

**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	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

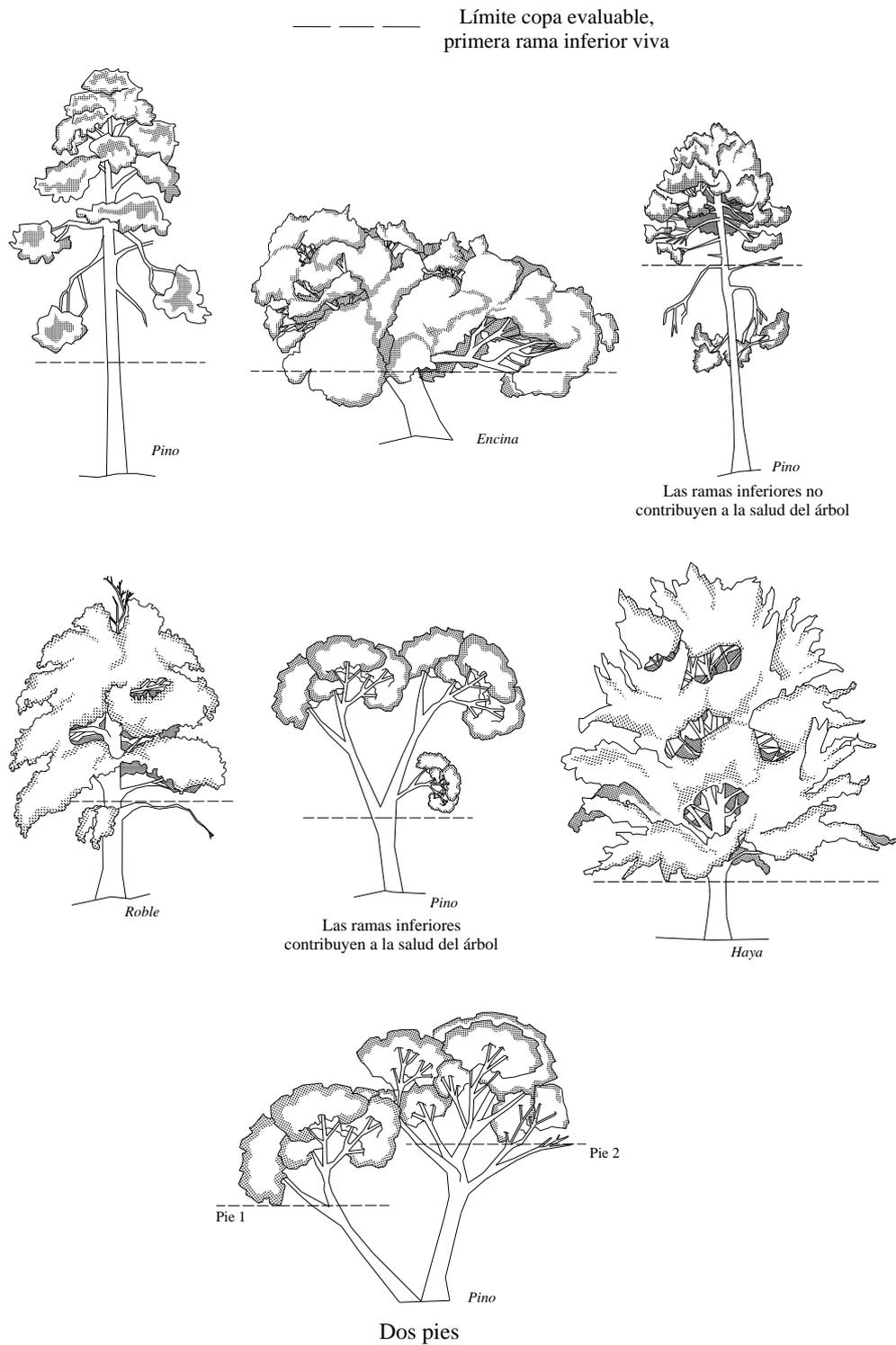


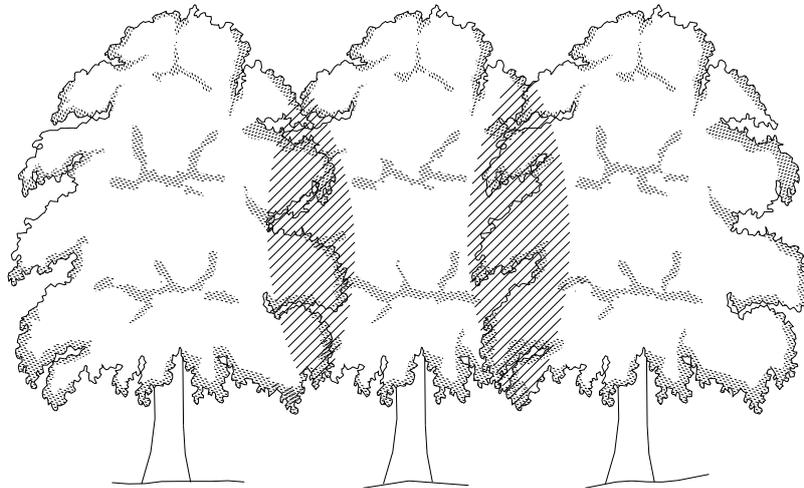
Figura 1.



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

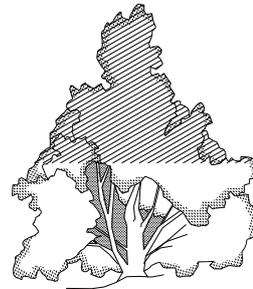
Figura 4.

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).

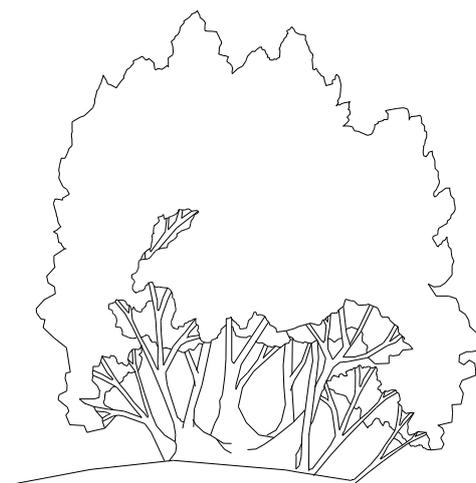
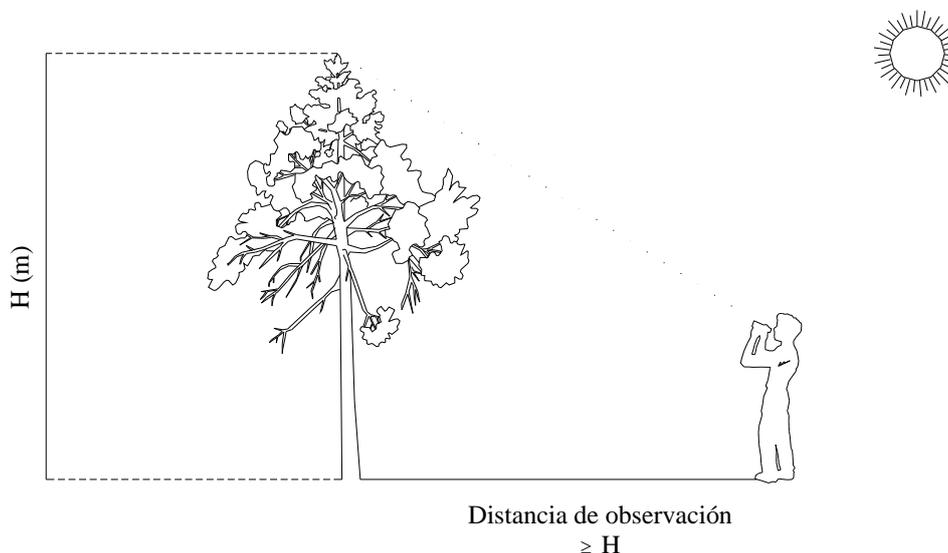


Figura 7. Evaluación de copas en monte bajo.

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.

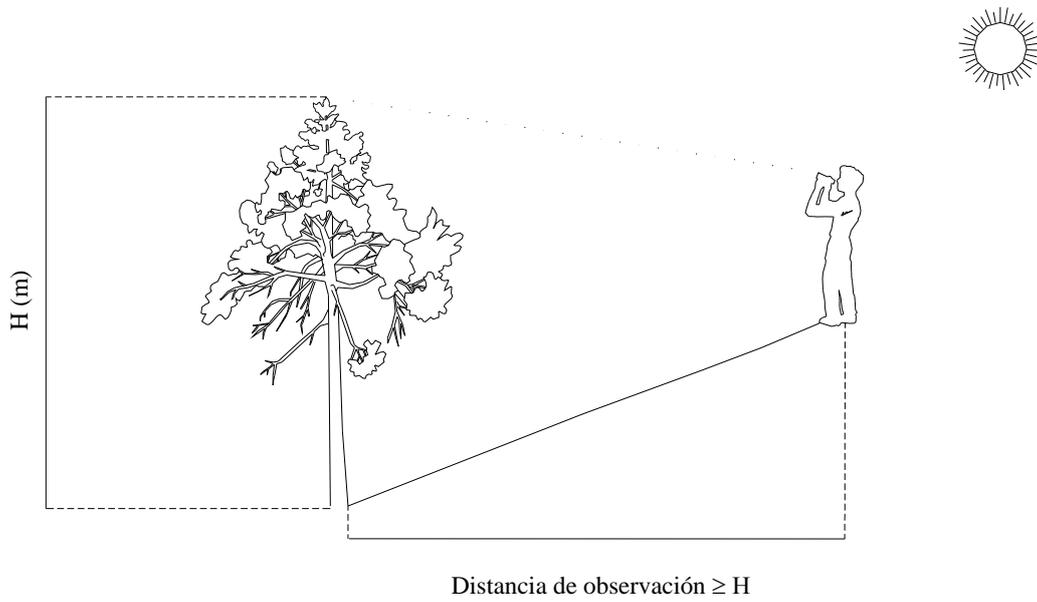


En terreno llano

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.



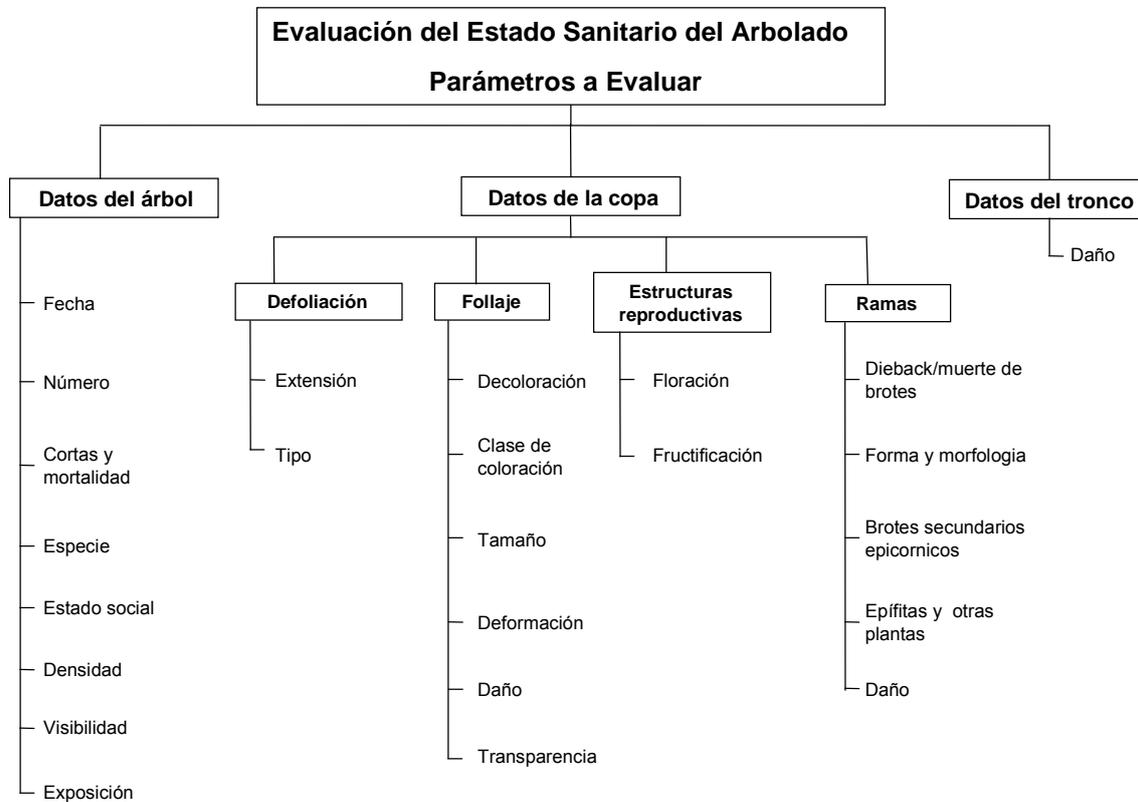
En zona de pendiente o ladera

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.

Formulario sobre las características del Arbol Tipo																																																																																																				
<p>A. CARACTERISTICAS DE LA PARCELA:</p> <p style="margin-left: 40px;">País: (1) <table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"><tr><td style="width: 20px; height: 20px;">1</td><td style="width: 20px; height: 20px;">1</td></tr></table></p> <p style="margin-left: 40px;">Nº de la Parcela: (2) <table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"><tr><td style="width: 20px; height: 20px;"> </td><td style="width: 20px; height: 20px;"> </td></tr></table></p> <p style="margin-left: 40px;">Fecha: (3) <table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"><tr><td style="width: 20px; height: 20px;"> </td><td style="width: 20px; height: 20px;"> </td></tr></table></p> <p style="margin-left: 40px;">Latitud (+DDMMSS): (4) <table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"><tr><td style="width: 20px; height: 20px;"> </td><td style="width: 20px; height: 20px;"> </td></tr></table></p> <p style="margin-left: 40px;">Longitud (+DDMMSS): (4) <table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"><tr><td style="width: 20px; height: 20px;"> </td><td style="width: 20px; height: 20px;"> </td></tr></table></p> <p style="margin-left: 40px;">Altitud: (5) <table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"><tr><td style="width: 20px; height: 20px;"> </td><td style="width: 20px; height: 20px;"> </td></tr></table></p>															1	1																																																																																				
1	1																																																																																																			
<p>B. CARACTERISTICAS DEL ARBOL:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 5px;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Identif. (6)</th> <th colspan="4" rowspan="2">Especie (7)</th> <th rowspan="2">Clase Social (8)</th> <th rowspan="2">Copa Somb. (9)</th> <th colspan="2">Defoliación. (10)</th> </tr> <tr> <th>Extensión</th> <th>Tipo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>T</td><td>i</td><td>p</td><td>o</td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 5px;"> <thead> <tr> <th colspan="5">Decoloración (11)</th> <th colspan="2">Reproducción(12)</th> </tr> <tr> <th>Exten.</th> <th>Color</th> <th>Tipo</th> <th>Local.</th> <th>Edad</th> <th>Floración</th> <th>Fructifica.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 5px;"> <thead> <tr> <th rowspan="3">Tamaño</th> <th colspan="4">Hojas (13)</th> <th rowspan="3">Transp. copa (14)</th> </tr> <tr> <th colspan="2">Deformación</th> <th colspan="2">Daños</th> </tr> <tr> <th>Extensión</th> <th>Tipo</th> <th>Extensión</th> <th>Tipo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 5px;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Die-b/Brotos (15)</th> <th rowspan="2">Form. Copa (16)</th> <th rowspan="2">Brot epic. (17)</th> <th rowspan="2">Epif. (18)</th> <th colspan="2">Daños en Ramas (19)</th> </tr> <tr> <th>Extens.</th> <th>Tipo</th> <th>Tipo</th> <th>Loc</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Daños en tronco (20)</th> <th rowspan="3">Observaciones.</th> </tr> <tr> <th>Tipo</th> <th>Loc.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td><td> </td> </tr> </tbody> </table>															Identif. (6)	Especie (7)				Clase Social (8)	Copa Somb. (9)	Defoliación. (10)		Extensión	Tipo	T	i	p	o						Decoloración (11)					Reproducción(12)		Exten.	Color	Tipo	Local.	Edad	Floración	Fructifica.								Tamaño	Hojas (13)				Transp. copa (14)	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.		
Identif. (6)	Especie (7)				Clase Social (8)	Copa Somb. (9)	Defoliación. (10)																																																																																													
							Extensión	Tipo																																																																																												
T	i	p	o																																																																																																	
Decoloración (11)					Reproducción(12)																																																																																															
Exten.	Color	Tipo	Local.	Edad	Floración	Fructifica.																																																																																														
Tamaño	Hojas (13)				Transp. copa (14)																																																																																															
	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.																																																																																																			
<p>C. DESCRIPCION DE LA LOCALIZACION:</p>																																																																																																				
<p>D. DESCRIPCION DEL ARBOL FOTOGRAFIADO:</p>																																																																																																				
<p>E. DESCRIPCION DE LA COPA DEL ARBOL FOTOGRAFIADO:</p>																																																																																																				
<p>F. OTRAS ANOTACIONES:</p>																																																																																																				

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).

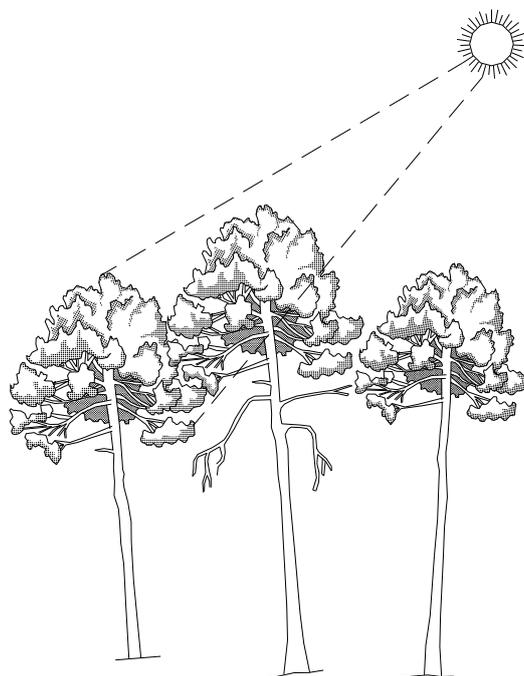
(8) Clase social: Ver códigos en la Parte I de este Manual (Base física de muestreo: La Parcela) punto 2.4. Selección de los árboles de la Parcela.

(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.

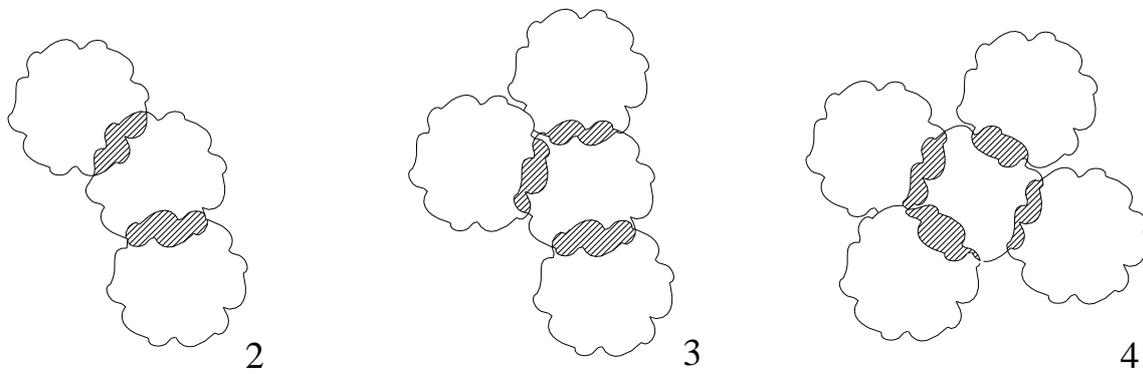
Codificación: (Fig. 10)

- 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.

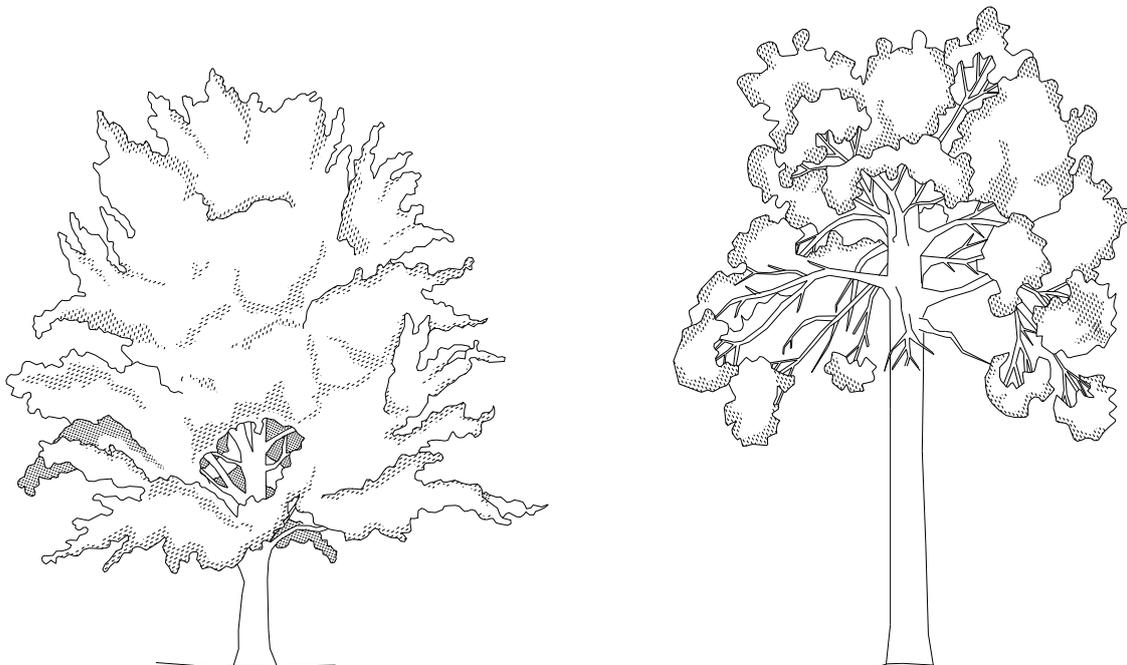


1. copa afectada significativamente en uno de sus lados

Figura 10. Claves de sombreado de la copa.

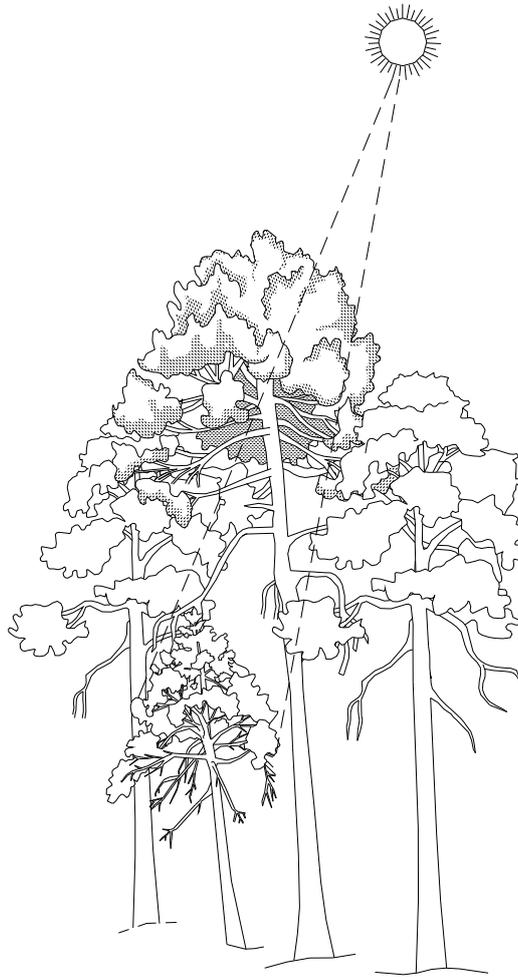


- 2. copa afectada significativamente en dos lados
- 3. en tres lados
- 4. en cuatro lados



- 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%	0
1 a 5%	5
6 a 10%	10
11 a 15%	15
16 a 20%	20
..... 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

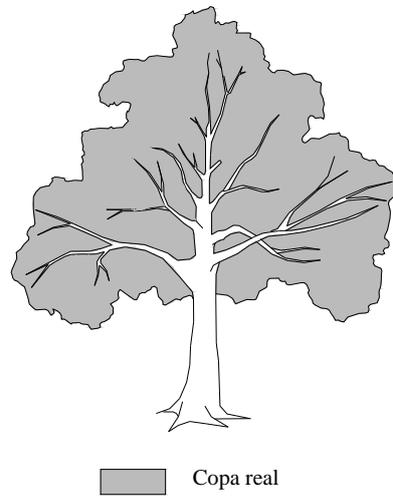


Figura 11. Evaluación de copas homogéneas

EVALUACION DE COPAS
NO HOMOGENEAS

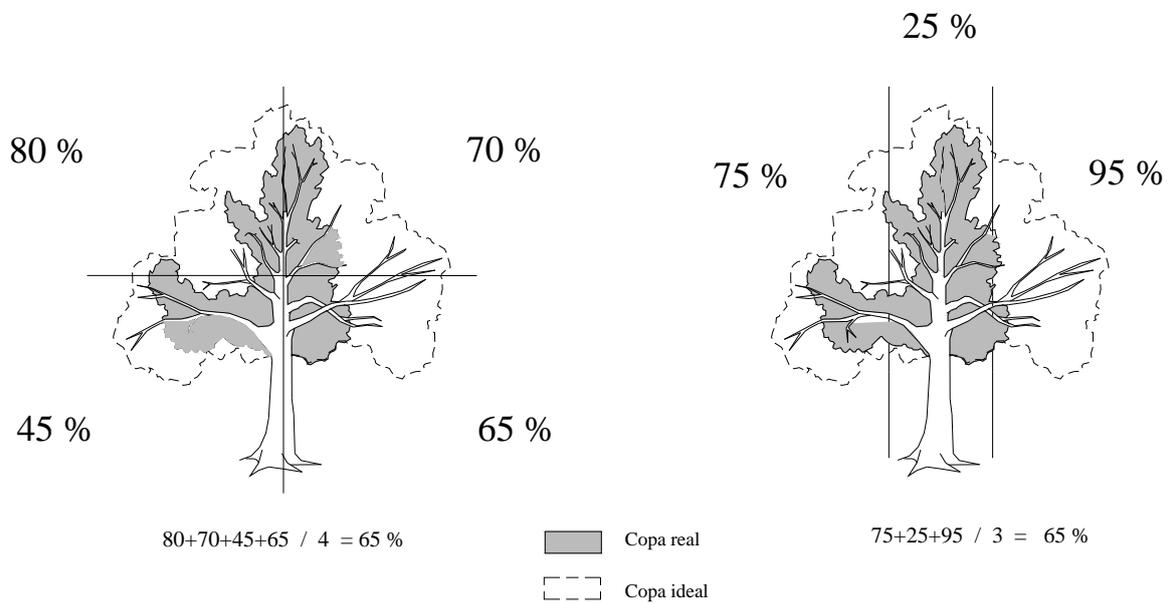


Figura 12. Ejemplo de evaluación de copas no homogéneas.

- 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.

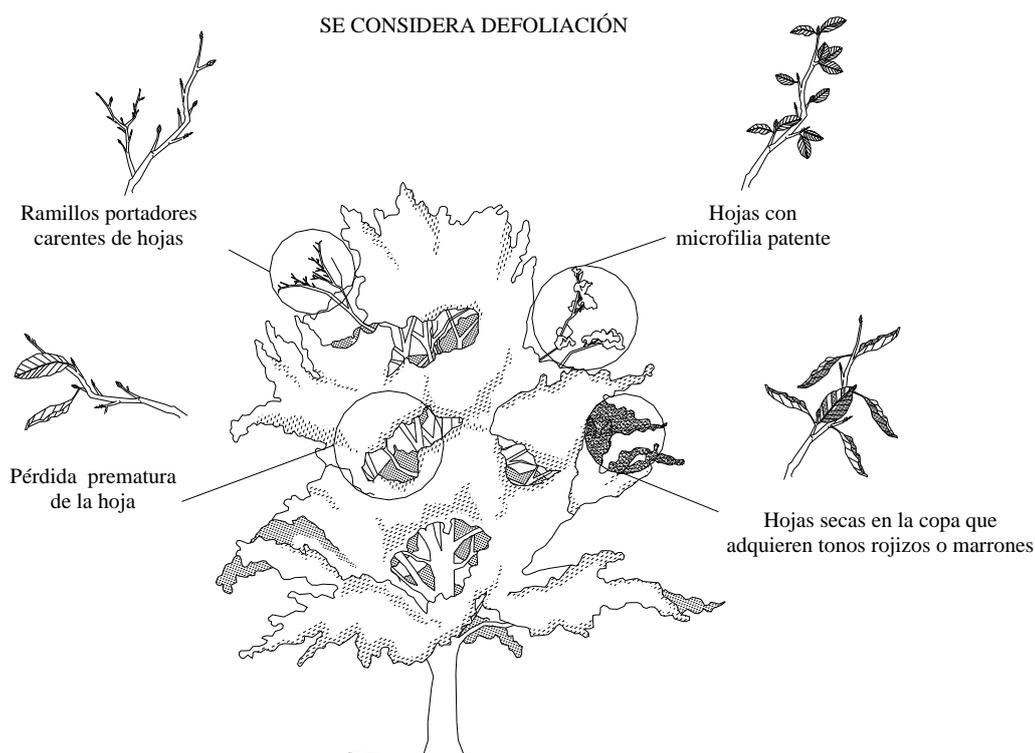


Figura 13. Se considera defoliación.

- 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.

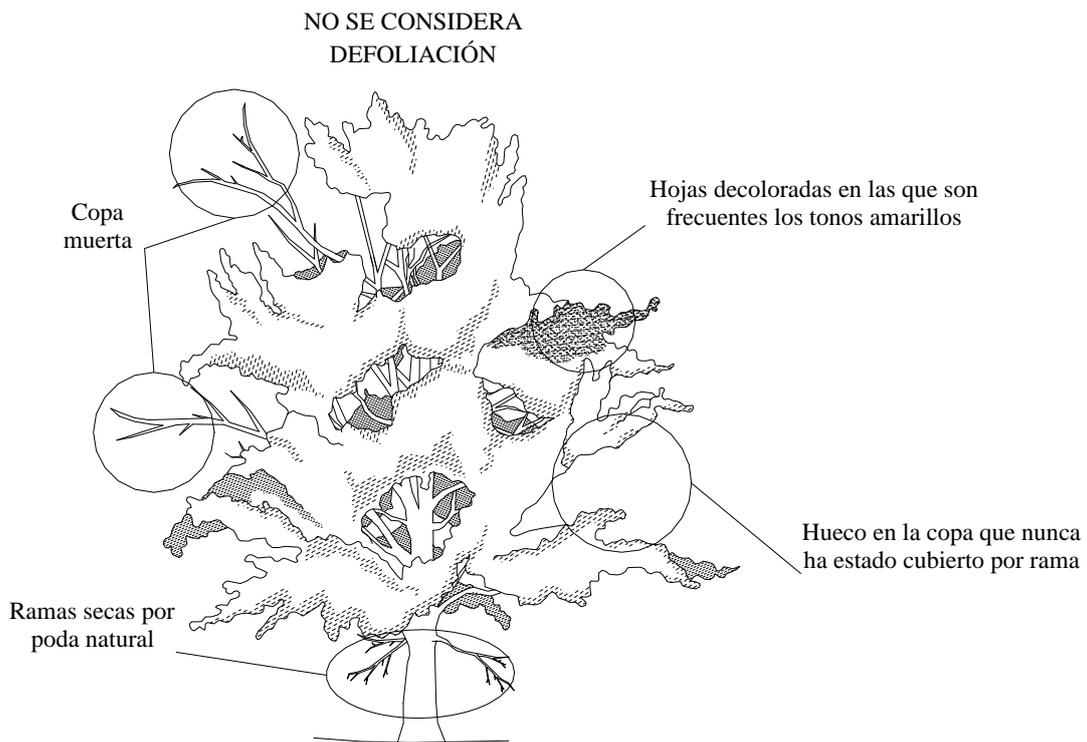


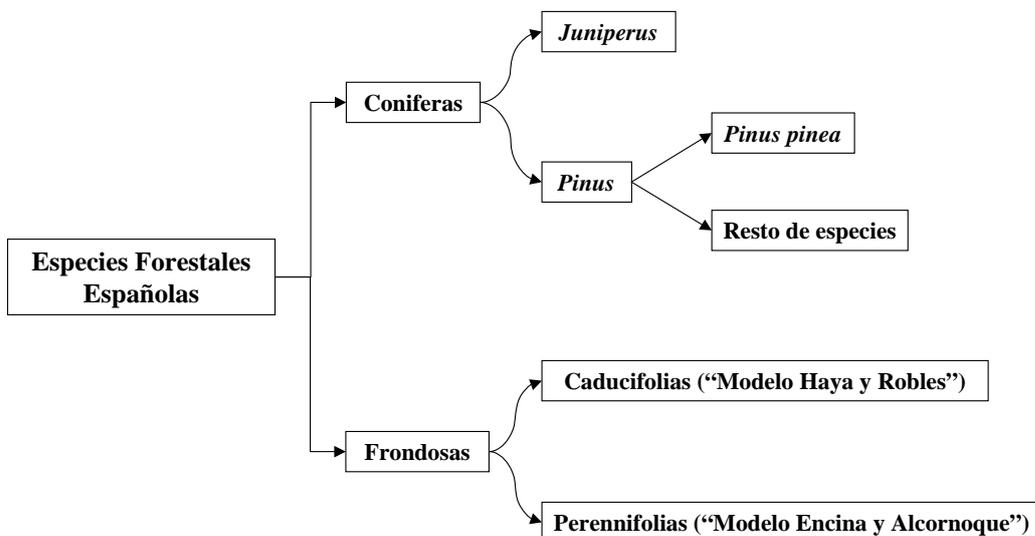
Figura 14. No se considera defoliación.

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)

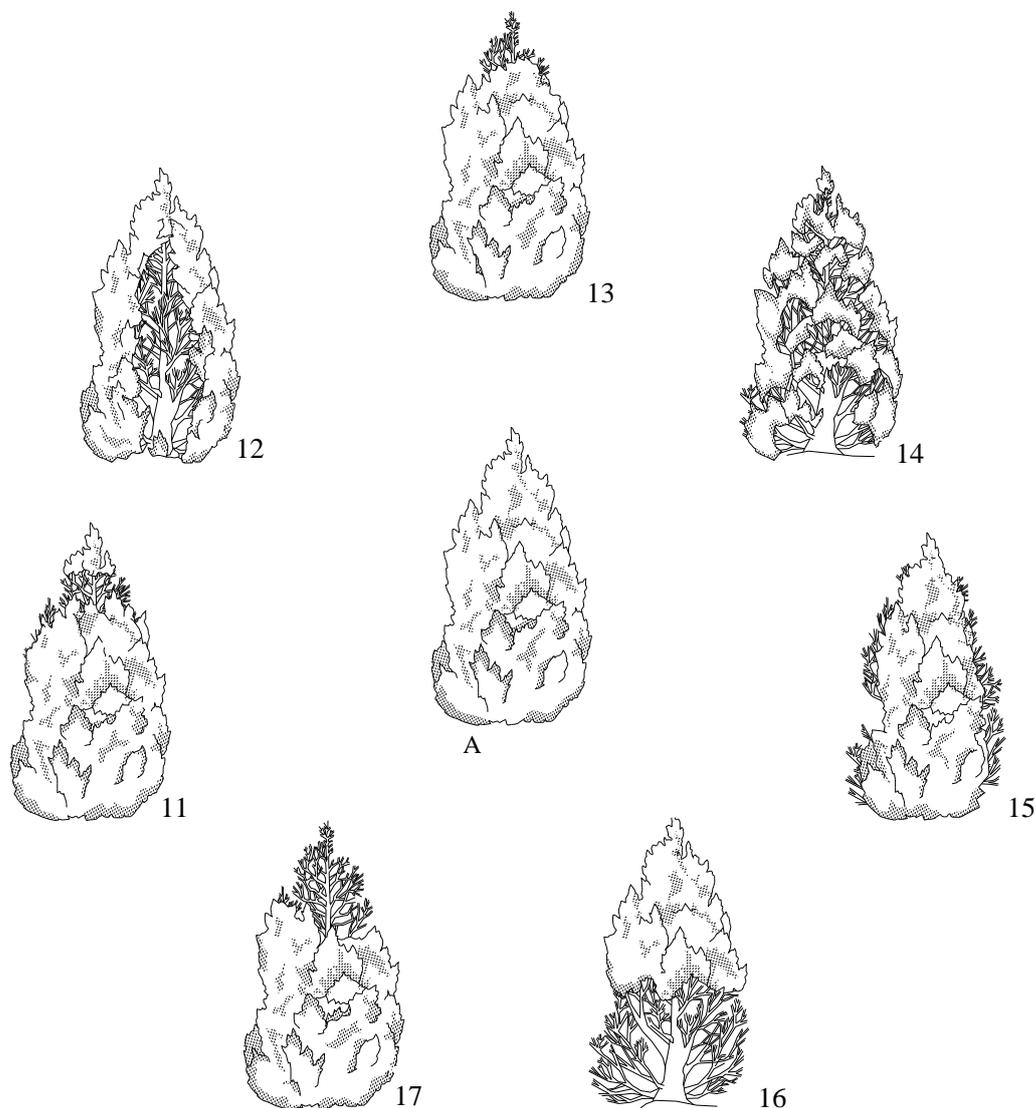
- 21: defoliación de la parte baja de la copa.
- 22: defoliación periférica.
- 23: defoliación en forma de huecos, ocasionalmente también aparecen ramas pobremente pobladas o muertas dentro de la copa.
- 24: pérdida uniforme de acículas en toda la copa.
- 25: defoliación en forma de manchas. La mayor 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.

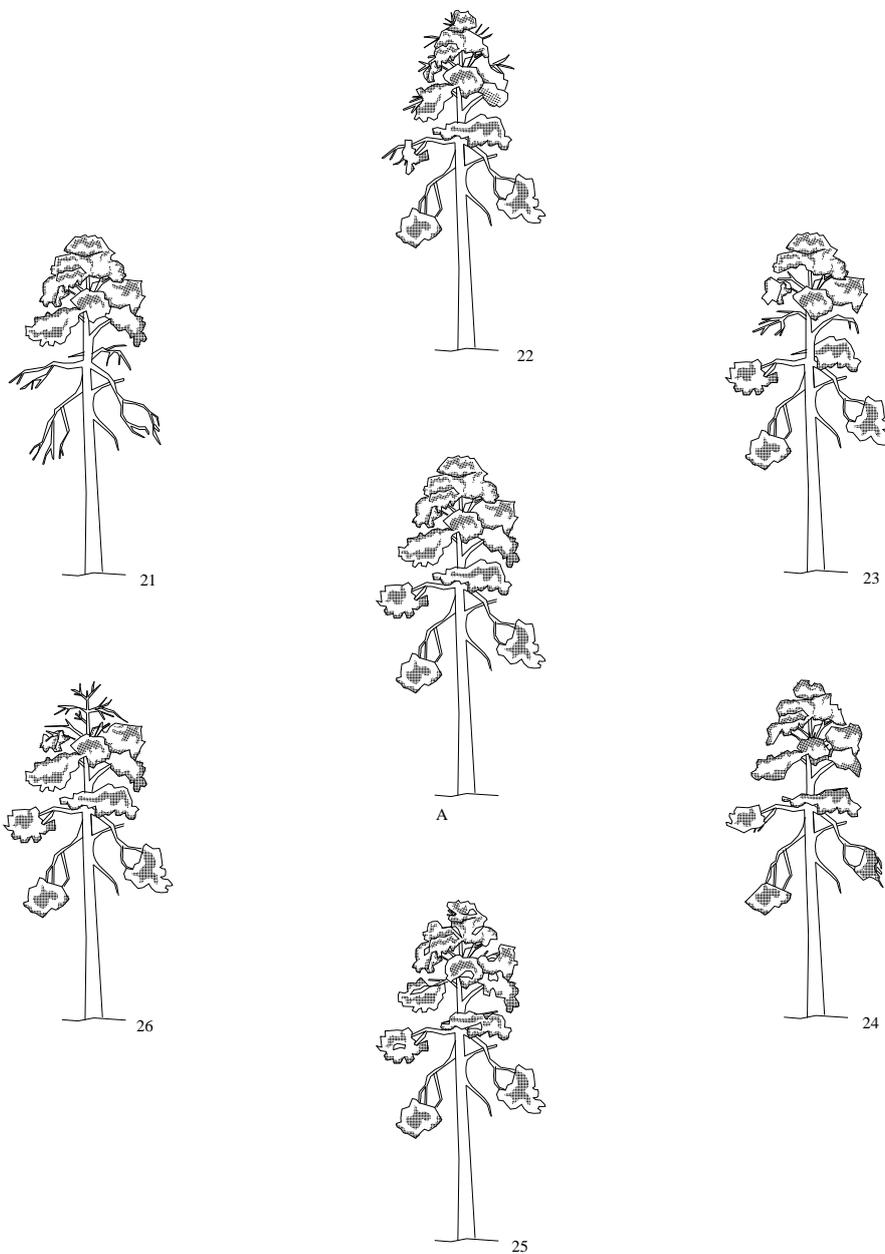
Diagrama de defoliación en *Juniperus*.



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*.

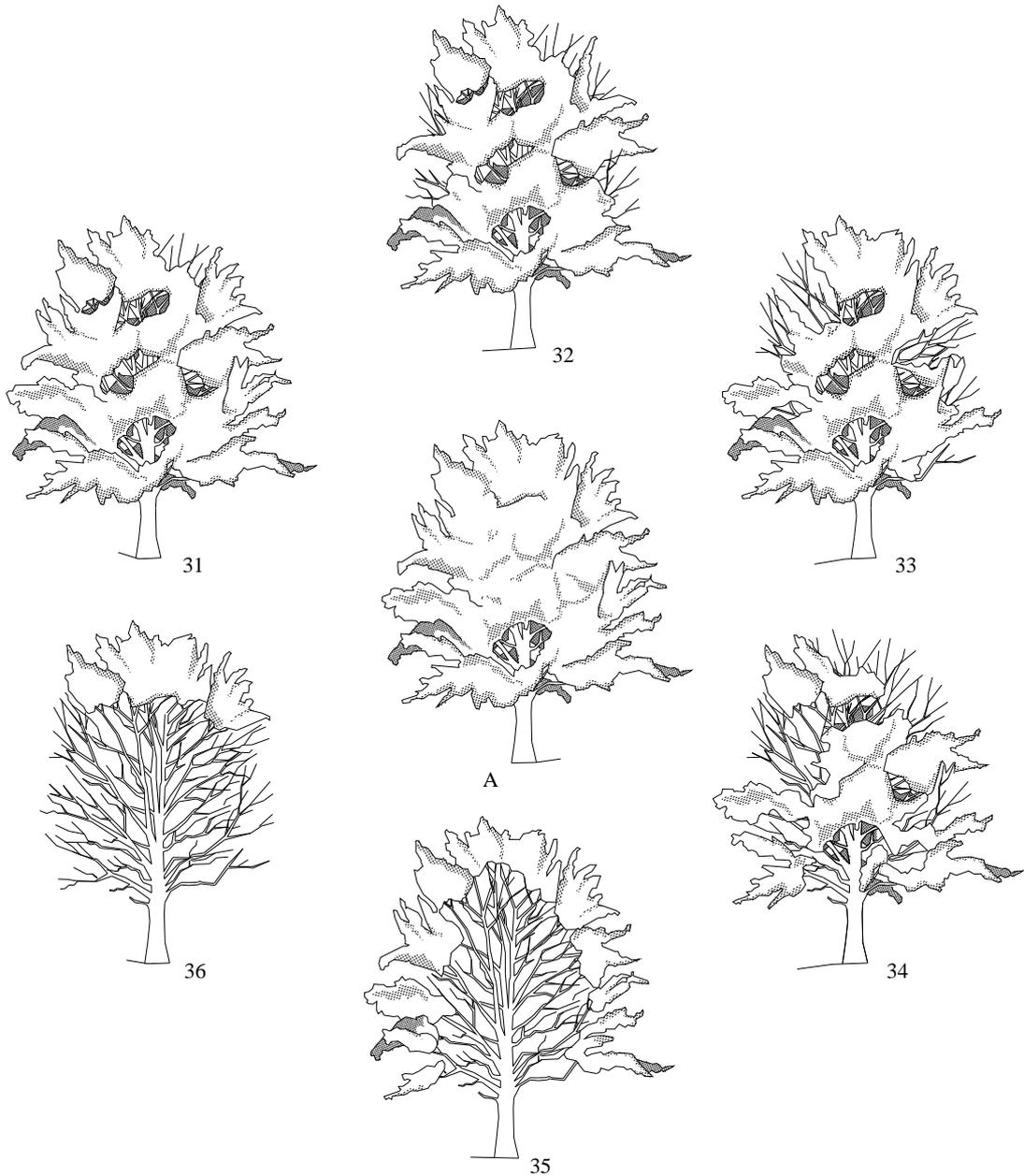
Diagrama de defoliación en *Pinus*



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*.

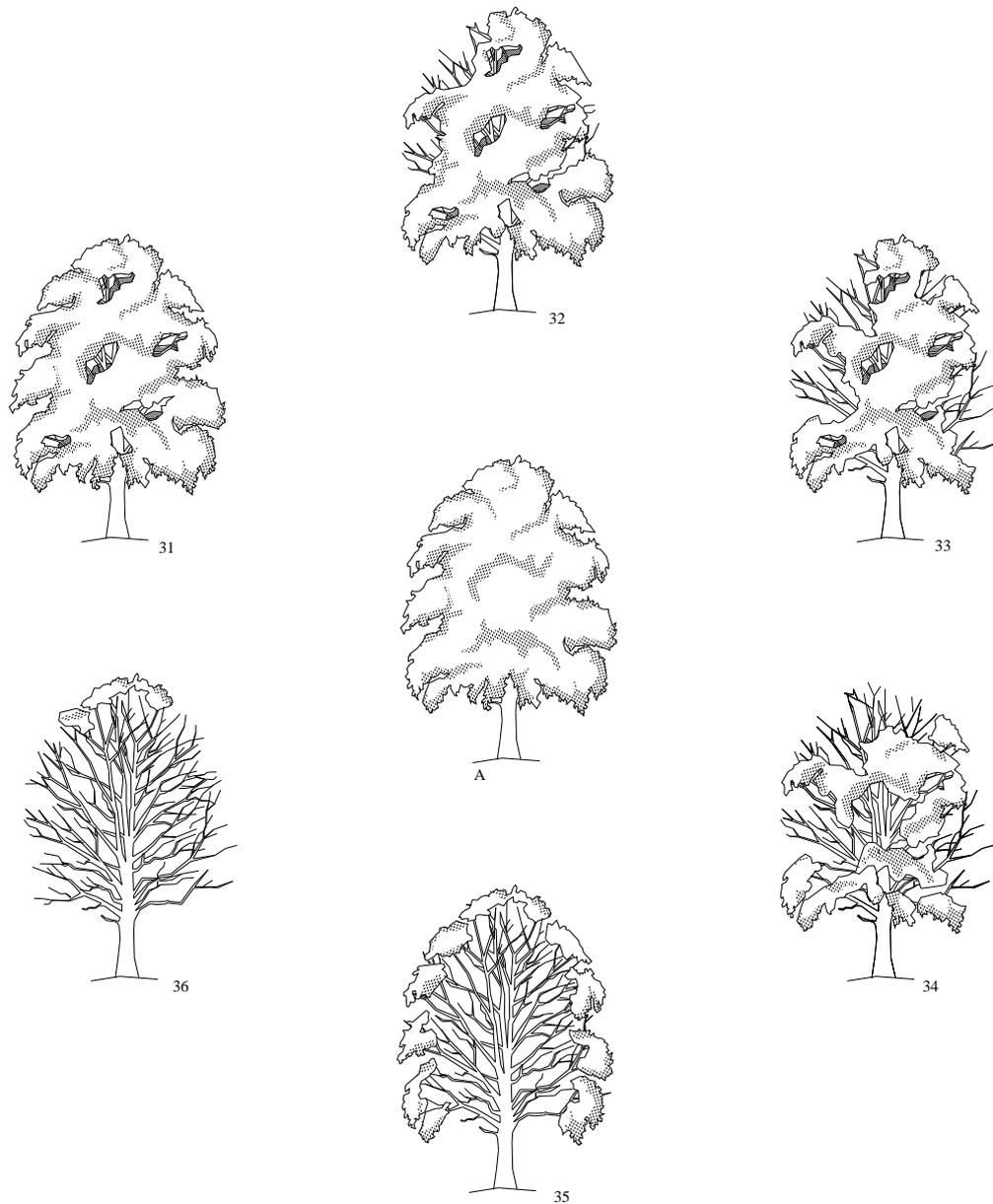
Diagrama de defoliación en *Haya*



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.

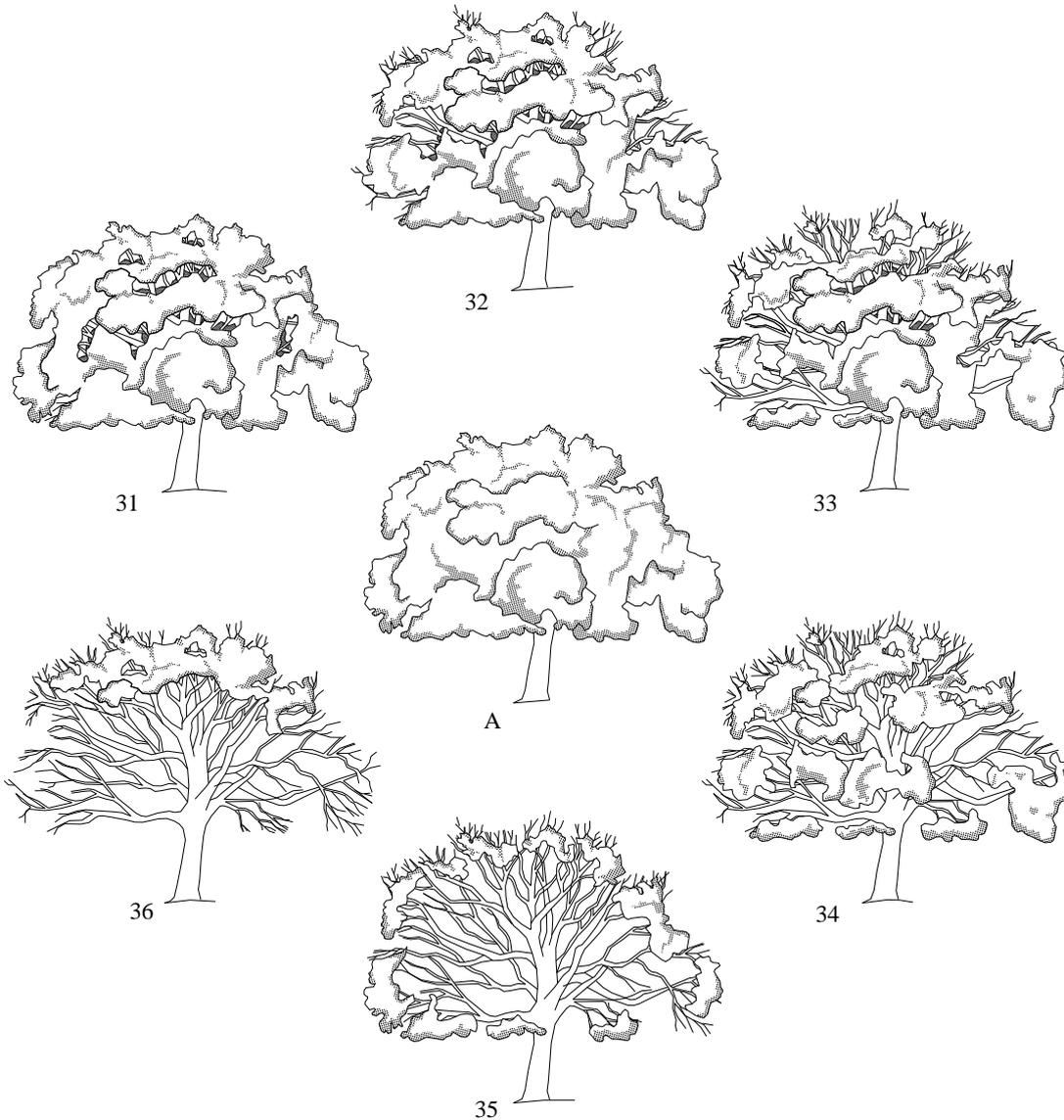
Diagrama de defoliación en *Roble*



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*

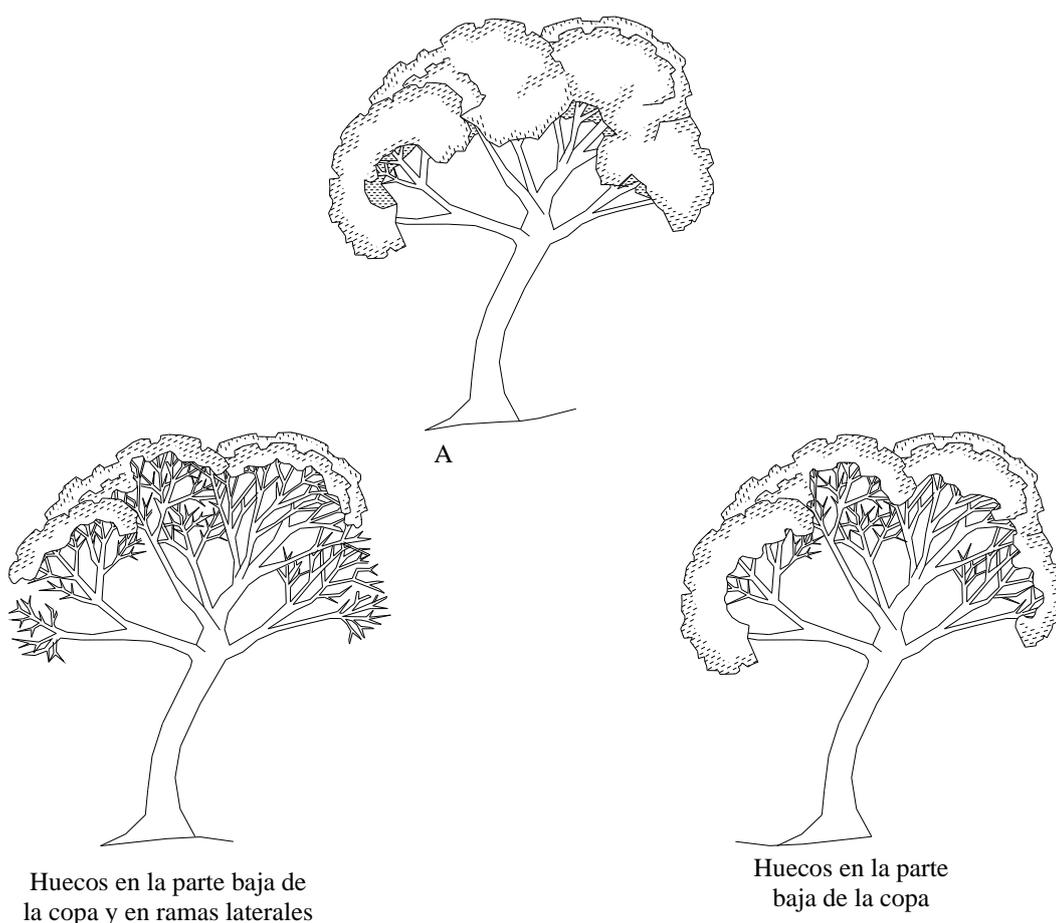


Figura 20. Alguno de los tipos de defoliación en *Pinus pinea*.

(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 NULA)
11-25%	CLASE 1 (Decoloración LIGERA)
26-60%	CLASE 2 (Decoloración MODERADA)
> 60%	CLASE 3 (Decoloración GRAVE)
100%	CLASE 4 (ÁRBOL SECO)

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.

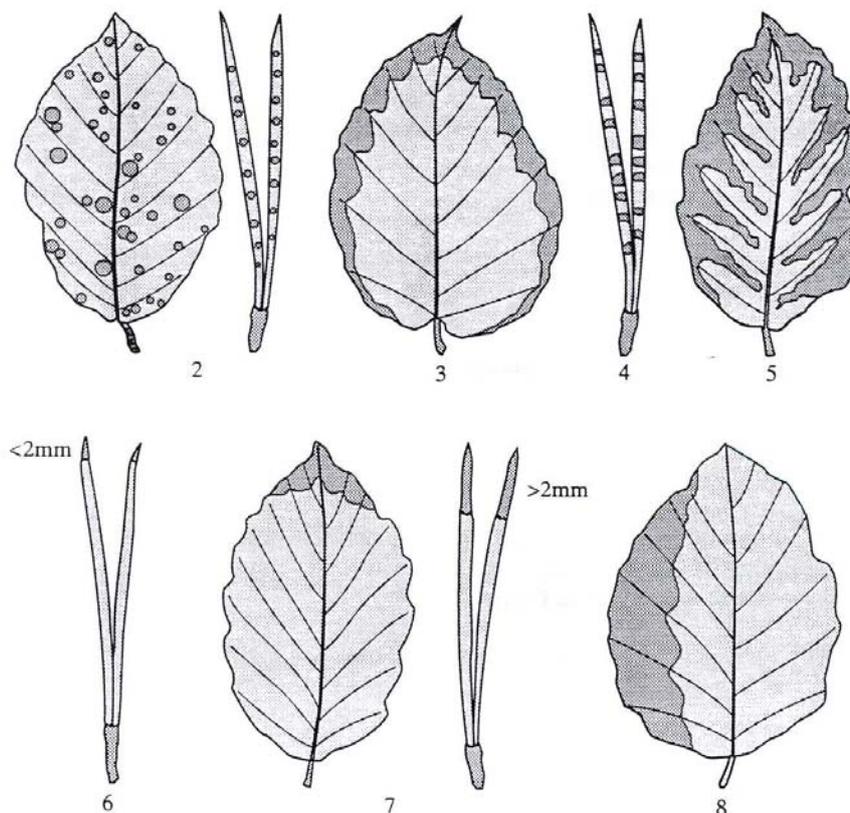


Figura. 21. Diferentes formas de decoloración de acículas y hojas.(ICP Forests Manual)

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).

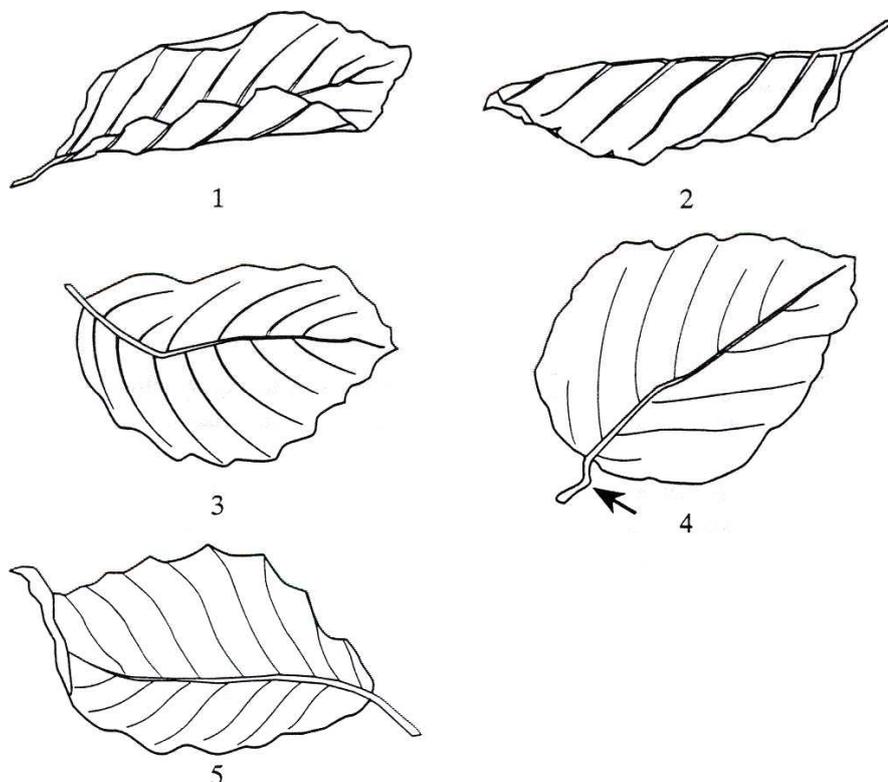


Figura. 22. Diferentes formas de la deformación de las hojas. (ICP Forests Manual)

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).

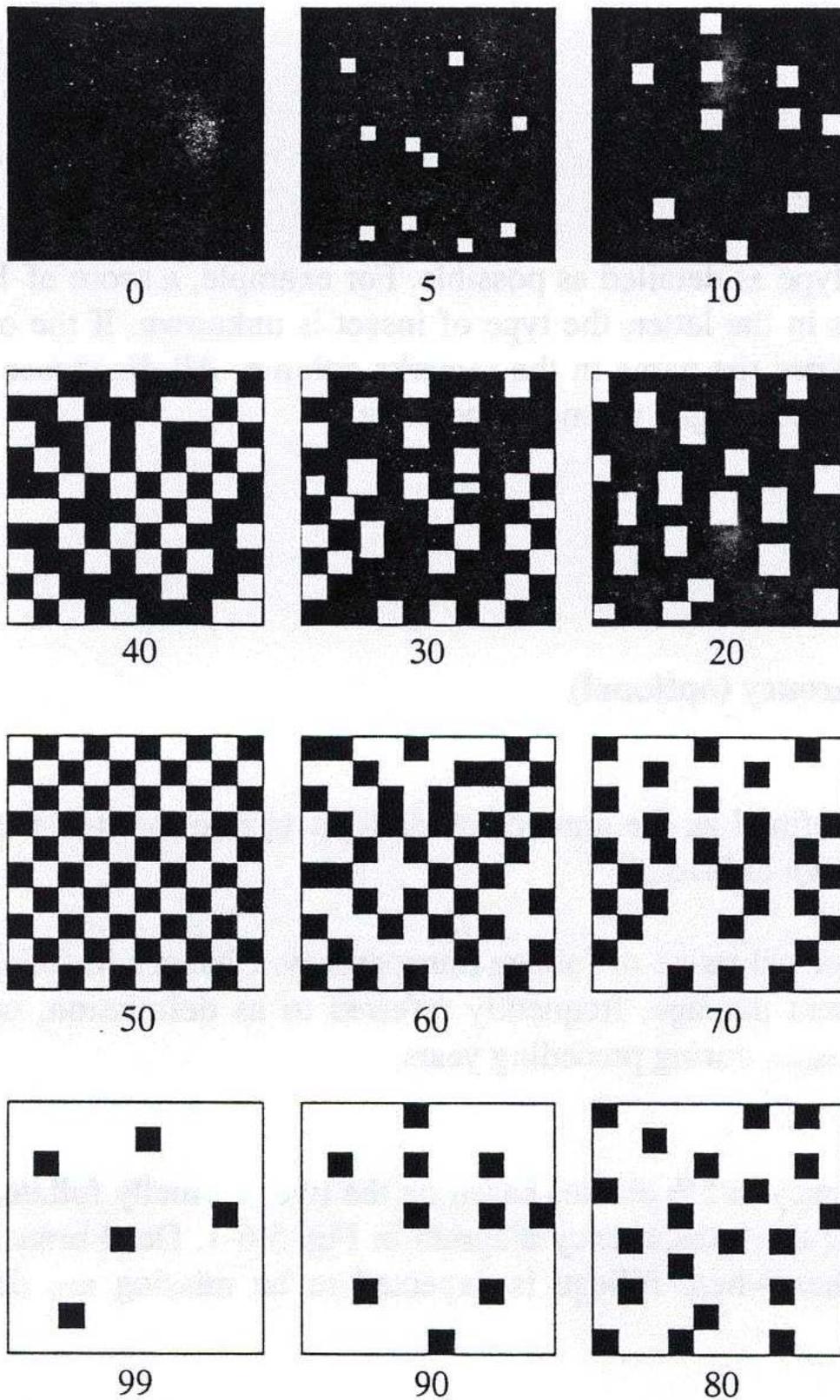
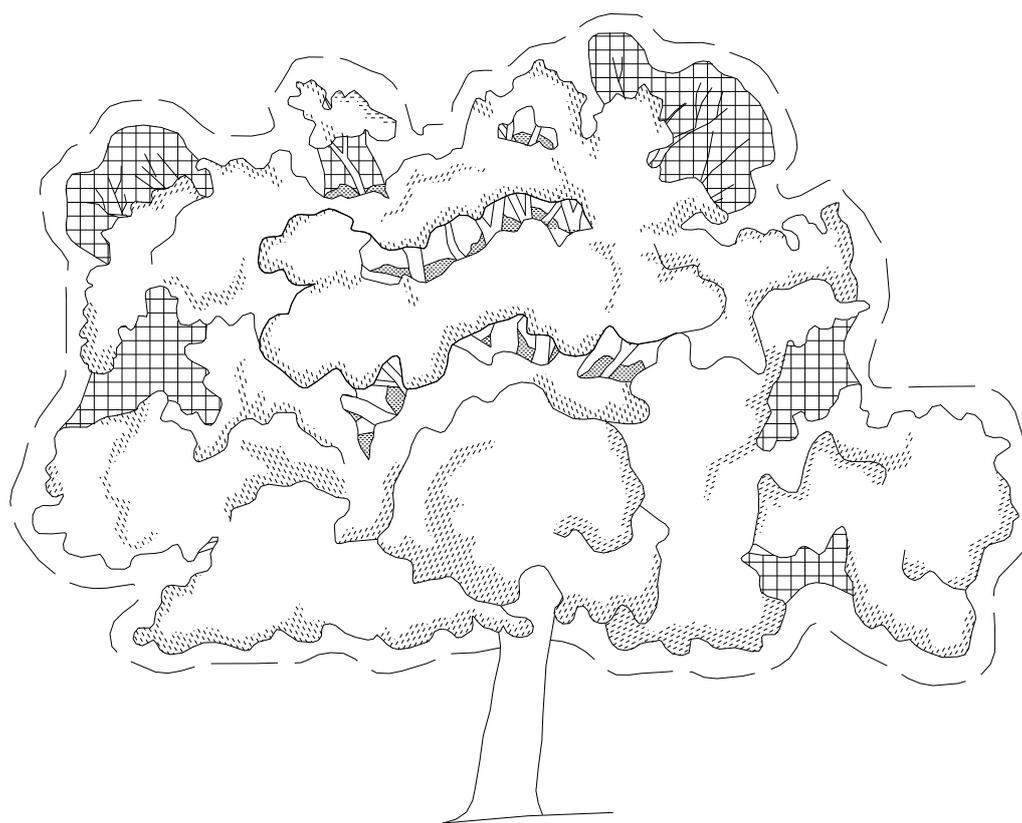
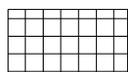


Figura. 23. Guía para la estimación de la transparencia (según Tallent-Halsell 1994).



Transparencia foliar



áreas excluidas de la transparencia foliar

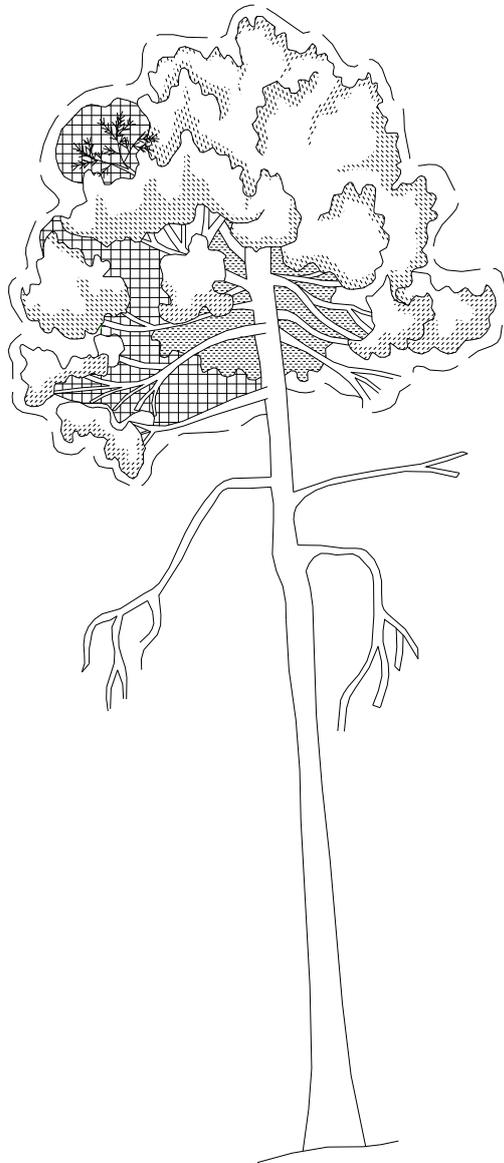
Figura. 24. Ejemplo de contorno de la copa a tener en cuenta en la estimación de la transparencia en encina. Obsérvense las áreas que hay que excluir.

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.

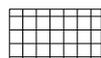
Los árboles viejos y algunos de hoja ancha tienen la copa con las ramas muy pobladas de hojas y espaciadas. Estos espacios entre las ramas no deben ser incluidos en la evaluación de la transparencia. Cuando existan diferencias de transparencia en las distintas partes de la copa, se considerará la media.

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.

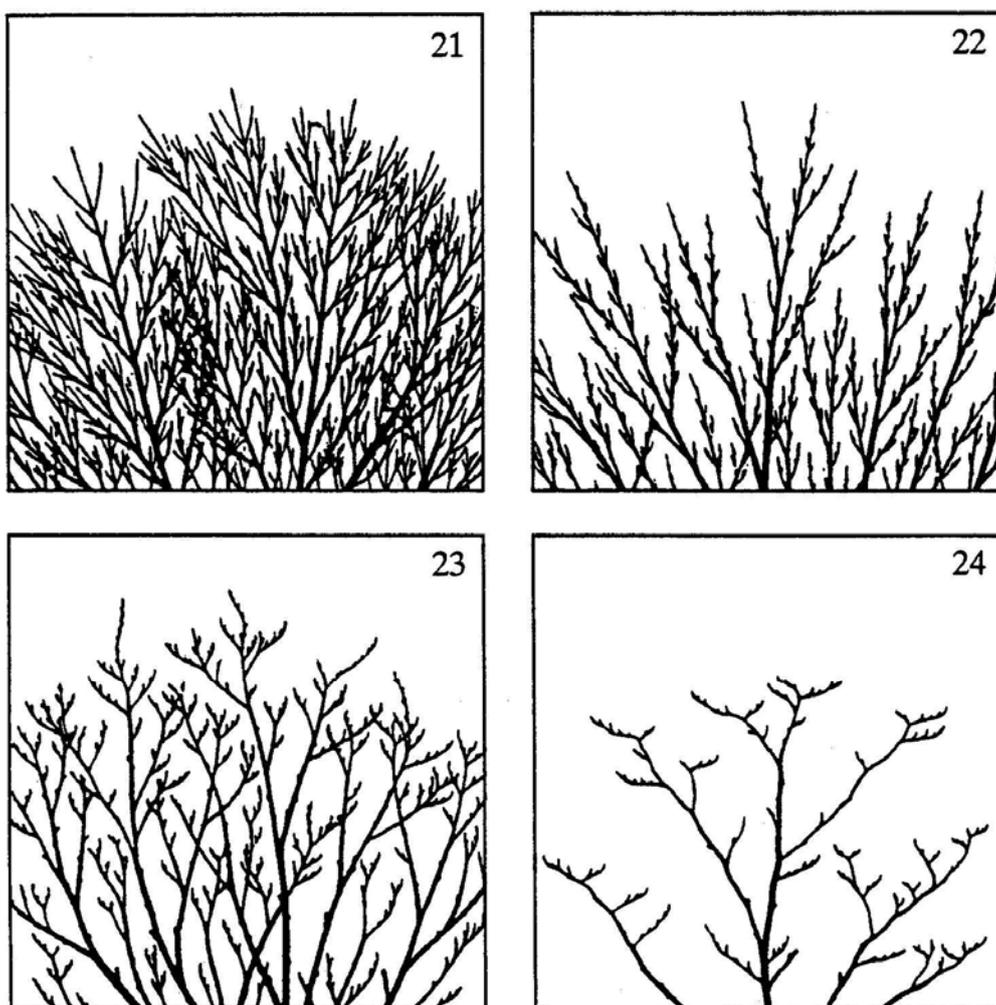


Figura. 25: Forma de copa en *Fagus sylvatica*. 21: Crecimiento vigoroso de los brotes apicales y laterales; 22: Crecimiento reducido de brotes apicales; 23: Desarrollo de "ganchos"; 24: Desintegración de la copa. (ICP Forests Manual).

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

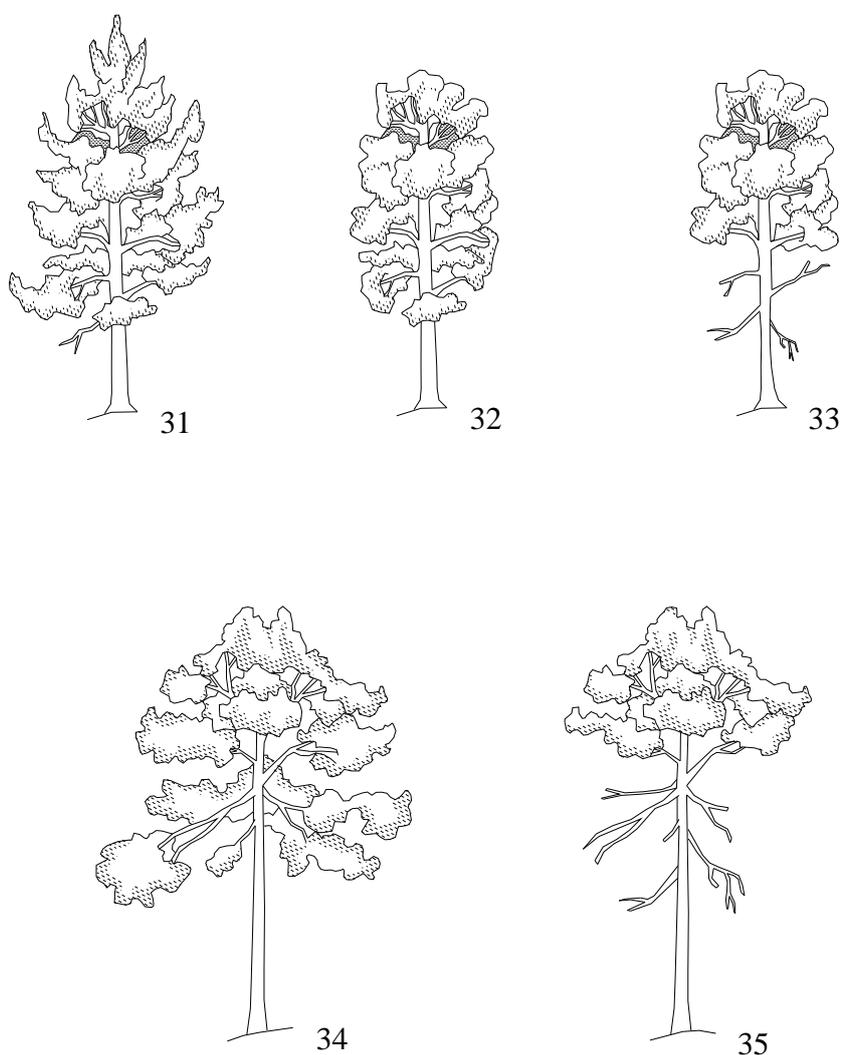


Figura. 26: Forma de la copa en *Pinus* sp.)

(17) Brotes 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 solamente 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 europeaus*.
- 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 (sóamente 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^g 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^g.

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: Arboles 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 sólo a contraluz (de perfil), o desde abajo.
- 4: la copa no es visible.

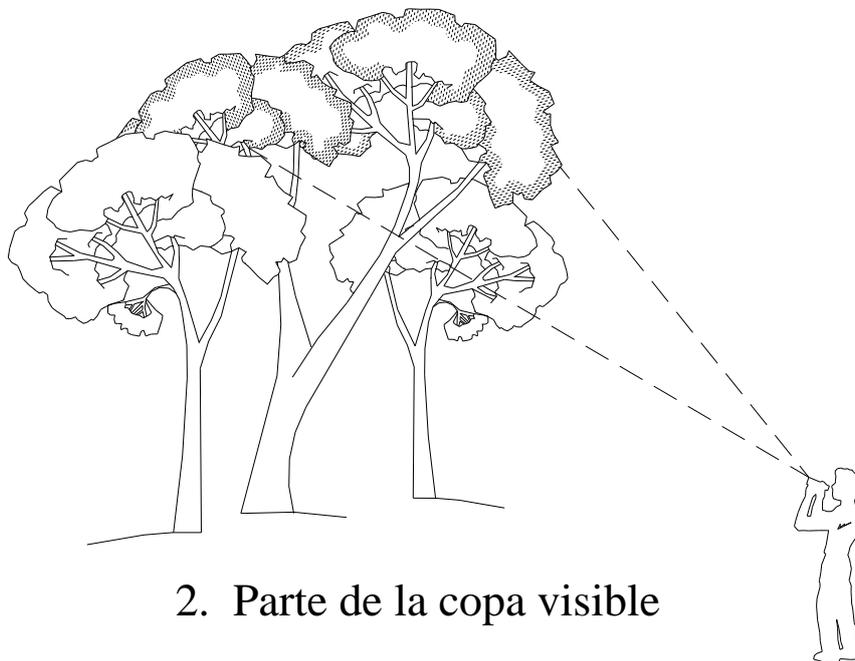
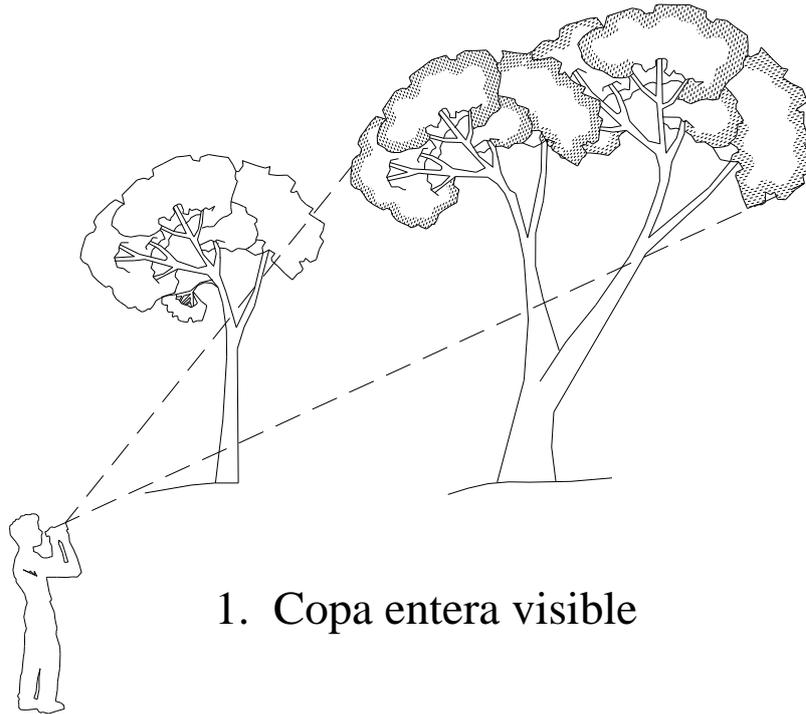


Figura 27. Claves de visibilidad de la copa.



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/ 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:

- Sin morir aún
 Reciente (<1 mes)
 Entre 1 y 6 meses
 Más de 6 meses

Observaciones especiales:

Identificación de la causa de la muerte:

Debilidad general y decaimiento tras el incendio de 1994.

Otras anotaciones