE 4                              | Fruticuloso verde                                    |            |            | 8          |
| ESPECIE 5                              |  |            |            |            |
| ESPECIE 6                              |  |            |            |            |
| ESPECIE 7                              |  |            |            |            |
| ESPECIE 8                              |  |            |            |            |
| ESPECIE 9                              |  |            |            |            |
| ...                                    |  |            |            |            |
| ...                                    |  |            |            |            |
| ...                                    |  |            |            |            |
| ESPECIE n                              |  |            |            |            |
| <b>Nº Especies: 4</b>                  |  | <b>cr:</b> | <b>fl:</b> | <b>fr:</b> |
| <b>Total:</b>                          |  | <b>6</b>   | <b>16</b>  | <b>8</b>   |
| <b>I.P.A.=(cr+fl+fr)</b>               |  | <b>30</b>  |            |            |

El resultado del valor de IPA para el tronco de la Fig. 1 sería 30, si repetimos el proceso para 5 ejemplares de *Quercus ilex*, se calcula la media y el valor que se obtiene sería el IPA (sobre *Quercus ilex*) de la parcela. El IPA es un índice expresado en unidades arbitrarias.

## 5 Fichas.

Tabla de toma de inventarios para un árbol. El resultado que se obtiene al final se corresponde con el valor de IPA del árbol sobre el que se ha realizado el inventario. El valor de la parcela se obtiene de la media de todos los árboles inventariados. Es importante constatar la especie forestal sobre la que se han realizado los inventarios.

| Especie del árbol: |                      | Biotipo |         |         |
|--------------------|----------------------|---------|---------|---------|
|                    | Nombre de la especie | Crust.  | Foliac. | Frutic. |
| ESPECIE 1          |                      |         |         |         |
| ESPECIE 2          |                      |         |         |         |
| ESPECIE 3          |                      |         |         |         |
| ESPECIE 4          |                      |         |         |         |
| ESPECIE 5          |                      |         |         |         |
| ESPECIE 6          |                      |         |         |         |
| ESPECIE 7          |                      |         |         |         |
| ESPECIE 8          |                      |         |         |         |
| ESPECIE 9          |                      |         |         |         |
| ...                |                      |         |         |         |
| ...                |                      |         |         |         |
| ...                |                      |         |         |         |
| ESPECIE n          |                      |         |         |         |
| Nº Especies:       |                      | cr:     | fl:     | fr:     |
| Total:             |                      |         |         |         |
| I.P.A.=(cr+fl+fr)  |                      |         |         |         |

## 6 Bibliografía.

### Referencias citadas en el texto:

AMMANN, K., HERZING, R., LIEBENDORFER, L. & URECH (1987). Multivariate correlation of deposition data in small town in Switzerland. *Advances in Aerobiology*, 51:401-406.

NIMIS, P.L., LAZZARIN, G. & D. GASPARO (1991). Lichens as bioindicators of air pollution by SO<sub>2</sub> in the Veneto Region (NE Italy). *Studia Geobotanica.*, 11:3-76.

### Referencias de estudios realizados en la Península Ibérica:

CRESPO, A., MANRIQUE, E., BARRENO, E. & E. SERIÑA (1977). Valoración de la contaminación atmosférica del área urbana de Madrid mediante bioindicadores (líquenes epífitos). *Anal. Inst. Bot. Cavanilles*, 34(1): 71-94.

CRESPO, A., BARRENO, E., SANCHO, L.G. & A. BUENO (1981). Establecimiento de una red de valoración de pureza atmosférica en la provincia de La Coruña (España) mediante bioindicadores liquénicos. *Lazaroa*, 3:289-311.

TERRON, A. & E. BARRENO (1994). Estimation of air pollution in the area of influence of the coal power station at La Robla (León, Northwest Spain) using epiphytic lichens as bioindicators. *Cryptogamic Bryol. Lichenol.* 15(2):135-151.

### Otras Referencias de interés:

CALATAYUD, V & SANZ, M.J. (2000). Guía de Líquenes Epífitos en las Parcelas del Sistema Pan-Europeo para el Seguimiento Intensivo y Continuo de los Sistemas Forestales (Red CE de Nivel II) en España. Serie Técnica. Dirección General de Conservación de la Naturaleza. Organismo Autónomo de Parques Nacionales. Ministerio de Medio Ambiente.

**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 CE 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 VIII**

# **ESTUDIO DE LOS PROCESOS FENOLÓGICOS**



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

## INDICE

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 1     | Introducción.....                                       | 1  |
| 2     | Observación y registro a nivel parcela (Extensiva)..... | 2  |
| 2.1   | Observaciones.....                                      | 2  |
| 2.2   | Evaluación.....   | 2  |
| 3     | Observación a nivel del árbol (Intensiva).....          | 3  |
| 3.1   | Objetivos.....  | 3  |
| 3.2   | Criterios para la selección de árboles.....             | 4  |
| 3.3   | Observación de las copas.....                           | 5  |
| 3.4   | Frecuencia de las observaciones.....                    | 5  |
| 3.5   | Método de evaluación.....                               | 5  |
| 3.5.1 | Aparición de hojas/acículas.....                        | 6  |
| 3.5.2 | Crecimiento secundario.....                             | 6  |
| 3.5.3 | Floración.....  | 6  |
| 3.5.4 | Fructificación.....                                     | 6  |
| 3.5.5 | Decoloración.....                                       | 6  |
| 3.5.6 | Caída de hojas/acículas.....                            | 7  |
| 3.5.7 | Número de metidas.....                                  | 7  |
| 3.5.8 | Renuevos.....   | 7  |
| 3.6   | Aparición de daños.....                                 | 7  |
| 3.6.1 | Tipo de daño.....                                       | 7  |
| 3.6.2 | Extensión del daño en la copa.....                      | 7  |
| 3.6.3 | Intensidad de los daños.....                            | 7  |
| 4     | Técnicas de apoyo en la observación.....                | 10 |
| 4.1   | Objetivos.....  | 10 |
| 4.2   | Recogedores de biomasa.....                             | 10 |
| 4.3   | Cintas de crecimiento.....                              | 11 |
| 5     | Anexo 1. Fichas.....                                    | 12 |
| 5.1   | Nivel Parcela.....                                      | 12 |
| 5.2   | Nivel Árbol.....  | 14 |
| 6     | Anexo 2. Códigos de identificación de daños.....        | 16 |

## 1 Introducción.

La fenología se puede definir como el estudio de los eventos o acontecimientos que se producen de forma cíclica en la vegetación. El conocimiento de la fecha, duración e intensidad de estos acontecimientos proporciona información valiosa acerca de los posibles efectos de las fluctuaciones y cambios climáticos sobre los árboles y para explicar el estado actual de la vegetación.

Dentro de los objetivos del programa de seguimiento del nivel II, la fenología forestal consiste en la observación y registro sistemático de:

- Los fenómenos bióticos y abióticos.
- El desarrollo de las fases anuales de la vegetación.

El objetivo principal de las observaciones fenológicas en las parcelas de nivel II es proporcionar información complementaria y suplementaria sobre el estado y desarrollo de la vegetación durante el año. El valor de los datos fenológicos se refuerza cuando se evalúan en combinación con los parámetros de otros datos del nivel II; especialmente con los datos meteorológicos, de deposición atmosférica, de solución del suelo, de estado de las copas y de crecimiento.

Otros objetivos del seguimiento fenológico son:

- Determinar el curso de las fases de desarrollo anual de la vegetación arbórea en las parcelas de seguimiento para:
- Explicar los eventuales cambios temporales de esas fases (fecha de comienzo, duración del periodo e intensidad) con los factores de origen natural o antrópico,
- Aplicar este conocimiento para interpretar los cambios observados en el estado de la masa arbórea (Ej.: estado de las copas, crecimiento, situación nutritiva).

Se pretende alcanzar estos objetivos a dos niveles:

- Extensivo, a nivel parcela.
- Intensivo, a nivel árbol.

La frecuencia de las observaciones fenológicas es quincenal, en fechas coincidentes con la visita a las parcelas para recogida de muestras de deposición.

Es conveniente que el operador sea el mismo en las visitas sucesivas a cada parcela para conseguir un mejor conocimiento y evaluación de los pequeños cambios producidos. También se requiere que sea un técnico de sólidos conocimientos sobre daños habituales de la especie forestal que es objeto de observación.

## **2 Observación y registro a nivel parcela (Extensiva).**

Las observaciones que es preciso registrar son:

- Daños bióticos (plagas y/o enfermedades).
- Daños abióticos (de heladas, viento, granizo, etc. )
- Ocurrencia de sucesos, cambio de color y caída de hojas-acículas.

La evaluación se efectúa en toda la superficie de cada parcela del nivel II y en la zona buffer, con frecuencia quincenal coincidiendo con la recogida de muestras de deposición.

Es importante anotar la hora en la que se efectúan las observaciones, puesto que la dirección e intensidad de la luz influye en el significado de algunos aspectos observados.

### **2.1 Observaciones.**

Se consideran los siguientes eventos:

- Aparición de hoja / acícula.
- Cambio de color hoja / acícula.
- Caída de hoja / acícula.
- Floración.
- Fructificación.
- Daños en la copa.
- Otros daños (Tronco, raíces).

### **2.2 Evaluación.**

El estado de la fase o del daño se clasifican estimando porcentajes aplicando la clave siguiente.

Para las fases fenológicas:

- 1:** No existe.
- 2:** Poco frecuente (menos del 33%).
- 3:** Común (33 al 66%).
- 4:** Abundante (del 66 al 99%).
- 5:** Completo.

Para los daños:

**2:** Poco frecuente

**3:** Común

**4:** Abundante

Se anota en el impreso la calificación de cada una de las fases y el tipo de agente causante del daño, siguiendo la norma que figura en el anexo nº1.

El daño y la causa que lo produce se describen con detalle, incluyendo la identidad del agente (por ejemplo el nombre del patógeno) cuando es conocido.

Los árboles de la parcela que presenten alguna característica de interés o daño se anotan en el impreso para su seguimiento en posterior, reseñando el nº de árbol y la descripción detallada del daño.

### **3 Observación a nivel del árbol (Intensiva).**

Constituye un segundo nivel de observación dirigida a cada uno de los árboles de la parcela y de la zona buffer. Se llevará a cabo, al menos, en las parcelas de nivel II en las que se mantiene un seguimiento meteorológico continuo.

#### **3.1 Objetivos.**

Se pretende:

- Obtener información, a escala Europea, del estado y de las variaciones fenológicas producidas en diferentes especies, y de su dependencia de las condiciones locales (meteorológicas y de estación).
- Comparar las fechas de las fases fenológicas entre especies en determinadas condiciones locales.
- Documentar y explicar los cambios en las fechas producidos por las modificaciones observadas en las condiciones locales de las parcelas de Nivel II.
- Dado que este seguimiento requiere mucho tiempo y personal bien entrenado, debe reducirse al número de parcelas que realmente pueden ser atendidas de continuo. Y, aunque todos los árboles son de interés, es prioritaria la información de la especie principal de la parcela.

Las fases objeto de seguimiento son:

- En las coníferas:
  - Aparición de acícula.
  - Aparición de brotes y flores.

- En las frondosas:
  - Despliegue de las hojas.
  - Floración.
  - Coloración de otoño.
  - Caída de las hojas.

### 3.2 Criterios para la selección de árboles.

La evaluación se realiza sobre la especie forestal representativa de la parcela.

Se consignan, de forma general, cambios apreciables en el matorral y en las herbáceas.

Se seleccionan 20 árboles dentro de la parcela, en los que se evalúa el estado de las copas, de forma que:

- Sean preferentes los árboles en los que se realizan mediciones opcionales de crecimiento no destructivas (en España son los árboles nº 1, 10, 20, 30, 40...), siempre que la visibilidad de la copa sea óptima.
- Se eligen el resto de los árboles, hasta un número de 20, de acuerdo con las siguientes prioridades:
  - Árboles de la clase social 1 o 2. Ver Parte I de este Manual (Base física de Muestreo: La Parcela) punto 2.4 Selección de los árboles de la parcela.
  - Árboles que ofrezcan una buena visibilidad de la mayor parte posible de la copa.

Una vez al año se deben realizar mediciones dasométricas en estos árboles, midiendo:

- **Altura:** la altura total del árbol en metros.
- **Diámetro normal:** el diámetro del árbol, dos mediciones en cruza 1,30 m, expresado en cm.
- **Espesor de corteza:** a 1,30 m, expresado en cm.
- **Altura de la copa:** la altura de la base copa, desde dos orientaciones diferentes siempre que sea posible, expresado en metros.
- **Anchura de la copa:** la anchura de la copa se mide desde dos orientaciones diferentes siempre que sea posible (metros).

Ver más aclaraciones sobre la medición de estos parámetros en la Parte III de este Manual (Estimación del crecimiento y la producción) punto 1.2.4.1 Formularios 6a-6b.

### 3.3 Observación de las copas.

Es preferible observar la parte superior de la copa, o, si esto no es posible, la zona intermedia.

La zona observada debe ser siempre la misma, utilizando para su identificación los siguientes códigos:

- **Copa observada:**
  - 1: Parte superior de la copa.
  - 2: Parte media de la copa.
  - 3: Ambas.
  
- **Orientación de la parte observada de la copa:**
  - 1: Norte.
  - 2: Nordeste
  - 3: Este
  - 4: Sudeste
  - 5: Sur
  - 6: Sudoeste
  - 7: Oeste
  - 8: Noroeste

A pesar de que la observación del árbol se realiza básicamente desde una orientación, conviene proceder a observaciones complementarias de toda la copa.

### 3.4 Frecuencia de las observaciones.

Cada 15 días, coincidiendo con la recogida de muestras de deposición, meteorología, etc.

### 3.5 Método de evaluación.

Las fases que interesa seguir son las siguientes:

- Aparición de hoja acícula.
- Crecimiento secundario.
- Floración.
- Fructificación.
- Decoloración.
- Caída de hoja/acícula.
- Nº de metidas.
- Renuevos.

Los códigos para evaluar las fases descritas, son:

- Para fases distintas de floración y fructificación:
  - Ausente
  - Presente y poco abundante (1 al 33%)
  - Común (33 al 66%)
  - Abundante (66 al 99%)
  - Completo
  
- Para la floración y fructificación:
  - Ausente
  - Presente

### **3.5.1 Aparición de hojas/acículas.**

La fecha de aparición de las acículas se identifica con el comienzo de la separación visible de las acículas en la parte baja del crecimiento. (Ver fotos 1 y 2 ).

La fecha de aparición de las hojas se identifica con el comienzo de su despliegue.

En especies caducifolias, durante el periodo de desnudez invernal, la aparición de hoja se refiere con el código "1". En especies perennifolias este valor corresponde a defoliaciones totales.

### **3.5.2 Crecimiento secundario.**

Este fenómeno se produce en algunas especies al final del verano o principios del otoño, y es inducido por factores ambientales.

### **3.5.3 Floración.**

La fecha de apertura de las flores masculinas (caracterizadas por el polen) se toma como referencia de floración.

### **3.5.4 Fructificación.**

Se considera que se produce la fructificación cuando el fruto se ha formado.

### **3.5.5 Decoloración.**

Se refiere al cambio de coloración otoñal en especies caducifolias y proceso de decoloración no otoñal que sufren muchos árboles (decoloración previa a la caída del alcornoco en primavera, o del pino resinero en verano...), o debidas a causas externas (decoloración por "golpe de calor" o "heladas intempestivas"...). En el apartado de "Observaciones" (reverso de la hoja) deben señalarse las posibles causas.

### **3.5.6 Caída de hojas/acículas.**

Las hojas acículas completamente secas que permanecen en el árbol se consideran caídas, pertenecen al tanto por ciento de hojas/acículas ya en el suelo..

### **3.5.7 Número de metidas.**

Información reservada a especies perennifolias. Se admiten uno, o dos números si quedan suficientes acículas/hojas de la última metida, pero se observa que en ese momento se están perdiendo.

### **3.5.8 Renuevos.**

Son apariciones de hojas o acículas después de granizo, heladas tardías, fuertes vientos, insectos,...

## **3.6 Aparición de daños.**

En los 20 árboles seleccionados, se lleva a cabo el seguimiento de la aparición de daños en la zona de la copa observada. Es importante un seguimiento exhaustivo de los daños producidos, tanto biótica como abióticamente.

### **3.6.1 Tipo de daño**

Se sigue la clasificación del Anexo 1 para determinar el tipo de daño.

### **3.6.2 Extensión del daño en la copa.**

La extensión del daño según la parte de la copa evaluable afectada, se cuantifica de acuerdo con el siguiente criterio:

- 2:** menor de un tercio de la copa observada.
- 3:** entre un tercio y dos tercios.
- 4:** mayor de dos tercios de la copa observada.

### **3.6.3 Intensidad de los daños**

La intensidad del daño en la copa afectada se evalúa de acuerdo con el siguiente criterio:

- 2:** daño ligero.
- 3:** daño moderado.
- 4:** daño intenso.

Los daños observados se describen con minuciosidad en el apartado de observaciones.



**Foto 1: Aparición de acícula.**



**Foto 2: Aparición de acícula.**



**Foto 4: Floración.**



**Foto 5. Decoloración otoñal.**

## **4 Técnicas de apoyo en la observación.**

### **4.1 Objetivos.**

Estas técnicas sirven de ampliación y seguimiento adicional al estudio de la fenología.

### **4.2 Recogedores de biomasa.**

Son dispositivos que almacenan la biomasa caída durante un período de tiempo determinado.

Constan de un embudo de forma de pirámide invertida con un depósito inferior para recogida del material que se ha ido depositando. La boca de recepción tiene 0.250 m<sup>2</sup> de superficie.

Se instalan dentro del vallado de las parcelas de seguimiento continuo, distribuidos aleatoriamente

Las muestras se recogen una vez al mes.

La bolsa que contiene el material se cierra y transporte al laboratorio. En cada una de las muestras se separan las siguientes fracciones:

- Hojas/acículas decoloradas.
- Hojas verdes.
- Semillas.
- Piña de 1 año (solo coníferas).
- Piña de 2 años (solo coníferas).
- Inflorescencias masculinas.
- Ramas.
- Corteza.
- Insectos.
- Otros.

Después de secar y pesar las muestras se pasa a la fase de análisis de laboratorio.

### **4.3 Cintas de crecimiento**

Son cintas graduadas que se colocan alrededor del árbol y miden las pequeñas variaciones diamétricas que puedan sufrir los árboles como respuesta a: situaciones de estrés hídrico, daños, etc.

Se colocan a la altura de 1,30 metros, rodeando al árbol, su observación y lectura se realiza cada 15 días.

También se pueden colocar "dialdendros", que registran de forma continua las variaciones diamétricas en los árboles, y almacena esta información.

## 5 Anexo 1. Fichas.

### 5.1 Nivel Parcela.

#### Nivel II: Estudio de fenología y daños Nivel Parcela

|                        |  |                       |  |
|------------------------|--|-----------------------|--|
| Parcela Código         |  | Provincia:            |  |
| Fecha:                 |  | Hora comienzo y final |  |
| Fecha última recogida: |  |                       |  |

|                           | Nº | Código | Possible Identificación | Obs. Nº |
|---------------------------|----|--------|-------------------------|---------|
| Aparición de Hoja/acícula |    |        |                         |         |
| Cambio de Color           |    |        |                         |         |
| Caída de hoja             |    |        |                         |         |
| Floración                 |    |        |                         |         |
| Fructificación            |    |        |                         |         |
| Daños en la copa          |    |        |                         |         |
| Otros Daños               |    |        |                         |         |

Árboles de la parcela con algún característica fenológica o daño de interés

| Arbol nº | Descripción |
|----------|-------------|
|          |             |
|          |             |
|          |             |
|          |             |
|          |             |
|          |             |
|          |             |
|          |             |
|          |             |
|          |             |
|          |             |
|          |             |

Observaciones Generales:

| Observación<br>Nº  | Descripción  |
|--|--|
|  | <p data-bbox="858 1294 1002 1328">El evaluador,</p> <p data-bbox="858 1462 922 1496">Fdo.:</p> |
| <p data-bbox="229 1552 555 1585">Características climatológicas:</p> |  |



|           | Orientación | Copa observada | Fenología                  |             |           |                |              |                     |            | Daños    |      |           |            | Obs. Nº |
|-----------|-------------|----------------|----------------------------|-------------|-----------|----------------|--------------|---------------------|------------|----------|------|-----------|------------|---------|
|           |             |                | Aparición de hojas/acícula | Crecimiento | Floración | Fructificación | Decoloración | Caida hojas/acícula | Nº metidas | Renuevos | Tipo | Extensión | Intensidad |         |
| Matorral  |             |                |                            |             |           |                |              |                     |            |          |      |           |            |         |
| Herbáceas |             |                |                            |             |           |                |              |                     |            |          |      |           |            |         |

| Observación Nº | Descripción |
|----------------|-------------|
|                |             |

## 6 Anexo 2. Códigos de identificación de daños.

|                              | Agente causante   | Hojas | Ramas | Tronco | Código |
|------------------------------|---|-------|-------|--------|--------|
| <b>Daños de Insectos</b>     | Defoliadores  | X     |       |        | 11     |
|                              | Enrolladores, esqueletizadores, minadores de acículas   | X     |       |        | 12     |
|                              | Formadores de cámaras o nidos   | X     |       |        | 13     |
|                              | Minadores de yemas y brotes   | X     | X     |        | 14     |
|                              | Que forman agallas  | X     |       |        | 15     |
|                              | Chupadores  | X     | X     | X      | 16     |
|                              | Perforadores de guías y brotes  |       | X     |        | 17     |
|                              | Perforadores subcorticales  |       | X     | X      | 18     |
|                              | Perforadores de la madera   |       | X     | X      | 19     |
|                              | Insectos en las raíces y cuellos de las raíces  |       |       | X      | 20     |
|                              | Daños sin especificar de insectos   | X     | X     | X      | 28     |
|                              | Otros daños de insectos (especificar)   | X     | X     | X      | 29     |
| <b>Enfermedades bióticas</b> | Roya de acículas y hojas  | X     |       |        | 31     |
|                              | Acículas defectuosas  | X     |       |        | 32     |
|                              | Tizón de acículas y hojas   | X     |       |        | 33     |
|                              | Manchas en las hojas o acículas   | X     |       |        | 34     |
|                              | Antracnosis   | X     |       |        | 35     |
|                              | Ampollas  | X     |       |        | 36     |
|                              | Royas de los troncos y las ramas  |       | X     | X      | 37     |
|                              | Chancro en el tronco  |       |       | X      | 38     |
|                              | Chancro en las ramas y tallos   |       | X     |        | 39     |
|                              | Escobas de bruja  |       | X     | X      | 40     |
|                              | Hongos de pudrición de troncos  |       |       | X      | 41     |
|                              | Pudrición de raíces   | X     | X     | X      | 42     |
|                              | Puntas muriéndose, con resina   | X     | X     | X      | 43     |
|                              | Exudaciones   |       | X     | X      | 44     |
|                              | Flujo de resina   |       | X     | X      | 45     |
|                              | Enfermedades bióticas no determinadas   | X     | X     | X      | 48     |
| <b>Otros Daños bióticos</b>  | Ardilla   |       | X     | X      | 51     |
|                              | Caza y ganado   | X     | X     | X      | 52     |
|                              | Pájaros   | X     | X     | X      | 53     |
|                              | Hombre - deliberadamente (Ej. : vandalismo, podas, cortas)  |       | X     | X      | 54     |
|                              | Hombre – no intencionado (Ej. : como resultado de operaciones de corta o arrastre)                          |       | X     | X      | 55     |
|                              | Daños bióticos no especificados (se excluyen insectos y enfermedades)                                       | X     | X     | X      | 58     |
| <b>Daños abióticos</b>       | Viento  | X     | X     | X      | 61     |
|                              | Granizo   | X     | X     |        | 62     |
|                              | Heladas   | X     | X     | X      | 63     |
|                              | Sequía  | X     | X     | X      | 64     |
|                              | Daño producido por la contaminación (solamente directos y confirmados) Ej. : moteado clorótico sintomático. | X     |       |        | 65     |
|                              | Deficiencias nutricionales (confirmadas por análisis de nutrientes)   | X     |       |        | 66     |
|                              | Fuego   | X     | X     | X      | 67     |
|                              | Nieve   |       | X     | X      | 68     |
|                              | Rayo  | X     | X     | X      | 69     |
|                              | Golpe de calor  | X     | X     | X      | 70     |
|                              | Otras causas de daños   | X     | X     | X      | 99     |

