



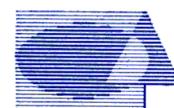
**RED EUROPEA DE SEGUIMIENTO INTENSIVO Y  
CONTINUO DE LOS ECOSISTEMAS FORESTALES**

**RED DE NIVEL II  
MEMORIA – 2015**

**PARCELA 102 Ppr (LA CORUÑA)**



**20  
15**



**Tecmena, s.l.**  
TECNICAS DEL MEDIO NATURAL

**DIRECCIÓN GENERAL DE DESARROLLO RURAL Y POLÍTICA FORESTAL  
SUBDIRECCIÓN GENERAL DE SILVICULTURA Y MONTES  
ÁREA DE INVENTARIO Y ESTADÍSTICAS FORESTALES**

Clara del Rey, 22  
28002 Madrid  
Tel. 91 413 70 07  
Fax. 91 510 20 57  
correo@tecmena.com



## Índice

1. Situación de la parcela .....	1
2. Caracterización de la parcela .....	2
2.1. Climatología .....	2
2.2. Geología y suelos .....	2
2.3. Vegetación .....	3
2.4. Caracterización forestal y dasométrica .....	4
3. Estado fitosanitario de la parcela .....	5
3.1. Defoliación y decoloración .....	5
3.2. Daños forestales .....	7
4. Instrumentación .....	19
5. Deposición atmosférica .....	21
5.1. pH .....	23
5.2. Conductividad .....	24
5.3. Potasio .....	25
5.4. Calcio .....	26
5.5. Magnesio .....	27
5.6. Sodio .....	28
5.7. Amonio .....	29
5.8. Cloro .....	30
5.9. Nitratos .....	31
5.10. Sulfatos .....	32
5.11. Interpretación de resultados .....	33
6. Calidad del aire. Inmisión .....	34
7. Análisis foliar .....	35
7.1. Macronutrientes .....	35
7.2. Micronutrientes .....	37
7.3. Interpretación de resultados .....	38
8. Desfronde .....	39
9. Fenología .....	41
10. Cintas diamétricas .....	43

## INDICE DE TABLAS

**TABLA 1:** Características de la parcela.

**TABLA 2:** Datos meteorológicos parcela.

**TABLA 3:** Inventario florístico 2007-2009

**TABLA 4:** Características dasométricas

**TABLA 5:** Distribución de agentes dañinos en la parcela

**TABLA 6:** Distribución de síntomas y signos en la parcela

**TABLA 7:** Relación entre agentes, síntomas y signos observados

**TABLA 8:** Equipos de medición instalados

**TABLA 9:** Parámetros descriptores de la deposición atmosférica

**TABLA 10:** Caracterización pH

**TABLA 11:** Caracterización conductividad

**TABLA 12:** Caracterización potasio

**TABLA 13:** Caracterización calcio

**TABLA 14:** Caracterización magnesio

**TABLA 15:** Caracterización sodio

**TABLA 16:** Caracterización amonio

**TABLA 17:** Caracterización cloro

**TABLA 18:** Caracterización nitratos

**TABLA 19:** Caracterización sulfatos

**TABLA 20:** Inmisión atmosférica

**TABLA 21:** Análisis foliares por campaña bianual de muestreo para la parcela y especie. Macronutrientes

**TABLA 22:** Análisis foliares por campaña bianual de muestreo para la parcela y especie. Micronutrientes

**TABLA 23:** Resultados medios del análisis de desfronde

**TABLA 24:** Resultados de la evaluación fenológica

**TABLA 25:** Valor medio dendrómetros

## INDICE DE FIGURAS

**FIG 1:** Posición y vistas de la parcela

**FIG 2:** Climodiagrama de la parcela

**FIG 3:** Caracterización dasométrica de la parcela

**FIG 4:** Histograma de defoliaciones por clases de daño y defoliación media

**FIG 5:** Tipos de defoliación

**FIG 6:** Daños forestales

**FIG 7:** Instrumentación

**FIG 8:** Variación temporal de pH

**FIG 9:** Variación temporal de conductividad

**FIG 10:** Variación temporal de potasio

**FIG 11:** Variación temporal de calcio

**FIG 12:** Variación temporal de magnesio

**FIG 13:** Variación temporal de sodio

**FIG 14:** Variación temporal de amonio

**FIG 15:** Variación temporal de cloro

**FIG 16:** Variación temporal de nitratos

**FIG 17:** Variación temporal de sulfatos

**FIG 18:** Variación temporal de inmisión por dosímetros

**FIG 19:** Evolución de macronutrientes

**FIG 20:** Evolución de micronutrientes

**FIG 21:** Fracciones de desfronde o litterfall. Serie histórica

**FIG 22:** Fases fenológicas. Inicio de fase

**FIG 23:** Fases fenológicas

**FIG 24:** Crecimiento diametral anual

## 1. Situación de la parcela.

La parcela representa el pinar de *Pinus pinaster* del sector Galaico-Portugués de la Provincia Cantabroatlántica (Rivas-Martínez).

Sus principales características se resumen en la siguiente tabla:

**TABLA 1:** Características de la parcela.

PARCELA	ESPECIE	PROVINCIA	T. MUNICIPAL	REPLANTEO	NIVEL
102 Ppr	<i>Pinus pinaster</i>	La Coruña	Dodro	10/09/1998	III

LATITUD	LONGITUD	XUTM	YUTM	ALTITUD	PENDIENTE	ORIENTACIÓN	PARAJE
+42°44'00"	-08°42'00"	32.000	4.747.000	260	5	Sur	Vivero de la Poza



**FIG 1:** Posición y vistas de la parcela 102 Ppr

## 2. Caracterización de la parcela.

### 2.1. Climatología.

Las principales características de la parcela se dan en la siguiente tabla:

TABLA 2: Datos meteorológicos parcela.

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO
T(°C)	7,1	8,1	9,8	11,1	13,6	16,5	18,8	18,8	17,3	14,0	10,0	8,1	12,8
P(mm)	227	191	181	113	106	66	34	54	92	146	199	209	1616
T. Media Máximas Mes más Cálido							25,1						
3,4	T. Media Mínimas Mes más Frío												

De acuerdo a clasificación de Allué, el clima se corresponde con un VI(V) *Nemoral genuino*.

De acuerdo a la clasificación en pisos bioclimáticos, la parcela se encuentra en el *Piso Colino* de la *Región Eurosiberiana*.

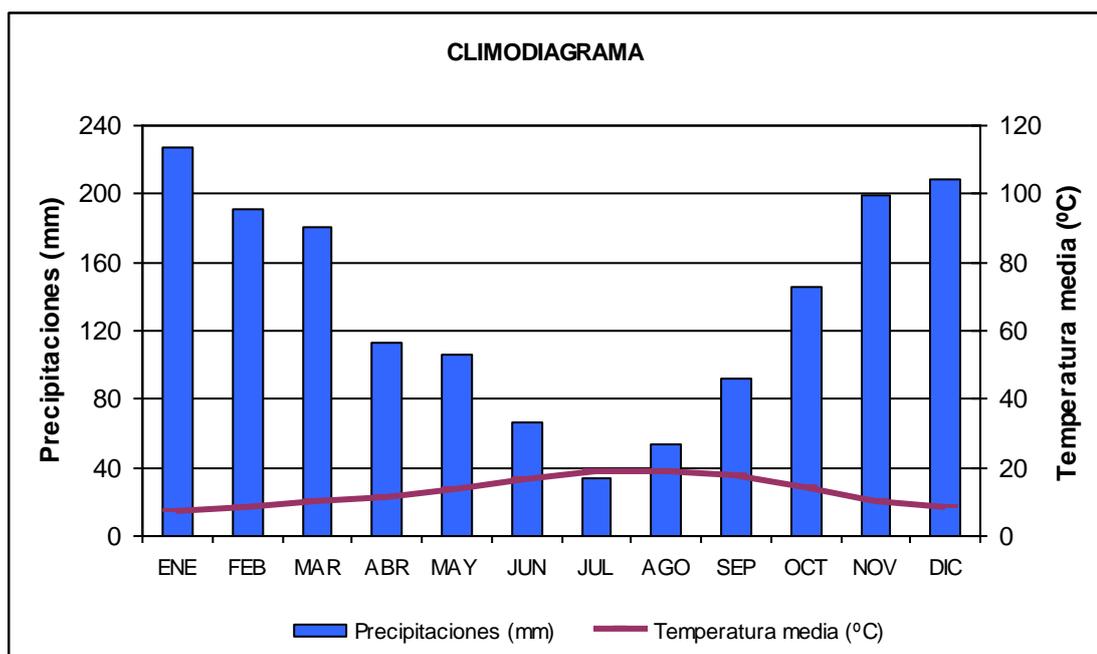


FIG 2: Climodiagrama de la parcela.

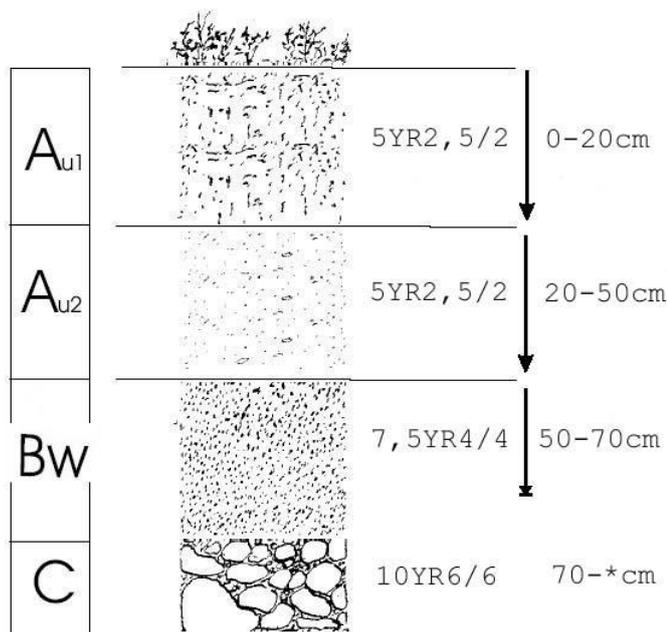
### 2.2. Geología y Suelos.

**Litología:** granito

**Edafología:** Cambisol húmico.

Son suelos moderadamente profundos, con escasa pedregosidad y, también escasa fracción fina.. Los horizontes húmíferos aparecen bastante bien estructurados; el Bw y el C se encuentran sin aparente solución de continuidad, en tránsito difuso; el horizonte C, también escasamente pedregoso, está constituido por granito muy descompuesto y arenizado. Todo el perfil muestra abundantes señales de actividad de

entofauna edáfica.



Horizonte	Espesor (cm)	Descripción
A <sub>u1</sub>	0-20	Pardo oscuro rojizo (5 YR 2,5/2) en húmedo; franco; grumoso, migajoso; poroso; edafofauna muy activa; raíces abundantes y finas; límite difuso.
A <sub>u2</sub>	20-50	Pardo oscuro rojizo (50 YR 2,5/2) en húmedo; franco; grumoso, migajoso; poroso; edafofauna muy activa; raíces frecuentes finas y medias; límite difuso.
B <sub>w</sub>	50-70	Pardo algo oscuro (7,5 YR 4/4) en húmedo; franco-arenoso; estructura migajoso-particular; raíces escasas; límite difuso.
C	70- *	Amarillo parduzco (10 YR 6/6) en húmedo; arenoso; estructura particular; raíces nulas u ocasionales.

### 2.3. Vegetación.

**Vegetación actual:** Pinar de *Pinus pinaster* en terreno llano. Estrato arboreo no muy denso en el que además de *P. Pinaster* también participan *Quercus robur* y un pie de *Pinus radiata*. Bajo el dosel de pinos aparecen un subpiso de castaños y robles de casi el 20% de cobertura y un sotobosque donde las especies leñosas no ocupan mucho dejando lugar a un pastizal con helechos que ocupa cerca del 40% de la superficie de la parcela. En el interior de la parcela hay algunos afloramientos gneísicos en bloque que albergan algunas especies rupícolas. En las inmediaciones de la parcela se ha detectado *Ilex aquifolium*.

TABLA 3: Inventario florístico 2007-2009

	Cob		Cob
<b>ESTRATO ARBÓREO</b>	<b>88,0</b>	<i>Avenula marginata</i> (Lowe) J. Holub	+
<i>Castanea sativa</i> Miller	9,0	<i>Danthonia decumbens</i> (L.) DC.	+
<i>Pinus pinaster</i> Aiton	70,0	<i>Erica cinerea</i> L.	+
<i>Pinus radiata</i> D. Don	4,0	<i>Frangula alnus</i> Miller	+
<i>Quercus robur</i> L.	5,0	<i>Hedera helix</i> L.	5,0
<b>ESTRATO ARBUSTIVO</b>	<b>19,5</b>	<i>Lonicera periclymenum</i> L.	+
<i>Castanea sativa</i> Miller	8,3	<i>Potentilla erecta</i> (L.) Raeuschel	+
<i>Frangula alnus</i> Miller	4,7	<i>Pseudarrhenatherum longifolium</i> (Thore)	+
<i>Quercus robur</i> L.	6,5	<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn	24,0
<b>EST. SUBARBUSTIVO-HERBACEO</b>	<b>38,5</b>	<i>Quercus robur</i> L.	+
<i>Agrostis capillaris</i> L.	+	<i>Rubus ulmifolius</i> Schott	5,0
<i>Agrostis curtisii</i> Kerguélen	+	<i>Ulex gallii</i> Planchon	2,0
<i>Anthoxanthum odoratum</i> L.	+		

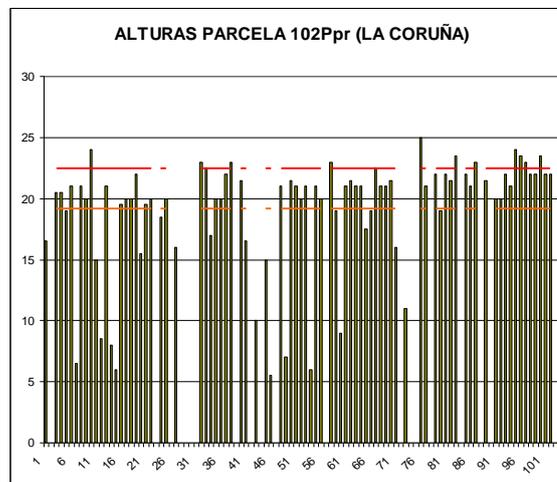
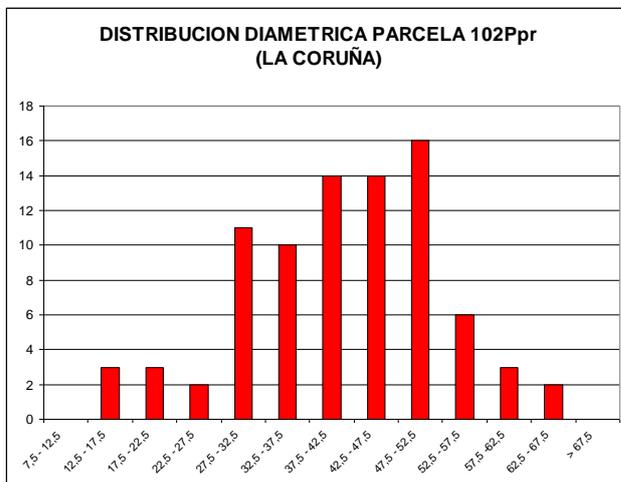
**Vegetación potencial:** La parcela se encuentra en la serie 8c Serie colina galaicoportuguesa acidofila del roble o *Quercus robur* (*Rusco aculeati-Querceto roboris sigmetum*).

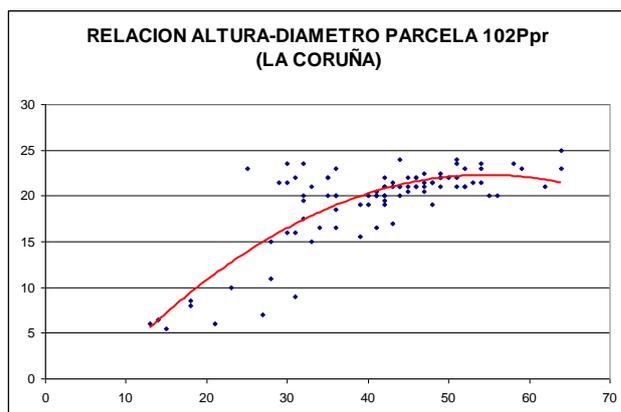
## 2.4. Caracterización forestal y dasométrica.

La parcela se sitúa en una masa monoespecífica regular de pino resinero, en estado de fustal de 80-100 años de edad, cuyas características principales se resumen a continuación:

TABLA 4: Características dasométricas. Área de la parcela, número de pies en la parcela, densidad en pies/ha, Número de pies de la especie principal, número de pies de otras especies, número de pies muertos, edad media, diámetro medio, área basimétrica, diámetro medio cuadrático, altura media, altura dominante, existencias.

Parcela	Área ha	N par	N/ha	Sp.p	Otras	Muerto	Edad años	D med (cm)	AB m <sup>2</sup> /ha	D m c cm	Alt m	Alt do m	Exist m <sup>3</sup> cc
102 Ppr	0,2500	80	320	74	6	24	80-100	44,14	52,98	45,91	22,00	26,85	116,34





CD	N parc	N ha	h	Esb	Exist parc	Exist ha
7,5 - 12,5						
12,5 - 17,5	2	8	7,6	50,50	0,28	1,11
17,5 - 22,5	5	20	11,4	56,89	1,65	6,62
22,5 - 27,5	0	0	14,7	58,94	0,00	0,00
27,5 - 32,5	8	32	17,6	58,82	4,40	17,60
32,5 - 37,5	9	36	20,1	57,47	6,49	25,96
37,5 - 42,5	7	28	22,1	55,34	7,40	29,59
42,5 - 47,5	16	64	23,7	52,70	20,69	82,75
47,5 - 52,5	13	52	24,8	49,69	22,81	91,25
52,5 - 57,5	9	36	25,5	46,43	19,46	77,85
57,5 - 62,5	6	24	25,8	42,96	15,85	63,38
62,5 - 67,5	3	12	25,6	39,35	9,29	37,15
> 67,5	2	8	25,2	37,12	8,03	32,11
<b>TOTAL</b>	<b>80</b>	<b>320</b>			<b>116,34</b>	<b>465,37</b>

FIG 3: Distribución diamétrica de la parcela; distribución de alturas y comparación con las alturas media y dominante; relación de alturas-diámetros; frecuencias, alturas, esbelteces y existencias por clase diamétrica.

### 3. Estado fitosanitario de la parcela.

#### 3.1. Defoliación y decoloración.

En la presente revisión, la parcela presenta un buen estado fitosanitario, con una defoliación media del 22,95% dentro por tanto de la escala de daños ligeros, categoría en la que se han calificado más del 80% de los pies, en lo que supone una mejoría con respecto a la evaluación anterior, con una reducción del parámetro algo más de tres puntos porcentuales, inferior sin embargo al umbral de cinco que supondría una variación significativa en términos estadísticos, de acuerdo con la normativa europea en materia de redes forestales; debido básicamente a no haberse registrado muertes durante el presente año, tal como ocurriera el pasado. Eliminado este efecto distorsionador se advierte sin embargo un ligero incremento de los pies calificados con defoliaciones modeadas.

Se advierte, al igual que en anteriores evaluaciones, que los pies más dañados son los pinos de menor tamaño, que han quedado bajo el dosel principal de las copas, lo que parece ir apuntando a la falta de luz como uno de los factores de daño del vuelo, pese a que la densidad de la masa en su conjunto, en torno a 320 pies/ha no resulta excesiva para la especie.

Atendiendo a la serie histórica de datos, parece ir confirmándose el empeoramiento observado en las últimas revisiones, sobre todo en comparación con el periodo 2006-2009 en el que la defoliación media se situó bajo el nivel del 20%, y sobre todo alejada de los malos resultados habidos en el bienio 2000-2001 cuando se registraron simultáneamente muertes y defoliaciones graves. A medida que los pies con daños graves han ido muriendo se observa una recuperación paralela de la masa remanente, al desaparecer los árboles más afectados, y no volver a registrarse daños graves desde hace ya varios años, superándose sin embargo el máximo local de 2013, en el que se registró una de las peores distribuciones del arbolado desde el replanteo de la parcela.

En lo que respecta a la decoloración, el segundo gran parámetro definitorio del estado de vitalidad del arbolado, se observa un ligero repunte de la variable, al afectar, si bien de forma ligera, a algo más del 18% de los pies.

Los principales resultados pueden verse en el gráfico adjunto:

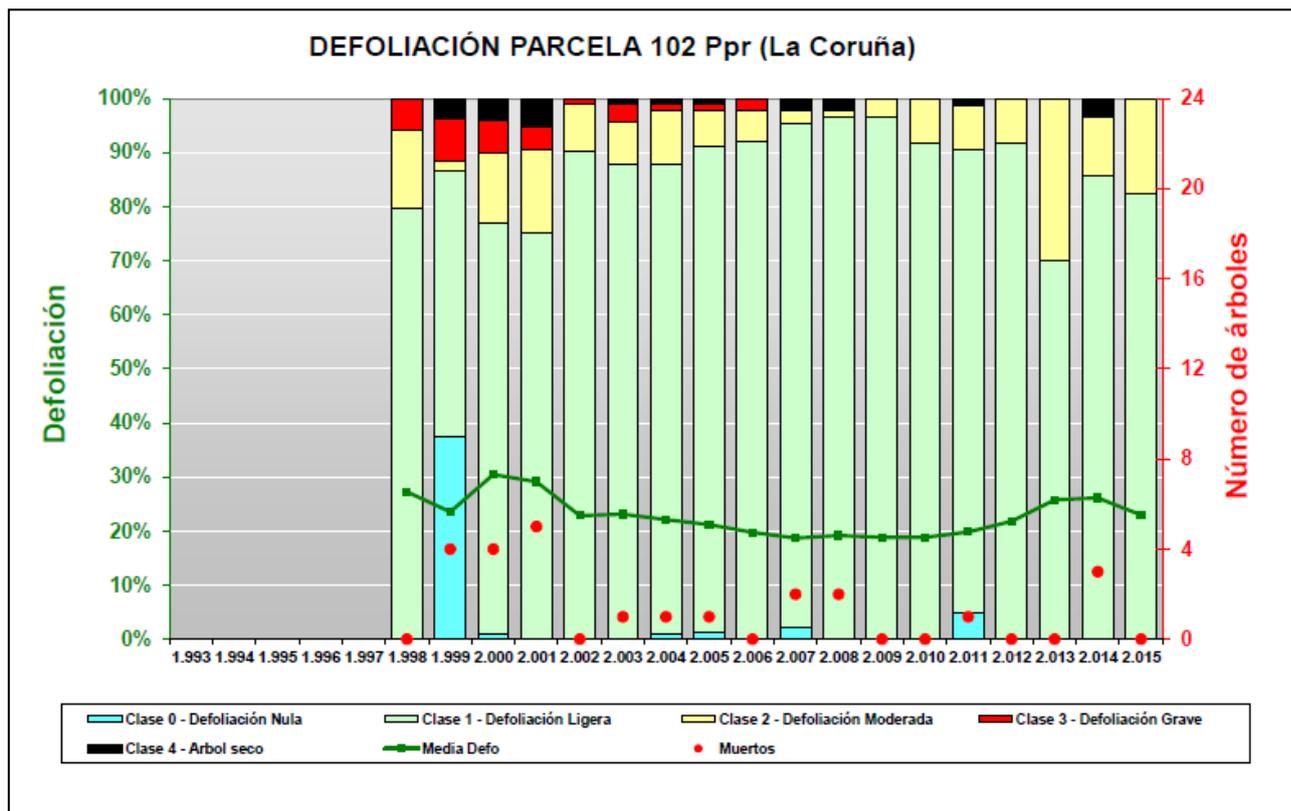


FIG 4: Histograma de defoliaciones por clases de daño y defoliación media de la parcela. Serie histórica.



FIG 5: Defoliación 15%, 25% y 45%

## 3.2. Daños forestales.

Los principales **agentes dañinos** identificados se resumen en la siguiente tabla, indicándose el número de pies afectados, sus características dendrométricas, defoliación y decoloración asociadas y la diferencia con los valores medios de la parcela.

**TABLA 5:** Distribución de agentes dañinos en la parcela: pies afectados (Npar), Extensión de los daños en clases de porcentajes en grado de 1 a 7 (Extensión), pies afectados por ha (N/ha), porcentaje de pies afectados (%), defoliación y decoloración de los pies afectados por cada agente (Defo/Deco), diferencia de las defoliaciones y decoloraciones con las medias de la parcela (DifDefo y DifDeco, marcados en **rojo** si el valor de los pies afectados es superior al valor medio de la parcela y en **verde** en caso contrario), diámetro (Diam) y altura medias (Alt) de los pies afectados por cada agente y diferencias con los valores medios de la parcela (DifDiam y DifAlt).

	N par	Extensión	N/ha	%	Defo	Deco	Dif Defo	Dif Deco	Diam	Alt	Dif Diam	Dif Alt
<b>INSECTOS</b>												
<b>Defoliadores</b>	<b>11</b>	<b>1,00</b>	<b>44</b>	<b>13,75</b>	<b>22,27</b>	<b>0,18</b>	<b>-1,54</b>	<b>-0,01</b>	<b>35,64</b>	<b>15,12</b>	<b>-8,50</b>	<b>-6,88</b>
Acíc. del año	1	1,00	4	1,25	25,00	1,00	1,19	0,81	54,00	22,20	9,86	0,20
Acíc. antiguas	4	1,00	16	5,00	20,00	0,00	-3,81	-0,19	52,50	23,43	8,36	1,42
Hojas	6	1,00	24	7,50	23,33	0,17	-0,48	-0,02	21,33	8,40	-22,80	-13,60
<b>Perforadores</b>	<b>2</b>	<b>1,00</b>	<b>8</b>	<b>2,50</b>	<b>20,00</b>	<b>0,00</b>	<b>-3,81</b>	<b>-0,19</b>	<b>51,00</b>	<b>21,85</b>	<b>6,86</b>	<b>-0,15</b>
<i>Dioryctria splendidella</i>	2	1,00	8	2,50	20,00	0,00	-3,81	-0,19	51,00	21,85	6,86	-0,15
Tronco en copa	2	1,00	8	2,50	20,00	0,00	-3,81	-0,19	51,00	21,85	6,86	-0,15
<b>Chupadores</b>	<b>16</b>	<b>1,00</b>	<b>64</b>	<b>20,00</b>	<b>23,75</b>	<b>0,06</b>	<b>-0,06</b>	<b>-0,13</b>	<b>43,56</b>	<b>21,42</b>	<b>-0,58</b>	<b>-0,58</b>
Acíc. del año	6	1,00	24	7,50	22,50	0,00	-1,31	-0,19	43,33	23,35	-0,80	1,35
Acíc. antiguas	9	1,00	36	11,25	25,00	0,11	1,19	-0,08	42,78	19,90	-1,36	-2,10
Acíc. todas edades	1	1,00	4	1,25	20,00	0,00	-3,81	-0,19	52,00	23,50	7,86	1,50
<b>ENFERMEDADES</b>												
<b>Tizón</b>	<b>3</b>	<b>1,00</b>	<b>12</b>	<b>3,75</b>	<b>26,67</b>	<b>0,33</b>	<b>2,86</b>	<b>0,14</b>	<b>39,67</b>	<b>24,10</b>	<b>-4,47</b>	<b>2,10</b>
<i>Sphaeropsis sapinea</i>	3	1,00	12	3,75	26,67	0,33	2,86	0,14	39,67	24,10	-4,47	2,10
Tronco en copa	2	1,00	8	2,50	25,00	0,00	1,19	-0,19	41,00	23,50	-3,14	1,50
Tronco completo	1	1,00	4	1,25	30,00	1,00	6,19	0,81	37,00	25,30	-7,14	3,30
<b>Hongos pudrición</b>	<b>13</b>	<b>1,31</b>	<b>52</b>	<b>16,25</b>	<b>23,46</b>	<b>0,23</b>	<b>-0,35</b>	<b>0,04</b>	<b>40,15</b>	<b>23,67</b>	<b>-3,98</b>	<b>1,67</b>
<i>Fomes pini</i>	13	1,31	52	16,25	23,46	0,23	-0,35	0,04	40,15	23,67	-3,98	1,67
Tronco en copa	1	1,00	4	1,25	20,00	0,00	-3,81	-0,19	30,00	21,20	-14,14	-0,80
Tronco	12	1,33	48	15,00	23,75	0,25	-0,06	0,06	41,00	23,88	-3,14	1,87
<b>Oidio</b>	<b>6</b>	<b>2,00</b>	<b>24</b>	<b>7,50</b>	<b>23,33</b>	<b>0,17</b>	<b>-0,48</b>	<b>-0,02</b>	<b>21,33</b>	<b>8,40</b>	<b>-22,80</b>	<b>-13,60</b>
<i>Microshaera alphitoides</i>	4	2,00	16	5,00	23,75	0,00	-0,06	-0,19	21,25	8,68	-22,89	-13,33
Hojas	4	2,00	16	5,00	23,75	0,00	-0,06	-0,19	21,25	8,68	-22,89	-13,33
<i>Mycosphaerella sp</i>	2	2,00	8	2,50	22,50	0,50	-1,31	0,31	21,50	7,85	-22,64	-14,15
Hojas	2	2,00	8	2,50	22,50	0,50	-1,31	0,31	21,50	7,85	-22,64	-14,15
<b>Otros hongos</b>	<b>1</b>	<b>1,00</b>	<b>4</b>	<b>1,25</b>	<b>25,00</b>	<b>0,00</b>	<b>1,19</b>	<b>-0,19</b>	<b>44,00</b>	<b>22,50</b>	<b>-0,14</b>	<b>0,50</b>
Ramillos <2 cm	1	1,00	4	1,25	25,00	0,00	1,19	-0,19	44,00	22,50	-0,14	0,50
<b>AG.ABIÓTICOS</b>												
<b>Viento/Tornado</b>	<b>11</b>	<b>1,00</b>	<b>44</b>	<b>13,75</b>	<b>23,64</b>	<b>0,18</b>	<b>-0,17</b>	<b>-0,01</b>	<b>40,36</b>	<b>22,43</b>	<b>-3,77</b>	<b>0,43</b>
Ramillos <2 cm	2	1,00	8	2,50	22,50	0,00	-1,31	-0,19	37,50	22,85	-6,64	0,85
Ramas 2-10 cm	4	1,00	16	5,00	21,25	0,25	-2,56	0,06	46,75	21,50	2,61	-0,50
Ramas tam. variable	3	1,00	12	3,75	26,67	0,33	2,86	0,14	33,67	25,17	-10,47	3,17
Guía principal	2	1,00	8	2,50	25,00	0,00	1,19	-0,19	40,50	19,75	-3,64	-2,25
<b>OTROS DAÑOS</b>												
<b>Hedera helix</b>	<b>75</b>	<b>2,16</b>	<b>300</b>	<b>93,75</b>	<b>23,87</b>	<b>0,20</b>	<b>0,06</b>	<b>0,01</b>	<b>44,51</b>	<b>22,11</b>	<b>0,37</b>	<b>0,11</b>
Tronco	69	2,14	276	86,25	23,91	0,22	0,10	0,03	45,06	22,68	0,92	0,68
Tronco completo	6	2,33	24	7,50	23,33	0,00	-0,48	-0,19	38,17	15,52	-5,97	-6,48
<b>Falta luz</b>	<b>83</b>	<b>1,01</b>	<b>332</b>	<b>100,00</b>	<b>23,25</b>	<b>0,20</b>	<b>-0,56</b>	<b>0,01</b>	<b>45,36</b>	<b>22,00</b>	<b>1,22</b>	<b>0,00</b>

	N par	Extensión	N/ha	%	Defo	Deco	Dif Defo	Dif Deco	Diam	Alt	Dif Diam	Dif Alt
Acíc. antiguas	28	1,00	112	35,00	23,39	0,25	-0,42	0,06	45,96	22,69	1,83	0,68
Acíc. todas edades	16	1,00	64	20,00	21,88	0,06	-1,94	-0,13	51,81	23,83	7,68	1,82
Ramillos <2 cm	5	1,00	20	6,25	23,00	0,00	-0,81	-0,19	21,20	8,04	-22,94	-13,96
Ramas 2-10 cm	7	1,00	28	8,75	20,71	0,43	-3,10	0,24	46,71	21,61	2,58	-0,39
Ramas tam. variable	27	1,04	108	33,75	24,63	0,22	0,82	0,03	45,04	22,90	0,90	0,90
<b>Inter.físicas</b>	<b>37</b>	<b>1,08</b>	<b>148</b>	<b>46,25</b>	<b>24,73</b>	<b>0,19</b>	<b>0,92</b>	<b>0,00</b>	<b>46,97</b>	<b>23,68</b>	<b>2,84</b>	<b>1,67</b>
Ramillos <2 cm	8	1,00	32	10,00	27,50	0,25	3,69	0,06	44,75	24,00	0,61	2,00
Ramas 2-10 cm	17	1,06	68	21,25	24,12	0,12	0,31	-0,07	45,41	23,54	1,27	1,54
Ramas tam. variable	12	1,17	48	15,00	23,75	0,25	-0,06	0,06	50,67	23,65	6,53	1,65
<b>Compet/Espeura</b>	<b>2</b>	<b>5,00</b>	<b>8</b>	<b>2,50</b>	<b>35,00</b>	<b>0,50</b>	<b>11,19</b>	<b>0,31</b>	<b>21,50</b>	<b>11,25</b>	<b>-22,64</b>	<b>-10,75</b>
Tronco	2	5,00	8	2,50	35,00	0,50	11,19	0,31	21,50	11,25	-22,64	-10,75
<b>AG.DESCONOCIDO</b>												
<b>Ag.desconocido</b>	<b>118</b>	<b>1,14</b>	<b>472</b>	<b>100,00</b>	<b>24,45</b>	<b>0,19</b>	<b>0,64</b>	<b>0,00</b>	<b>45,96</b>	<b>23,17</b>	<b>1,82</b>	<b>1,17</b>
Acíc. del año	25	1,04	100	31,25	24,60	0,20	0,79	0,01	46,04	23,46	1,90	1,46
Acíc. antiguas	21	1,14	84	26,25	23,81	0,19	0,00	0,00	44,95	23,52	0,81	1,52
Acíc. todas edades	17	1,35	68	21,25	26,76	0,29	2,95	0,10	43,71	23,24	-0,43	1,23
Brotos del año	3	1,00	12	3,75	33,33	0,33	9,52	0,14	32,00	16,93	-12,14	-5,07
Ramillos <2 cm	1	1,00	4	1,25	25,00	0,00	1,19	-0,19	50,00	24,40	5,86	2,40
Ramas 2-10 cm	9	1,00	36	11,25	22,78	0,11	-1,03	-0,08	44,00	21,76	-0,14	-0,25
Ramas tam. variable	9	1,11	36	11,25	23,33	0,22	-0,48	0,03	48,11	23,37	3,97	1,37
Tronco en copa	19	1,00	76	23,75	23,42	0,21	-0,39	0,02	51,11	24,17	6,97	2,17
Tronco	13	1,46	52	16,25	23,85	0,08	0,04	-0,11	43,85	22,17	-0,29	0,17
Tronco completo	1	1,00	4	1,25	20,00	0,00	-3,81	-0,19	69,00	30,00	24,86	8,00

En cuanto al conjunto de agentes dañinos identificados, se advierte en primer lugar una ligera reducción en su nivel de acción con respecto a los resultados habidos en la revisión anterior; registrándose la presencia de unos pocos **defoliadores** braquiderinos en los pinos, dando las habituales mordeduras en diente de sierra a lo largo de la acícula, sin mayor importancia; y una presencia algo más marcada de defoliadores tortricidos sobre los ejemplares de robles del sotobosque acompañante dando las habituales mordeduras y festoneados a lo largo del margen foliar acompañados en ocasiones de mordeduras en ventana, siempre sobre pies de tamaño inferior al vuelo medio de la parcela. Se advierte también la presencia de insectos **chupadores**, presentes en la quinta parte del arbolado muestra, y de quien se ven los típicos bandedos amarillentos en las acículas antiguas causados por la desecación del tejido durante la alimentación del insecto. Puede verse en algún caso in situ, y en otros sobre el follaje caído sobre el suelo de la parcela, las perforaciones de entrada causadas por el aparato succionador del chupador taponadas por una pequeña gota de resina apreciable al tacto. Se advierten por alguna perforación en el tronco asociada a la característica resinosidad tintada de rojo ocasionada por *Dioryctria splendidella*, sin mayor significación fitosanitaria en ningún caso.

La presencia de hongos o enfermedades se encuentra algo más extendida y favorecida por el clima húmedo de la estación, aunque en todos los casos se presentan sobre unos pocos pies salpicados, sin que se detecten afecciones extensas o de consideración ni daños forestales importantes asociados. Destacan sobre todo daños salpicados por *Sphaeropsis sapinea* (*Diplodia pinea*) asociados a resinosidad en los troncos, sobre una pequeña fracción de la muestra muy similar a la encontrada el año pasado, asociado a las típicas resinosidades a lo largo del fuste debido a la formación de chancros en las partes leñosas, enfermedad muy frecuente en los pinares de la orla atlántica y que se ve muy favorecida en condiciones de alta humedad y por la presencia de heridas o resquebrajaduras que sirven de vías de entrada al patógeno. En algún caso se ha llegado a encontrar alguna defoliación claramente superior a la media lo que podría indicar un cierto efecto debilitador sobre la masa. Se advierten también **hongos de pudrición** en tronco y ramas en algo más del

15% de la población, con una aparente expansión respecto a la revisión anterior, sobre árboles de dimensiones mayores al vuelo medio de la parcela y de entre los que se identifican los típicos cuerpos de fructificación en forma de casco de caballo ocasionados por *Fomes pini* patógeno que suele indicar la existencia de algún debilitamiento en el árbol afectado, no manifestado hasta el momento. Por último, y como suele ser habitual en la zona, muy condicionada por las condiciones de humedad, se advierte la típica cobertura blanquecina en las hojas de los robles acompañante causadas por *Microspheera alphitoides* también conocido como oidio del roble y que es más frecuente en las ramas bajas, al expandirse desde el suelo que actúa como reservorio de esporas, junto con las habituales puntaduras necróticas asociadas a *Mycosphaerella maculiformis* en los pequeños castaños que forman parte del sotobosque acompañante y que en algún caso ha llegado a alcanzar talla arbórea.

En la presente revisión, y tal y como sucediera el año anterior, apenas se han registrado daños por agentes abióticos, limitándose a unas pocas roturas de ramas de distintos diámetros debidas al **viento**, en la mayoría de los casos ya cicatrizadas y sin mayor significación fitosanitaria, siendo los daños más peligrosos cuando afecta a la guía principal, pues el resto de la ramificación queda bajo el dosel principal de las copas, sin posibilidad de progresar en altura y empieza a quedar dominado, iniciando un proceso de decadencia que muchas veces termina con la muerte del árbol afectado, aunque cabe hacer constar la facilidad que presenta el ya mencionado hongo *Sphaeropsis sapinea* para infestar pinos con heridas mecánicas ligadas a viento, nieve o granizo.

Como se viene observando desde hace varios años, y muy posiblemente estimulada por la elevada humedad de la estación, es muy frecuente la aparición de **hiedra** colonizando los troncos y que incluso llega a afectar a la ramificación inferior, ahogando a parte del follaje del árbol afectando, observándose árboles muertos completamente colonizadas por la epífita a lo largo del camino de acceso, antes del vivero, poniendo de manifiesto la peligrosidad potencial sobre el arbolado muestra. La epífita parece tener cierta predilección por los pies de mayores dimensiones y se presenta –en mayor o menor medida– sobre más del 90% del arbolado muestra en una lenta pero constante expansión desde el replanteo de la parcela. Se encuentran también ampliamente distribuidos los daños por **falta de luz**, asociados a la muerte o decadencia de los ramillos más bajos al favorecerse los fenómenos de autopoda, en los que el árbol busca favorecer el desarrollo de su guía terminal en detrimento de la ramificación más baja, de la que se desprende. El fenómeno es así más habitual en los pies de menores dimensiones que en algún caso puntual llega a causar daños forestales de consideración, apareciendo asociado a las mayores defoliaciones de la parcela. Están también ampliamente representados los fenómenos de **interacción física** o competencia lateral, en los que el pie afectado recibe una buena iluminación en el ápice pero experimenta dificultades para expandir su ramificación hacia los lados por impedirlo la cercanía de los pies próximos.

Por último, y sin que se pueda determinar la causa con exactitud, se observan **amarilleamientos**, **enrojecimientos** en parte de las acículas, así como **enrollamientos** en las acículas del año en curso, junto con algún **aborto** de ramillo del año en el que tras alongar el brote no han llegado a desplegarse las acículas, **puntisecado** de ramillas y **resinosis** en troncos (que podrían estar relacionadas con antiguos efectos de *Sphaeropsis*); sin mayor trascendencia fitosanitaria en ningún caso.

El conjunto de **síntomas y signos** observados se resumen en la tabla adjunta.

**TABLA 6:** Distribución de síntomas y signos en la parcela: pies afectados (Npar), Extensión de los daños en clases de porcentajes en grado de 1 a 7 (Extensión), pies afectados por ha (N/ha), porcentaje de pies afectados (%), defoliación y decoloración de los pies afectados por cada agente (Defo/Deco), diferencia de las defoliaciones y decoloraciones con las medias de la parcela (DifDefo y DifDeco, marcados en **rojo** si el valor de los pies afectados es superior al valor medio de la parcela y en **verde** en caso contrario), diámetro (Diam) y altura medias (Alt) de los pies afectados por cada agente y diferencias con los valores medios de la parcela (DifDiam y DifAlt).

	N par	Extensión	N/ha	%	Defo	Deco	Dif Defo	Dif Deco	Diam	Alt	Dif Diam	Dif Alt
<b>HOJAS/ACÍCULAS</b>												
<b>Acíc. del año</b>	<b>32</b>	<b>1,03</b>	<b>128</b>	<b>40,00</b>	<b>24,22</b>	<b>0,19</b>	<b>0,41</b>	<b>0,00</b>	<b>45,78</b>	<b>23,40</b>	<b>1,64</b>	<b>1,40</b>
Comidos/perdidos	1	1,00	4	1,25	25,00	1,00	1,19	0,81	54,00	22,20	9,86	0,20
Muestras	1	1,00	4	1,25	25,00	1,00	1,19	0,81	54,00	22,20	9,86	0,20
Dec. Verde-amarillo	24	1,00	96	30,00	22,71	0,17	-1,10	-0,02	47,00	23,76	2,86	1,76
Punteado	5	1,00	20	6,25	22,00	0,00	-1,81	-0,19	43,60	23,22	-0,54	1,22
Bandeado	6	1,00	24	7,50	22,50	0,00	-1,31	-0,19	43,33	23,35	-0,80	1,35
Apical	13	1,00	52	16,25	23,08	0,31	-0,73	0,12	50,00	24,16	5,86	2,16
Microfilia	1	2,00	4	1,25	40,00	0,00	16,19	-0,19	44,00	24,10	-0,14	2,10
Deformaciones	6	1,00	24	7,50	27,50	0,17	3,69	-0,02	39,83	22,05	-4,30	0,05
Enrolladas	6	1,00	24	7,50	27,50	0,17	3,69	-0,02	39,83	22,05	-4,30	0,05
<b>Acíc. antiguas</b>	<b>62</b>	<b>1,05</b>	<b>248</b>	<b>77,50</b>	<b>23,55</b>	<b>0,19</b>	<b>-0,26</b>	<b>0,00</b>	<b>45,58</b>	<b>22,61</b>	<b>1,44</b>	<b>0,61</b>
Comidos/perdidos	4	1,00	16	5,00	20,00	0,00	-3,81	-0,19	52,50	23,43	8,36	1,42
Muestras	4	1,00	16	5,00	20,00	0,00	-3,81	-0,19	52,50	23,43	8,36	1,42
Dec. Verde-amarillo	20	1,00	80	25,00	24,00	0,15	0,19	-0,04	43,75	21,54	-0,39	-0,46
Completa	1	1,00	4	1,25	20,00	0,00	-3,81	-0,19	41,00	24,40	-3,14	2,40
Punteado	5	1,00	20	6,25	23,00	0,40	-0,81	0,21	46,60	22,66	2,46	0,66
Bandeado	9	1,00	36	11,25	25,00	0,11	1,19	-0,08	42,78	19,90	-1,36	-2,10
Parcial	5	1,00	20	6,25	24,00	0,00	0,19	-0,19	43,20	22,80	-0,94	0,80
Dec. Rojo-marrón	37	1,08	148	46,25	23,65	0,24	-0,16	0,05	45,70	23,08	1,57	1,08
Completa	36	1,06	144	45,00	23,33	0,25	-0,48	0,06	46,08	23,15	1,95	1,15
Parcial	1	2,00	4	1,25	35,00	0,00	11,19	-0,19	32,00	20,50	-12,14	-1,50
Deformaciones	1	1,00	4	1,25	25,00	0,00	1,19	-0,19	50,00	23,50	5,86	1,50
Enrolladas	1	1,00	4	1,25	25,00	0,00	1,19	-0,19	50,00	23,50	5,86	1,50
<b>Acíc. todas edades</b>	<b>34</b>	<b>1,18</b>	<b>136</b>	<b>42,50</b>	<b>24,26</b>	<b>0,18</b>	<b>0,45</b>	<b>-0,01</b>	<b>47,76</b>	<b>23,52</b>	<b>3,63</b>	<b>1,52</b>
Comidos/perdidos	3	2,33	12	3,75	33,33	0,33	9,52	0,14	46,67	25,07	2,53	3,07
Caída prematura	3	2,33	12	3,75	33,33	0,33	9,52	0,14	46,67	25,07	2,53	3,07
Dec. Verde-amarillo	4	1,25	16	5,00	20,00	0,50	-3,81	0,31	47,25	23,85	3,11	1,85
Bandeado	1	1,00	4	1,25	20,00	0,00	-3,81	-0,19	52,00	23,50	7,86	1,50
Parcial	3	1,33	12	3,75	20,00	0,67	-3,81	0,48	45,67	23,97	1,53	1,97
Dec. Rojo-marrón	27	1,04	108	33,75	23,89	0,11	0,08	-0,08	47,96	23,30	3,83	1,30
Completa	26	1,04	104	32,50	23,27	0,08	-0,54	-0,11	49,27	23,95	5,13	1,94
Parcial	1	1,00	4	1,25	40,00	1,00	16,19	0,81	14,00	6,50	-30,14	-15,50
<b>Hojas</b>	<b>12</b>	<b>1,50</b>	<b>48</b>	<b>15,00</b>	<b>23,33</b>	<b>0,17</b>	<b>-0,48</b>	<b>-0,02</b>	<b>21,33</b>	<b>8,40</b>	<b>-22,80</b>	<b>-13,60</b>
Comidos/perdidos	6	1,00	24	7,50	23,33	0,17	-0,48	-0,02	21,33	8,40	-22,80	-13,60
Agujeros/Parc. comidas	5	1,00	20	6,25	24,00	0,20	0,19	0,01	19,40	7,58	-24,74	-14,42
Esqueletizadas	1	1,00	4	1,25	20,00	0,00	-3,81	-0,19	31,00	12,50	-13,14	-9,50
Dec. Rojo-marrón	6	2,00	24	7,50	23,33	0,17	-0,48	-0,02	21,33	8,40	-22,80	-13,60
Parcial	6	2,00	24	7,50	23,33	0,17	-0,48	-0,02	21,33	8,40	-22,80	-13,60
<b>RAMAS/BROTOS</b>												
<b>Brotos del año</b>	<b>3</b>	<b>1,00</b>	<b>12</b>	<b>3,75</b>	<b>33,33</b>	<b>0,33</b>	<b>9,52</b>	<b>0,14</b>	<b>32,00</b>	<b>16,93</b>	<b>-12,14</b>	<b>-5,07</b>
Muerto/moribundo	1	1,00	4	1,25	25,00	0,00	1,19	-0,19	50,00	23,80	5,86	1,80
Aborto	2	1,00	8	2,50	37,50	0,50	13,69	0,31	23,00	13,50	-21,14	-8,50
<b>Ramillos &lt;2 cm</b>	<b>17</b>	<b>1,00</b>	<b>68</b>	<b>21,25</b>	<b>25,29</b>	<b>0,12</b>	<b>1,48</b>	<b>-0,07</b>	<b>37,24</b>	<b>19,11</b>	<b>-6,90</b>	<b>-2,90</b>
Rotura	10	1,00	40	12,50	26,50	0,20	2,69	0,01	43,30	23,77	-0,84	1,77
Muerto/moribundo	7	1,00	28	8,75	23,57	0,00	-0,24	-0,19	28,57	12,44	-15,57	-9,56

	N par	Extensión	N/ha	%	Defo	Deco	Dif Defo	Dif Deco	Diam	Alt	Dif Diam	Dif Alt
<b>Ramas 2-10 cm</b>	<b>37</b>	<b>1,03</b>	<b>148</b>	<b>46,25</b>	<b>22,84</b>	<b>0,19</b>	<b>-0,97</b>	<b>0,00</b>	<b>45,46</b>	<b>22,52</b>	<b>1,32</b>	<b>0,52</b>
Rotura	20	1,00	80	25,00	23,00	0,20	-0,81	0,01	46,15	22,96	2,01	0,95
Muerto/moribundo	15	1,07	60	18,75	23,00	0,20	-0,81	0,01	44,20	22,01	0,06	0,01
Resinosis	2	1,00	8	2,50	20,00	0,00	-3,81	-0,19	48,00	22,00	3,86	0,00
<b>Ramas tam. variable</b>	<b>51</b>	<b>1,08</b>	<b>204</b>	<b>63,75</b>	<b>24,31</b>	<b>0,24</b>	<b>0,50</b>	<b>0,05</b>	<b>46,24</b>	<b>23,29</b>	<b>2,10</b>	<b>1,29</b>
Rotura	15	1,13	60	18,75	24,33	0,27	0,52	0,08	47,27	23,95	3,13	1,95
Muerto/moribundo	36	1,06	144	45,00	24,31	0,22	0,50	0,03	45,81	23,01	1,67	1,01
<b>Guía principal</b>	<b>2</b>	<b>1,00</b>	<b>8</b>	<b>2,50</b>	<b>25,00</b>	<b>0,00</b>	<b>1,19</b>	<b>-0,19</b>	<b>40,50</b>	<b>19,75</b>	<b>-3,64</b>	<b>-2,25</b>
Rotura	2	1,00	8	2,50	25,00	0,00	1,19	-0,19	40,50	19,75	-3,64	-2,25
<b>TRONCO/C.RAÍZ</b>												
<b>Tronco en copa</b>	<b>24</b>	<b>1,00</b>	<b>96</b>	<b>30,00</b>	<b>23,13</b>	<b>0,17</b>	<b>-0,68</b>	<b>-0,02</b>	<b>49,38</b>	<b>23,80</b>	<b>5,24</b>	<b>1,79</b>
Signos hongos	1	1,00	4	1,25	20,00	0,00	-3,81	-0,19	30,00	21,20	-14,14	-0,80
C.fructificación	1	1,00	4	1,25	20,00	0,00	-3,81	-0,19	30,00	21,20	-14,14	-0,80
Resinosis	23	1,00	92	28,75	23,26	0,17	-0,55	-0,02	50,22	23,91	6,08	1,91
<b>Tronco</b>	<b>96</b>	<b>2,01</b>	<b>384</b>	<b>100,00</b>	<b>24,11</b>	<b>0,21</b>	<b>0,30</b>	<b>0,02</b>	<b>43,90</b>	<b>22,52</b>	<b>-0,24</b>	<b>0,52</b>
Deformaciones	4	1,25	16	5,00	22,50	0,00	-1,31	-0,19	40,25	20,60	-3,89	-1,40
Otras deformaciones	2	1,00	8	2,50	22,50	0,00	-1,31	-0,19	36,50	21,00	-7,64	-1,00
Tumores	1	1,00	4	1,25	20,00	0,00	-3,81	-0,19	55,00	20,30	10,86	-1,70
Fendas longitudinales	1	2,00	4	1,25	25,00	0,00	1,19	-0,19	33,00	20,10	-11,14	-1,90
Signos hongos	12	1,33	48	15,00	23,75	0,25	-0,06	0,06	41,00	23,88	-3,14	1,87
C.fructificación	12	1,33	48	15,00	23,75	0,25	-0,06	0,06	41,00	23,88	-3,14	1,87
Otros signos	69	2,14	276	86,25	23,91	0,22	0,10	0,03	45,06	22,68	0,92	0,68
Resinosis	8	1,13	32	10,00	24,38	0,13	0,57	-0,07	46,88	23,06	2,74	1,06
Inclinado	3	5,00	12	3,75	31,67	0,33	7,86	0,14	25,67	14,60	-18,47	-7,40
<b>Tronco completo</b>	<b>8</b>	<b>2,00</b>	<b>32</b>	<b>10,00</b>	<b>23,75</b>	<b>0,13</b>	<b>-0,06</b>	<b>-0,07</b>	<b>41,88</b>	<b>18,55</b>	<b>-2,26</b>	<b>-3,45</b>
Otros signos	6	2,33	24	7,50	23,33	0,00	-0,48	-0,19	38,17	15,52	-5,97	-6,48
Resinosis	2	1,00	8	2,50	25,00	0,50	1,19	0,31	53,00	27,65	8,86	5,65

Por último, se presenta a continuación la relación entre agentes dañinos identificados y los distintos síntomas observados.

TABLA 7: Relación entre agentes, síntomas y signos observados.

	N par	Defoliadores		Perforadores		Chupadores		Tizón		Hongos pudrición	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
<b>HOJAS/ACÍCULAS</b>											
<b>Acíc. del año</b>	<b>32</b>	<b>1</b>	<b>9,09</b>			<b>6</b>	<b>37,50</b>				
Comidos/perdidos	1	1	9,09								
Muestras	1	1	9,09								
Dec. Verde-amarillo	24					6	37,50				
Punteado	5										
Bandeado	6					6	37,50				
Apical	13										
Microfilia	1										
Deformaciones	6										
Enrolladas	6										
<b>Acíc. antiguas</b>	<b>62</b>	<b>4</b>	<b>36,36</b>			<b>9</b>	<b>56,25</b>				
Comidos/perdidos	4	4	36,36								

	N par	Defoliadores		Perforadores		Chupadores		Tizón		Hongos pudrición	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Muestras	4	4	36,36								
Dec. Verde-amarillo	20					9	56,25				
Completa	1										
Punteado	5										
Bandeado	9					9	56,25				
Parcial	5										
Dec. Rojo-marrón	37										
Completa	36										
Parcial	1										
Deformaciones	1										
Enrolladas	1										
<b>Acíc. todas edades</b>	<b>34</b>					<b>1</b>	<b>6,25</b>				
Comidos/perdidos	3										
Caída prematura	3										
Dec. Verde-amarillo	4					1	6,25				
Bandeado	1					1	6,25				
Parcial	3										
Dec. Rojo-marrón	27										
Completa	26										
Parcial	1										
<b>Hojas</b>	<b>12</b>	<b>6</b>	<b>54,55</b>								
Comidos/perdidos	6	6	54,55								
Agujeros/Parc. comidas	5	5	45,45								
Esqueletizadas	1	1	9,09								
Dec. Rojo-marrón	6										
Parcial	6										
<b>RAMAS/BROTOS</b>											
<b>Brotos del año</b>	<b>3</b>										
Muerto/moribundo	1										
Aborto	2										
<b>Ramillos &lt;2 cm</b>	<b>17</b>										
Rotura	10										
Muerto/moribundo	7										
<b>Ramas 2-10 cm</b>	<b>37</b>										
Rotura	20										
Muerto/moribundo	15										
Resinosis	2										
<b>Ramas tam. variable</b>	<b>51</b>										
Rotura	15										
Muerto/moribundo	36										
<b>Guía principal</b>	<b>2</b>										
Rotura	2										
<b>TRONCO/C.RAÍZ</b>											
<b>Tronco en copa</b>	<b>24</b>			<b>2</b>	<b>100,00</b>			<b>2</b>	<b>66,67</b>	<b>1</b>	<b>7,69</b>
Signos hongos	1									1	7,69
C.fructificación	1									1	7,69
Resinosis	23			2	100,00			2	66,67		
<b>Tronco</b>	<b>96</b>									<b>12</b>	<b>92,31</b>
Deformaciones	4										

	N par	Defoliadores		Perforadores		Chupadores		Tizón		Hongos pudrición	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Otras deformaciones	2										
Tumores	1										
Fendas longitudinales	1										
Signos hongos	12									12	92,31
C.fructificación	12									12	92,31
Otros signos	69										
Resinosis	8										
Inclinado	3										
<b>Tronco completo</b>	<b>8</b>							<b>1</b>	<b>33,33</b>		
Otros signos	6										
Resinosis	2							1	33,33		

	N par	Oidio		Otros hongos		Viento/Tornado		<i>Hedera helix</i>	
		n	%	n	%	n	%	n	%
<b>HOJAS/ACÍCULAS</b>									
<b>Acíc. del año</b>	<b>32</b>								
Comidos/perdidos	1								
Muescas	1								
Dec. Verde-amarillo	24								
Punteado	5								
Bandeado	6								
Apical	13								
Microfilia	1								
Deformaciones	6								
Enrolladas	6								
<b>Acíc. antiguas</b>	<b>62</b>								
Comidos/perdidos	4								
Muescas	4								
Dec. Verde-amarillo	20								
Completa	1								
Punteado	5								
Bandeado	9								
Parcial	5								
Dec. Rojo-marrón	37								
Completa	36								
Parcial	1								
Deformaciones	1								
Enrolladas	1								
<b>Acíc. todas edades</b>	<b>34</b>								
Comidos/perdidos	3								
Caída prematura	3								
Dec. Verde-amarillo	4								
Bandeado	1								
Parcial	3								
Dec. Rojo-marrón	27								
Completa	26								
Parcial	1								
<b>Hojas</b>	<b>12</b>	<b>6</b>	<b>100,00</b>						

	N par	Oidio		Otros hongos		Viento/Tornado		<i>Hedera helix</i>	
		n	%	n	%	n	%	n	%
Comidos/perdidos	6								
Agujeros/Parc. comidas	5								
Esqueletizadas	1								
Dec. Rojo-marrón	6	6	100,00						
Parcial	6	6	100,00						
<b>RAMAS/BROTOS</b>									
<b>Brotos del año</b>	<b>3</b>								
Muerto/moribundo	1								
Aborto	2								
<b>Ramillos &lt;2 cm</b>	<b>17</b>			<b>1</b>	<b>100,00</b>	<b>2</b>	<b>18,18</b>		
Rotura	10					2	18,18		
Muerto/moribundo	7			1	100,00				
<b>Ramas 2-10 cm</b>	<b>37</b>					<b>4</b>	<b>36,36</b>		
Rotura	20					3	27,27		
Muerto/moribundo	15								
Resinosis	2					1	9,09		
<b>Ramas tam. variable</b>	<b>51</b>					<b>3</b>	<b>27,27</b>		
Rotura	15					3	27,27		
Muerto/moribundo	36								
<b>Guía principal</b>	<b>2</b>					<b>2</b>	<b>18,18</b>		
Rotura	2					2	18,18		
<b>TRONCO/C.RAÍZ</b>									
<b>Tronco en copa</b>	<b>24</b>								
Signos hongos	1								
C.fructificación	1								
Resinosis	23								
<b>Tronco</b>	<b>96</b>							<b>69</b>	<b>92,00</b>
Deformaciones	4								
Otras deformaciones	2								
Tumores	1								
Fendas longitudinales	1								
Signos hongos	12								
C.fructificación	12								
Otros signos	69							69	92,00
Resinosis	8								
Inclinado	3								
<b>Tronco completo</b>	<b>8</b>							<b>6</b>	<b>8,00</b>
Otros signos	6							6	8,00
Resinosis	2								

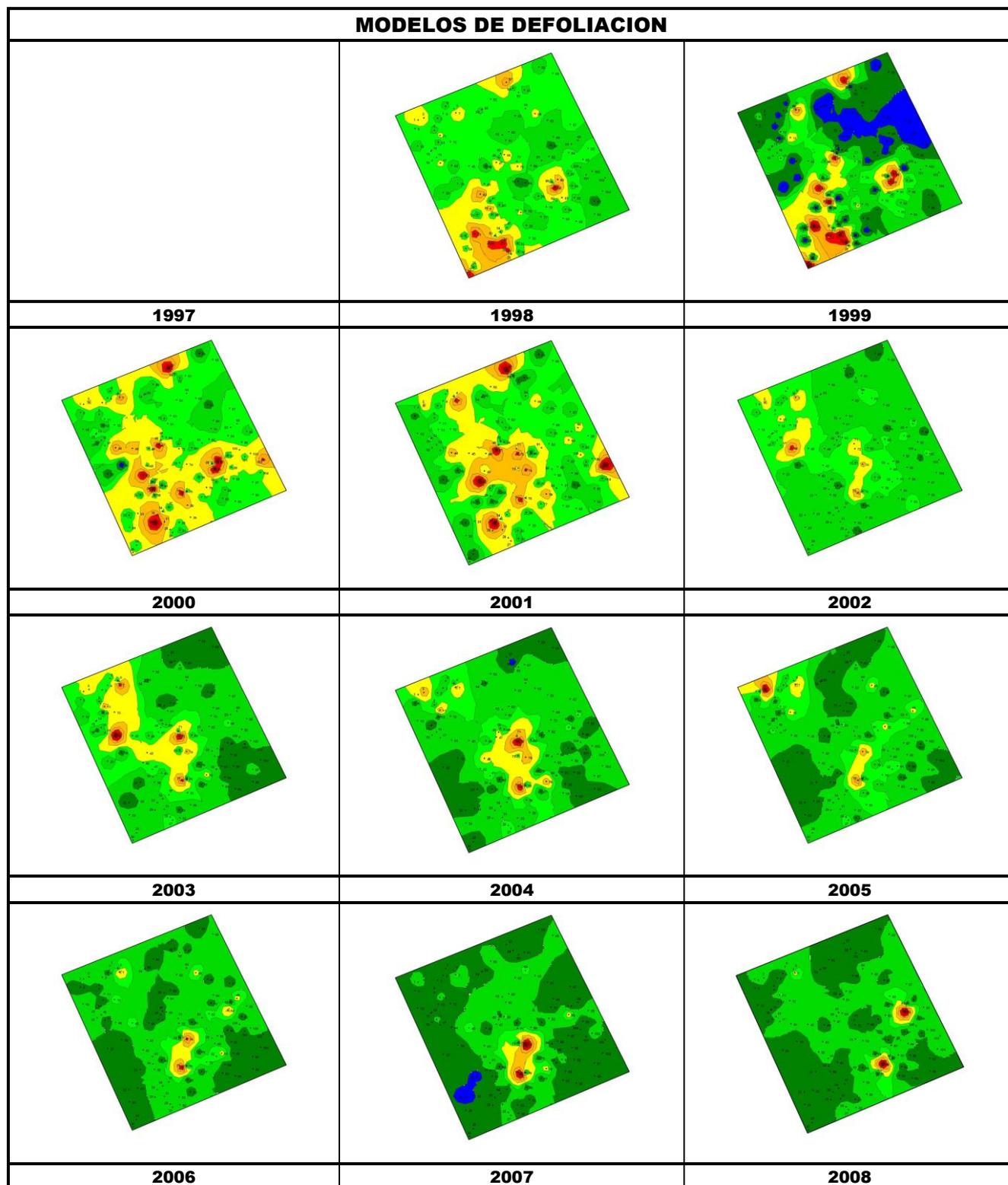
	N par	Falta luz		Inter.físicas		Compet/Espesura		Ag.desconocido	
		n	%	n	%	n	%	n	%
<b>HOJAS/ACÍCULAS</b>									
<b>Acíc. del año</b>	<b>32</b>							<b>25</b>	<b>21,19</b>
Comidos/perdidos	1								
Muestras	1								
Dec. Verde-amarillo	24							18	15,25
Punteado	5							5	4,24
Bandeado	6								

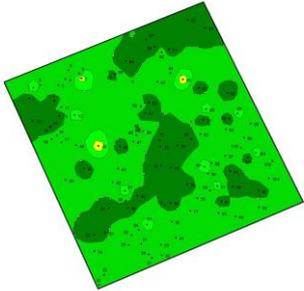
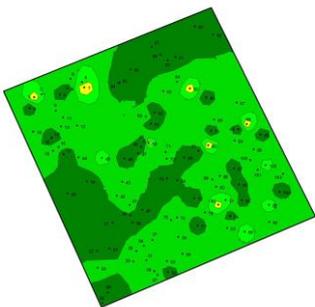
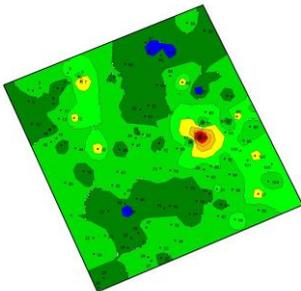
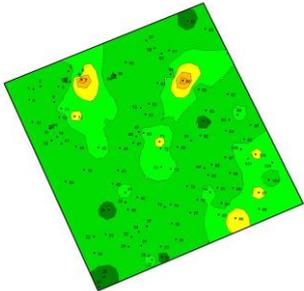
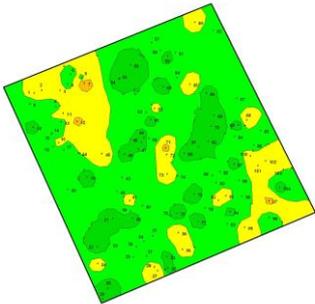
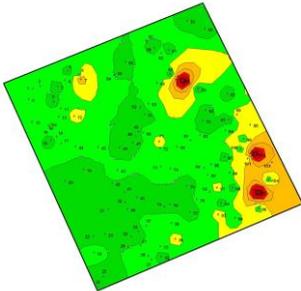
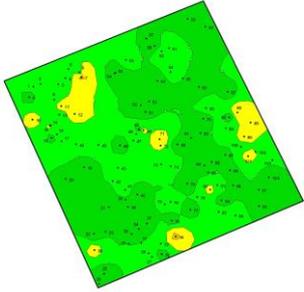
	N par	Falta luz		Inter.físicas		Compet/Espesura		Ag.desconocido	
		n	%	n	%	n	%	n	%
Apical	13							13	11,02
Microfilia	1							1	0,85
Deformaciones	6							6	5,08
Enrolladas	6							6	5,08
<b>Acíc. antiguas</b>	<b>62</b>	<b>28</b>	<b>33,73</b>					<b>21</b>	<b>17,80</b>
Comidos/perdidos	4								
Muestras	4								
Dec. Verde-amarillo	20	1	1,20					10	8,47
Completa	1							1	0,85
Punteado	5							5	4,24
Bandeado	9								
Parcial	5	1	1,20					4	3,39
Dec. Rojo-marrón	37	27	32,53					10	8,47
Completa	36	27	32,53					9	7,63
Parcial	1							1	0,85
Deformaciones	1							1	0,85
Enrolladas	1							1	0,85
<b>Acíc. todas edades</b>	<b>34</b>	<b>16</b>	<b>19,28</b>					<b>17</b>	<b>14,41</b>
Comidos/perdidos	3							3	2,54
Caída prematura	3							3	2,54
Dec. Verde-amarillo	4	1	1,20					2	1,69
Bandeado	1								
Parcial	3	1	1,20					2	1,69
Dec. Rojo-marrón	27	15	18,07					12	10,17
Completa	26	15	18,07					11	9,32
Parcial	1							1	0,85
<b>Hojas</b>	<b>12</b>								
Comidos/perdidos	6								
Agujeros/Parc. comidas	5								
Esqueletizadas	1								
Dec. Rojo-marrón	6								
Parcial	6								
<b>RAMAS/BROTOS</b>									
<b>Brotos del año</b>	<b>3</b>							<b>3</b>	<b>2,54</b>
Muerto/moribundo	1							1	0,85
Aborto	2							2	1,69
<b>Ramillos &lt;2 cm</b>	<b>17</b>	<b>5</b>	<b>6,02</b>	<b>8</b>	<b>21,62</b>			<b>1</b>	<b>0,85</b>
Rotura	10			8	21,62				
Muerto/moribundo	7	5	6,02					1	0,85
<b>Ramas 2-10 cm</b>	<b>37</b>	<b>7</b>	<b>8,43</b>	<b>17</b>	<b>45,95</b>			<b>9</b>	<b>7,63</b>
Rotura	20			16	43,24			1	0,85
Muerto/moribundo	15	7	8,43	1	2,70			7	5,93
Resinosis	2							1	0,85
<b>Ramas tam. variable</b>	<b>51</b>	<b>27</b>	<b>32,53</b>	<b>12</b>	<b>32,43</b>			<b>9</b>	<b>7,63</b>
Rotura	15			12	32,43				
Muerto/moribundo	36	27	32,53					9	7,63
<b>Guía principal</b>	<b>2</b>								
Rotura	2								
<b>TRONCO/C.RAÍZ</b>									
<b>Tronco en copa</b>	<b>24</b>							<b>19</b>	<b>16,10</b>

	N par	Falta luz		Inter.físicas		Compet/Espesura		Ag.desconocido	
		n	%	n	%	n	%	n	%
Signos hongos	1								
C.fructificación	1								
Resinosis	23							19	16,10
<b>Tronco</b>	<b>96</b>					<b>2</b>	<b>100,00</b>	<b>13</b>	<b>11,02</b>
Deformaciones	4							4	3,39
Otras deformaciones	2							2	1,69
Tumores	1							1	0,85
Fendas longitudinales	1							1	0,85
Signos hongos	12								
C.fructificación	12								
Otros signos	69								
Resinosis	8							8	6,78
Inclinado	3					2	100,00	1	0,85
<b>Tronco completo</b>	<b>8</b>							<b>1</b>	<b>0,85</b>
Otros signos	6								
Resinosis	2							1	0,85



**FIG 6:** Pérdida de ramas bajas por autopoda y competencia lateral. Cuerpo de fructificación tipo *Fomes* sp. Agalla de *Andricus foecundatrix* en robles. Punteaduras necróticas de *Mycosphaerella maculiformis* en castaños del sotobosque



MODELOS DE DEFOLIACION		
		
<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>
		
<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>
		
<b>2015</b>		

Los dos principales parámetros para evaluar el estado de salud en masas forestales son la **defoliación** y **decoloración**

**DEFOLIACION:** se entiende por defoliación la pérdida de hojas/acículas que sufre un árbol en la parte de su copa evaluable, es decir, eliminando del proceso de estima la copa muerta (ramas y ramillos claramente muertos) y la parte de la copa con ramas secas por poda natural o competencia.

De acuerdo con la normativa europea, se consideran las siguientes clases de defoliación o daño:

- ✓ **Arboles sin daño:** defoliación 0-10%
- ✓ **Ligeramente dañados:** defoliación 15-25%
- ✓ **Moderadamente dañados:** defoliación 30-60%
- ✓ **Gravemente dañados:** defoliación 65-95%
- ✓ **Arboles muertos:** defoliación 100%

**DECOLORACION:** se entiende por decoloración, la aparición de coloraciones anormales en la totalidad del follaje o en una parte apreciable del mismo, utilizándose en su evaluación un criterio subjetivo que implica el conocimiento del medio forestal correspondiente por parte del evaluador.

De acuerdo con la normativa europea, se consideran las siguientes clases de decoloración:

- ✓ **Clase 0:** decoloración nula
- ✓ **Clase 1:** decoloración ligera
- ✓ **Clase 2:** decoloración moderada
- ✓ **Clase 3:** decoloración grave



## 4. Instrumentación.

Para el seguimiento intensivo y continuo de la parcela están instalados los siguientes equipos de medición:

**TABLA 8:** Equipos de medición instalados en la parcela. Periodicidad quincenal 1997-2011; Mensual desde 2012

Variable	Equipo	Parcela Interior	Parcela Exterior	Instalación	Periodicidad
Meteorología	Torre meteorológica		1	1997	Quincenal/Mensual
	Placa solar		1		
	Meteodata		1		
	Anemómetro		1		
	Veleta		1		
	Piranómetro		1		
	Termómetro		1		
	Sonda Humedad		1		
	Pluviómetro		1		
Precipitación incidente	Acumuladores		4	1997	Quincenal/Mensual
	Pluviómetro		1		
	Captador nieve		-		
Trascolación	Acumuladores	6		1997	Quincenal/Mensual
	Pluviómetro	1			
	Captador nieve	-			
Desfronde	Captadores desfronde	4		1999	Quincenal/Mensual
Solución del suelo	Lisímetros	8		1998	Quincenal/Mensual
Humedad del suelo	Sonda de humedad	2		2009	Quincenal/Mensual
Inmisión	Dosímetros pasivos		12	2000	Quincenal/Mensual

Variable	Equipo	Parcela Interior	Parcela Exterior	Instalación	Periodicidad
Crecimiento	Dialdendro en continuo	15		1999	Quincenal/Mensual
Fenología	Árboles de seguimiento	20		1998	Quincenal/Mensual



FIG 7: Parcela exterior, torre meteorológica y dosímetros. Parcela interior, captadores. Caja de lisímetros. Sondas de humedad

## 5. Deposición atmosférica.

La **deposición atmosférica** es un conjunto de procesos que conducen al depósito de materiales ajenos (a través de hidrometeoros, aerosoles o movimientos de gases) sobre la superficie descubierta del suelo o sobre la superficie exterior de árboles y plantas (troncos, ramas y hojas). La deposición depende de la concentración de contaminantes en una estación y momento determinados, lo que a su vez es función de la situación y actividad de las fuentes de emisión (grandes núcleos urbanos o industrias) así como de las condiciones atmosféricas, que determinan no sólo el movimiento de los contaminantes sino la reactividad entre los mismos.

La deposición atmosférica total consta de tres componentes:

- ✓ **Deposición seca:** depósito directo de los contaminantes sobre la superficie del suelo, el agua y la vegetación. Es el tipo de deposición más abundante en las zonas próximas a los focos de emisión.
- ✓ **Deposición húmeda:** depósito arrastrado hacia el ecosistema por la lluvia o la nieve. Previa unión de los contaminantes a las nubes o gotas de precipitación. Es el tipo de deposición más abundante en las zonas alejadas de los focos de emisión.
- ✓ **Deposición por nubes, niebla y oculta:** la vegetación intercepta directamente el agua y los contaminantes de las nubes, niebla, rocío y escarcha.

Para desarrollar un programa de seguimiento de los efectos de la contaminación atmosférica sobre la salud de los bosques, uno de los objetivos principales del programa, es necesario disponer de una estimación de la cantidad de contaminantes que entran periódicamente por unidad de superficie. Como sistema de medición más económico y eficaz se ha desarrollado el **método de trascolación**, empleado en todo el sistema ICP-Forests, que permite la estimación de las deposiciones total y seca, el cálculo de la deposición húmeda y la caracterización de los procesos de interacción entre los contaminantes que tienen lugar dentro del arbolado.

Para caracterizar la deposición se toman como vías de entrada al ecosistema:

- ✓ **Precipitación en campo abierto:** denominada también precipitación incidente o *bulk deposition*, que llega al suelo directamente desde el cielo, sin atravesar el dosel arbóreo y que se corresponde con la deposición húmeda
- ✓ **Precipitación bajo dosel arbóreo:** denominada también trascolación o *throughfall* en la que se recoge el agua que llega al suelo tras atravesar el follaje de la masa forestal, tras mojar la superficie de las copas e interactuar con ellas, arrastrando parte de la deposición seca previamente caída, así como la precipitación húmeda.

La toma de muestras se hace en una batería de colectores normalizados situados a campo abierto y bajo cubierta arbórea y se analizan en una serie de laboratorios de referencia convenientemente intercalibrados entre sí, a través de un exhaustivo sistema de control y aseguramiento de calidad, de forma que resulten intercomparables y coherentes entre sí los resultados obtenidos en los países integrantes del programa. Para el cálculo de la deposición hay que tener en cuenta tanto la cantidad de precipitación al ecosistema como la concentración de los diferentes solutos en la misma.

Como variables de medición de la deposición, el manual considera los siguientes parámetros:

**TABLA 9:** parámetros descriptores de la deposición atmosférica en los ecosistemas forestales del Programa ICP-Forests.

Variable	Descripción	Valores de referencia RTSAP(*)
<b>pH</b>	Medida de la acidez o basicidad. Se considera lluvia ácida con valores $\leq 5,65$ .	6,5 – 9,5
<b>Conductividad</b>	Índice de la presencia general de solutos en el agua.	$\leq 2.500 \mu\text{S/cm}$
<b>Calcio</b>	Elementos que se encuentran en el agua de lluvia debido fundamentalmente a su origen terrígeno, al formar parte de la mayoría de los suelos, especialmente en zonas de terreno calizo.	n.d
<b>Magnesio</b>		n.d
<b>Potasio</b>		n.d
<b>Sodio</b>	Elementos de origen marino, dependiendo su presencia de la distancia a la línea de costa. Papel tóxico en la vegetación	200 mg/l
<b>Cloro</b>		250 mg/l
<b>Amonio</b>	Procede de emisiones contaminantes a la atmósfera fundamentalmente de actividades agrícolas o ganaderas. Papel en la acidificación de los suelos.	0,50 mg/l
<b>Nitratos</b>	Producidos por la actividad industrial, doméstica y de transporte, ligados a procesos de combustión y responsables de la acidificación de la deposición que llega a los ecosistemas forestales. Papel precursor (N) en la formación de ozono, contaminante secundario en forma de aerosol.	50 mg/l
<b>Sulfatos</b>		250 mg/l

(\*)RTSAP: Reglamento Técnico-Sanitario de Aguas Potables.

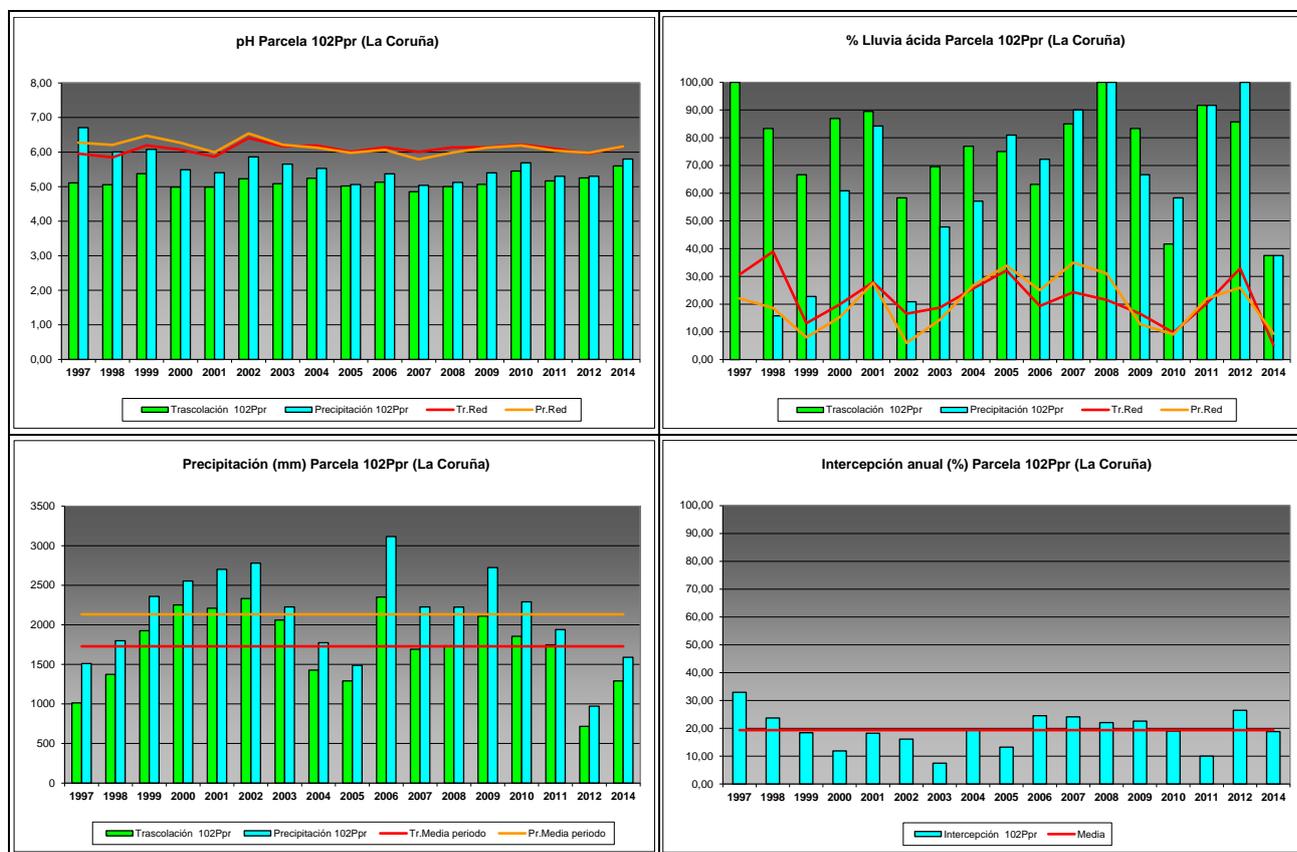
Se caracteriza a continuación la deposición atmosférica en la parcela 102Ppr, pasando revista a la evolución de los distintos parámetros a lo largo de la series histórica estudiada, haciendo la salvedad de que se trata de años completos, a excepción de los años 1997 (mayo-diciembre); 2012 (enero-julio) y 2014 (abril-diciembre), por lo que caben ciertas anomalías.

De cada parámetro se da el comportamiento del parámetro, la diferencia existente entre trascolación (bajo cubierta arbórea) y precipitación incidente (a campo abierto), lo que da idea tanto del papel del arbolado como sumidero como de la incidencia de la deposición seca, así como la distribución por trimestres de cada deposición, con objeto de caracterizar una posible tendencia temporal en el aporte de polutentes al ecosistema.

## 5.1. pH.

**TABLA 10:** Caracterización pH. Media anual ponderada por volumen (en rojo valores anuales < 5,65), porcentaje de muestreos en los que se ha obtenido pH < 5,65 (lluvia ácida), precipitación anual y media de la Red

Año	Trascolación (Tr)			Precipitación incidente (Pi)			Media Red	
	Media pond	Lluvia ácida (%)	Precipit. (mm)	Media pond	Lluvia ácida (%)	Precipit. (mm)	Trasc	P.inc
1997	5,11	100,00	1013	6,71	0,00	1510	5,95	6,27
1998	5,06	83,33	1374	6,00	15,79	1800	5,84	6,21
1999	5,38	66,67	1926	6,08	22,73	2359	6,19	6,48
2000	4,98	86,96	2252	5,49	60,87	2555	6,07	6,27
2001	4,98	89,47	2210	5,40	84,21	2701	5,86	6,00
2002	5,23	58,33	2332	5,86	20,83	2780	6,41	6,54
2003	5,08	69,57	2061	5,65	47,83	2226	6,17	6,21
2004	5,24	76,92	1428	5,53	57,14	1774	6,19	6,13
2005	5,02	75,00	1292	5,06	80,95	1489	6,01	5,98
2006	5,13	63,16	2352	5,37	72,22	3116	6,13	6,07
2007	4,85	85,00	1691	5,04	90,00	2227	6,01	5,79
2008	5,00	100,00	1735	5,12	100,00	2225	6,14	5,99
2009	5,06	83,33	2111	5,40	66,67	2725	6,14	6,13
2010	5,45	41,67	1856	5,69	58,33	2290	6,22	6,19
2011	5,17	91,67	1748	5,30	91,67	1941	6,10	6,04
2012	5,25	85,71	716	5,30	100,00	973	5,96	5,98
2014	5,60	37,50	1291	5,80	37,50	1590	6,17	6,16
Media	5,15	76,13	1728,69	5,58	59,22	2134,16	6,09	6,14



**FIG 8:** Variación temporal de pH, porcentaje de lluvia ácida, precipitación e intercepción

## 5.2. Conductividad ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ).

TABLA 11: Caracterización Conductividad. Media anual ponderada por volumen, precipitación anual y media de la Red

Año	Trascolación (Tr)			Precipitación incidente (Pi)			Media Red	
	Media pond	Deposición (kg/ha)	Precipit. (mm)	Media pond	Deposición (kg/ha)	Precipit. (mm)	Trasc	P.inc
1997	34,10		1013	29,28		1510	25,59	22,11
1998	37,09		1374	27,33		1800	29,47	22,63
1999	42,11		1926	18,43		2359	33,24	19,93
2000	47,75		2252	20,44		2555	35,37	22,07
2001	52,16		2210	19,19		2701	28,43	16,06
2002	70,70		2332	27,81		2780	49,05	30,17
2003	36,94		2061	21,94		2226	46,47	25,27
2004	77,08		1428	34,49		1774	63,98	37,20
2005	58,71		1292	31,78		1489	65,86	30,61
2006	58,14		2352	28,76		3116	61,93	28,83
2007	67,35		1691	31,84		2227	50,03	28,98
2008	48,96		1735	21,26		2225	46,84	22,94
2009	61,62		2111	24,04		2725	49,56	20,18
2010	60,00		1856	23,04		2290	44,44	15,09
2011	42,97		1748	46,79		1941	51,52	19,09
2012	35,71		716	14,50		973	53,38	20,50
2014	19,63		1291	12,73		1590	28,66	15,29
Media	50,06		1728,69	25,51		2134,16	44,93	23,35

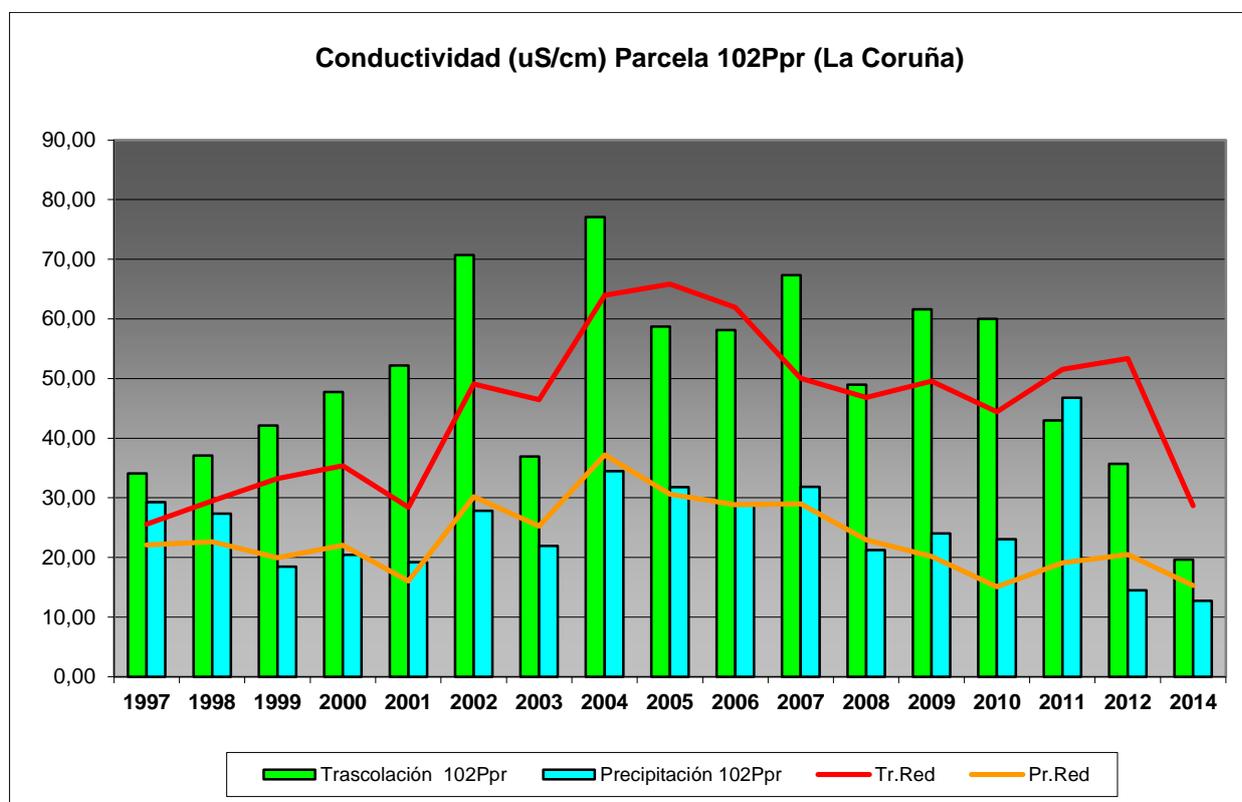


FIG 9: Variación temporal de la conductividad.

## 5.3. Potasio.

TABLA 12: Caracterización Potasio. Media anual ponderada por volumen, deposición anual total, precipitación anual, diferencia trascolación-precipitación incidente y media de la Red

Año	Trascolación (Tr)			Precipitación incidente (Pi)			Difer. TR-PI (kg/ha)	Media Red	
	Med.pd (mg/l)	Depos. (kg/ha)	Precipit. (mm)	Med.pd (mg/l)	Depos. (kg/ha)	Precipit. (mm)		Trasc (kg/ha)	P.inc (kg/ha)
1997	0,84	8,48	1013	0,93	14,06	1510	-5,58	7,33	5,18
1998	2,56	35,11	1374	1,46	26,24	1800	8,88	19,45	13,28
1999	2,44	46,93	1926	1,20	28,20	2359	18,74	17,99	11,86
2000	2,61	<b>58,70</b>	2252	1,51	<b>38,69</b>	2555	20,02	22,33	<b>15,28</b>
2001	2,13	46,88	2210	1,06	28,71	2701	18,17	16,00	9,92
2002	1,76	41,03	2332	0,57	15,79	2780	25,24	19,36	7,73
2003	1,44	29,67	2061	0,40	8,87	2226	20,80	12,93	3,83
2004	2,16	29,42	1428	0,64	10,64	1774	18,78	16,14	4,88
2005	2,42	31,26	1292	0,75	11,22	1489	20,04	12,47	5,15
2006	1,71	40,21	2352	0,59	18,46	3116	21,75	19,14	9,86
2007	1,99	33,69	1691	0,64	14,19	2227	19,50	20,44	7,92
2008	1,99	34,51	1735	0,42	9,28	2225	25,23	<b>22,97</b>	6,57
2009	1,39	29,41	2111	0,42	10,81	2725	18,60	18,05	4,28
2010	1,77	32,82	1856	0,29	6,58	2290	26,25	21,96	3,59
2011	<b>3,26</b>	56,99	1748	<b>1,56</b>	30,32	1941	26,67	18,92	5,75
2012	<b>0,63</b>	<b>4,52</b>	716	0,28	2,76	973	1,76	<b>2,99</b>	<b>0,92</b>
2014	0,94	12,08	1291	<b>0,13</b>	<b>2,10</b>	1590	9,98	12,25	1,58
Media	<b>1,88</b>	<b>33,63</b>	<b>1728,69</b>	<b>0,76</b>	<b>16,29</b>	<b>2134,16</b>	<b>17,34</b>	<b>16,51</b>	<b>6,92</b>

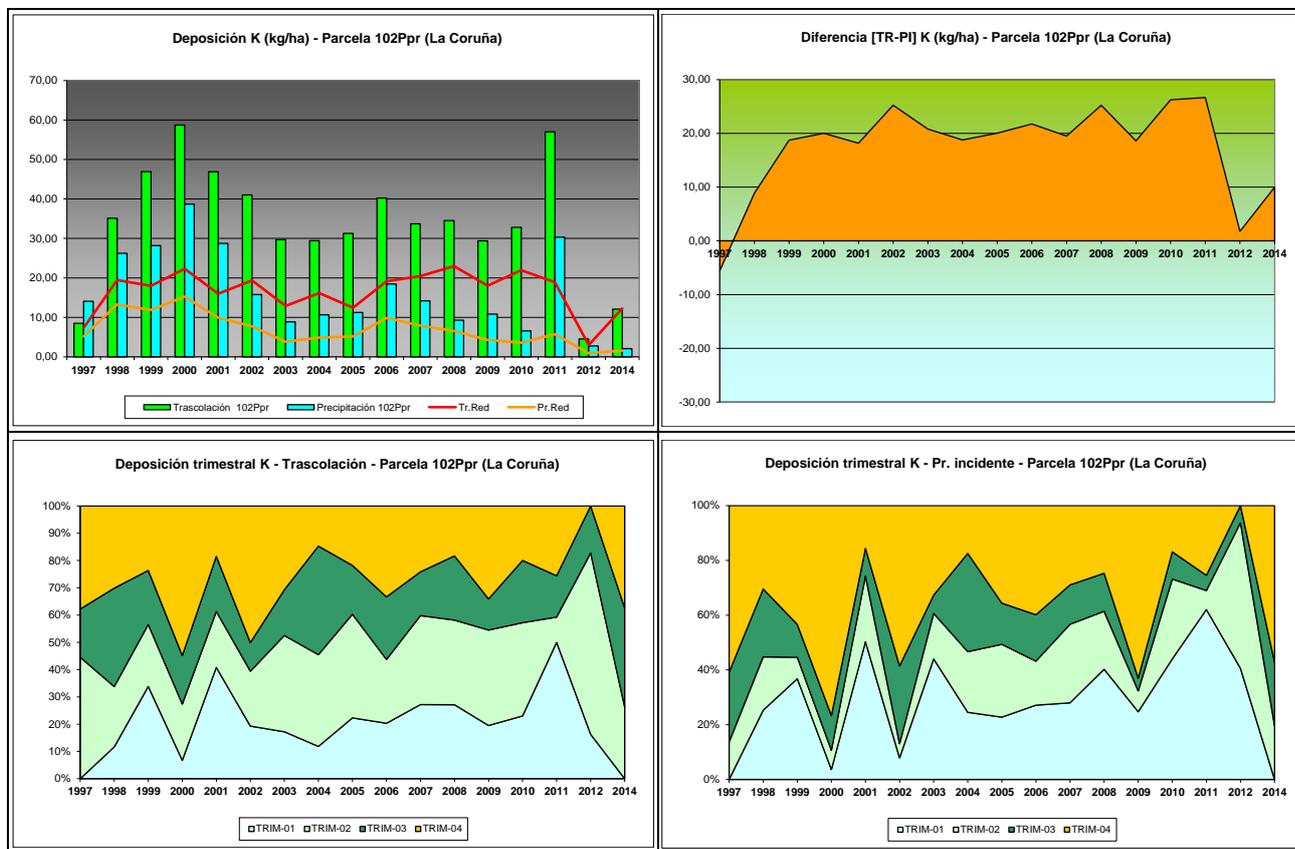


FIG 10: Variación temporal de deposición de K, diferencia TR-PI, distribución anual de la deposición por trimestres

## 5.4. Calcio.

TABLA 13: Caracterización Calcio. Media anual ponderada por volumen, deposición anual total, precipitación anual, diferencia trascolación-precipitación incidente y media de la Red

Año	Trascolación (Tr)			Precipitación incidente (Pi)			Difer. TR-PI (kg/ha)	Media Red	
	Med.pd (mg/l)	Depos. (kg/ha)	Precipit. (mm)	Med.pd (mg/l)	Depos. (kg/ha)	Precipit. (mm)		Trasc (kg/ha)	P.inc (kg/ha)
1997	0,41	4,20	1013	0,37	5,64	1510	-1,44	7,29	5,16
1998	0,88	12,07	1374	0,49	8,80	1800	3,28	6,91	4,05
1999	0,90	17,28	1926	0,30	7,06	2359	10,22	10,77	6,68
2000	0,85	19,06	2252	0,33	8,40	2555	10,67	10,94	7,70
2001	0,72	15,85	2210	0,29	7,94	2701	7,91	8,58	6,22
2002	1,07	24,91	2332	0,52	14,46	2780	10,45	12,23	9,40
2003	2,37	48,75	2061	2,14	47,62	2226	1,13	23,45	26,64
2004	1,86	25,33	1428	1,44	24,10	1774	1,23	18,95	20,04
2005	1,19	15,34	1292	1,13	16,86	1489	-1,52	11,17	9,81
2006	0,88	20,60	2352	1,12	34,75	3116	-14,15	17,51	16,49
2007	1,24	21,02	1691	0,82	18,15	2227	2,87	18,16	14,99
2008	0,79	13,66	1735	0,38	8,48	2225	5,18	14,94	12,47
2009	0,75	15,84	2111	0,31	7,89	2725	7,95	10,43	6,81
2010	0,84	15,60	1856	0,37	8,42	2290	7,18	11,50	7,59
2011	0,69	12,13	1748	0,33	6,36	1941	5,77	11,32	6,29
2012	0,49	3,51	716	0,50	4,87	973	-1,35	2,99	0,92
2014	0,54	7,01	1291	0,41	6,46	1590	0,55	12,25	1,58
Media	0,97	17,19	1728,69	0,66	13,90	2134,16	3,29	12,32	9,58

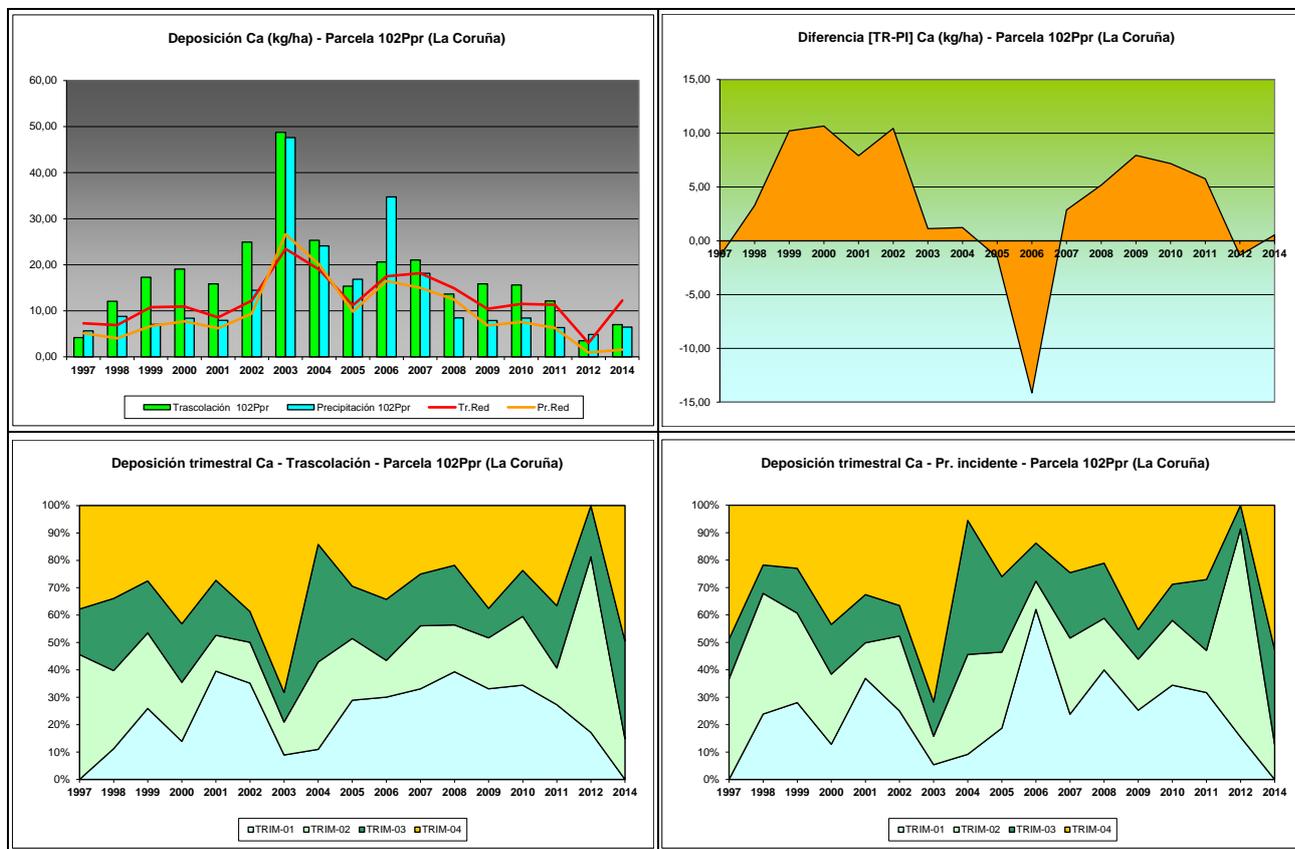
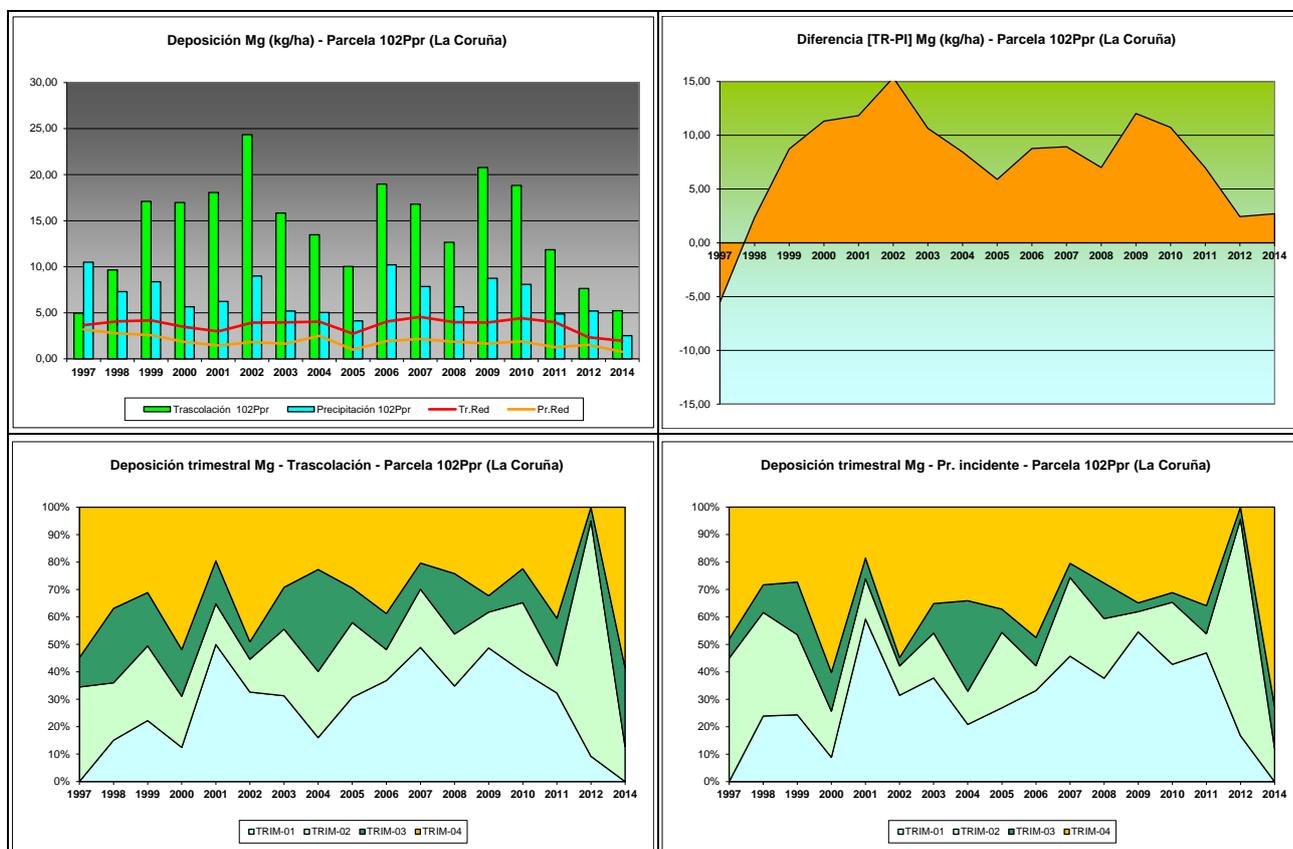


FIG 11: Variación temporal de deposición de Ca, diferencia TR-PI, distribución anual de la deposición por trimestres

## 5.5. Magnesio.

**TABLA 14:** Caracterización Magnesio. Media anual ponderada por volumen, deposición anual total, precipitación anual, diferencia trascolación-precipitación incidente y media de la Red

Año	Trascolación (Tr)			Precipitación incidente (Pi)			Difer. TR-PI (kg/ha)	Media Red	
	Med.pd (mg/l)	Depos. (kg/ha)	Precipit. (mm)	Med.pd (mg/l)	Depos. (kg/ha)	Precipit. (mm)		Trasc (kg/ha)	P.inc (kg/ha)
1997	0,49	4,95	1013	0,70	10,49	1510	-5,55	3,66	3,20
1998	0,70	9,65	1374	0,41	7,30	1800	2,36	4,07	2,78
1999	0,89	17,09	1926	0,35	8,37	2359	8,72	4,18	2,58
2000	0,75	16,97	2252	0,22	5,66	2555	11,31	3,46	1,84
2001	0,82	18,06	2210	0,23	6,23	2701	11,83	2,99	1,45
2002	1,04	24,35	2332	0,32	8,99	2780	15,36	3,93	1,83
2003	0,77	15,84	2061	0,23	5,20	2226	10,64	3,97	1,65
2004	0,99	13,47	1428	0,30	5,03	1774	8,44	4,03	2,51
2005	0,78	10,03	1292	0,28	4,14	1489	5,90	2,73	1,01
2006	0,81	18,97	2352	0,33	10,21	3116	8,77	4,06	1,94
2007	0,99	16,79	1691	0,35	7,86	2227	8,93	4,56	2,17
2008	0,73	12,66	1735	0,25	5,66	2225	7,00	3,99	1,87
2009	0,98	20,77	2111	0,34	8,75	2725	12,02	3,95	1,67
2010	1,01	18,83	1856	0,35	8,10	2290	10,73	4,42	1,89
2011	0,68	11,86	1748	0,25	4,88	1941	6,98	3,98	1,27
2012	1,07	7,64	716	0,53	5,20	973	2,44	2,35	1,52
2014	0,40	5,22	1291	0,16	2,52	1590	2,70	1,96	0,77
Media	0,82	14,30	1728,69	0,33	6,74	2134,16	7,56	3,66	1,88



**FIG 12:** Variación temporal de deposición de Mg, diferencia TR-PI, distribución anual de la deposición por trimestres

## 5.6. Sodio.

TABLA 15: Caracterización Sodio. Media anual ponderada por volumen, deposición anual total, precipitación anual, diferencia trascolación-precipitación incidente y media de la Red

Año	Trascolación (Tr)			Precipitación incidente (Pi)			Difer. TR-PI (kg/ha)	Media Red	
	Med.pd (mg/l)	Depos. (kg/ha)	Precipit. (mm)	Med.pd (mg/l)	Depos. (kg/ha)	Precipit. (mm)		Trasc (kg/ha)	P.inc (kg/ha)
1997	2,48	25,08	1013	2,33	35,09	1510	-10,01	6,07	6,65
1998	4,22	57,94	1374	2,48	44,72	1800	13,22	11,74	10,50
1999	5,53	106,49	1926	2,41	56,90	2359	49,59	19,31	13,85
2000	5,13	115,51	2252	2,10	53,60	2555	61,91	18,12	13,02
2001	6,30	138,99	2210	2,17	58,62	2701	80,38	18,38	12,14
2002	8,42	196,38	2332	3,03	84,30	2780	112,08	28,50	18,75
2003	5,27	108,66	2061	2,18	48,57	2226	60,10	22,49	12,86
2004	8,31	113,20	1428	3,41	57,12	1774	56,08	22,85	13,75
2005	6,08	78,59	1292	2,42	36,09	1489	42,50	14,42	7,16
2006	6,52	153,06	2352	2,78	86,54	3116	66,52	24,17	16,07
2007	6,89	116,53	1691	2,76	61,45	2227	55,08	23,14	14,21
2008	5,82	100,90	1735	2,29	50,88	2225	50,02	19,63	11,01
2009	7,63	161,02	2111	2,91	75,00	2725	86,02	22,09	12,27
2010	7,85	145,67	1856	3,06	70,18	2290	75,49	24,37	13,76
2011	3,64	63,65	1748	1,27	24,73	1941	38,92	20,72	5,97
2012	2,78	19,91	716	1,48	14,39	973	5,52	4,35	2,86
2014	2,81	36,23	1291	1,41	22,44	1590	13,79	7,06	4,77
Media	5,63	102,22	1728,69	2,38	51,80	2134,16	50,42	18,08	11,15

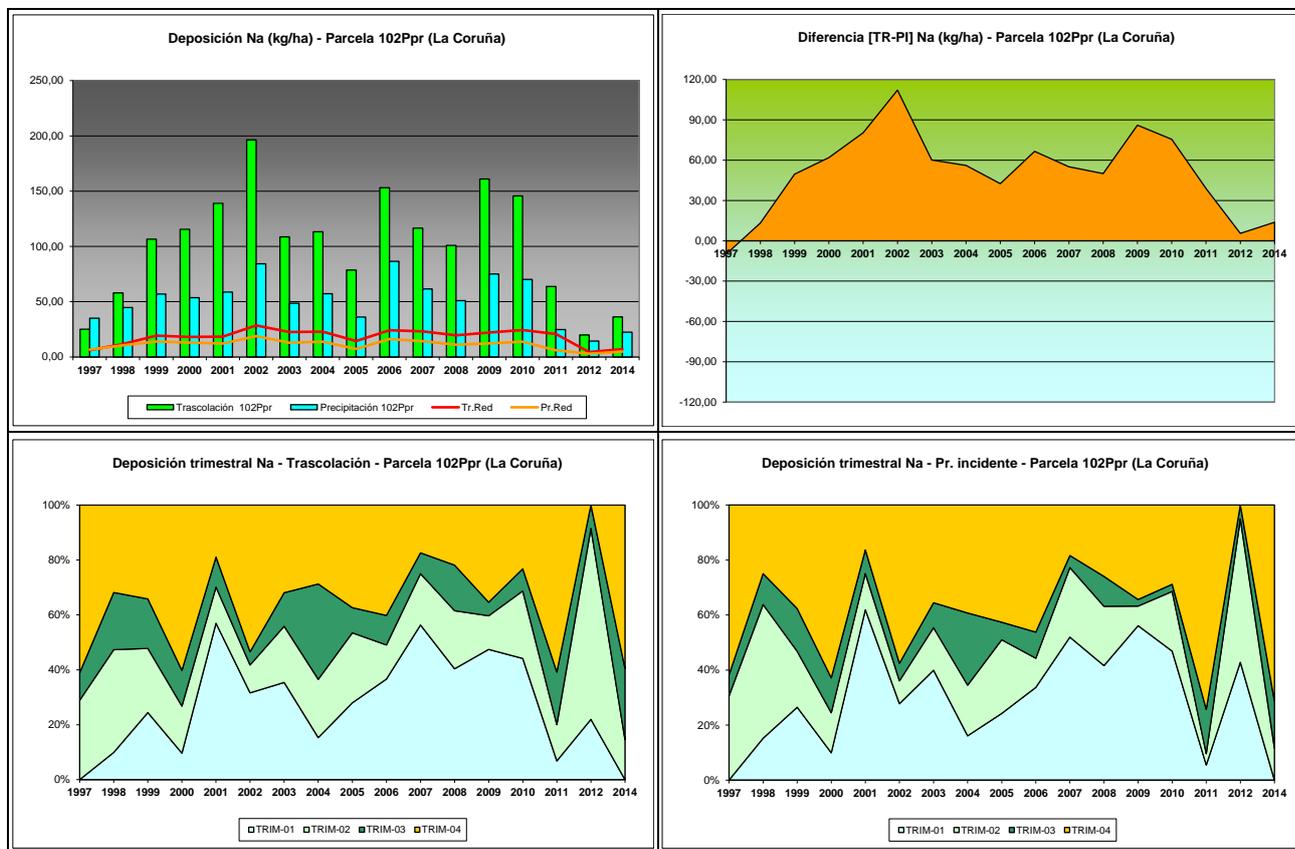


FIG 13: Variación temporal de deposición de Na, diferencia TR-PI, distribución anual de la deposición por trimestres

## 5.7. Amonio.

TABLA 16: Caracterización Amonio. Media anual ponderada por volumen, deposición anual total, precipitación anual, diferencia trascolación-precipitación incidente y media de la Red

Año	Trascolación (Tr)			Precipitación incidente (Pi)			Difer. TR-PI (kg/ha)	Media Red	
	Med.pd (mg/l)	Depos. (kg/ha)	Precipit. (mm)	Med.pd (mg/l)	Depos. (kg/ha)	Precipit. (mm)		Trasc (kg/ha)	P.inc (kg/ha)
1997	0,12	1,23	1013	1,97	29,72	1510	-28,49	1,81	8,19
1998	0,25	3,48	1374	1,32	23,79	1800	-20,31	2,24	8,36
1999	0,26	4,92	1926	0,23	5,37	2359	-0,45	2,71	3,66
2000	0,25	3,99	2252	0,16	3,39	2555	0,60	2,48	4,26
2001	0,22	4,93	2210	0,11	2,72	2701	2,21	1,86	1,82
2002	0,20	4,73	2332	0,14	3,78	2780	0,95	2,43	2,91
2003	0,23	4,62	2061	0,14	2,94	2226	1,68	3,06	3,10
2004	0,62	8,80	1428	0,43	7,63	1774	1,17	4,12	3,23
2005	0,33	4,24	1292	0,17	2,49	1489	1,74	2,41	1,80
2006	0,26	6,17	2352	0,12	3,12	3116	3,05	3,62	3,05
2007	0,33	5,58	1691	0,24	5,28	2227	0,30	3,53	3,58
2008	0,26	3,74	1735	0,14	2,13	2225	1,61	2,91	2,62
2009	0,23	4,86	2111	0,08	1,72	2725	3,14	2,73	1,82
2010	0,22	4,05	1856	0,09	2,12	2290	1,93	3,12	2,09
2011	0,38	5,57	1748	0,22	4,18	1941	1,39	4,36	3,15
2012	0,27	1,93	716	0,21	2,00	973	-0,08	2,26	2,06
2014	0,52	6,75	1291	0,48	7,71	1590	-0,96	4,22	3,26
Media	0,29	4,68	1728,69	0,37	6,48	2134,16	-1,80	2,93	3,47

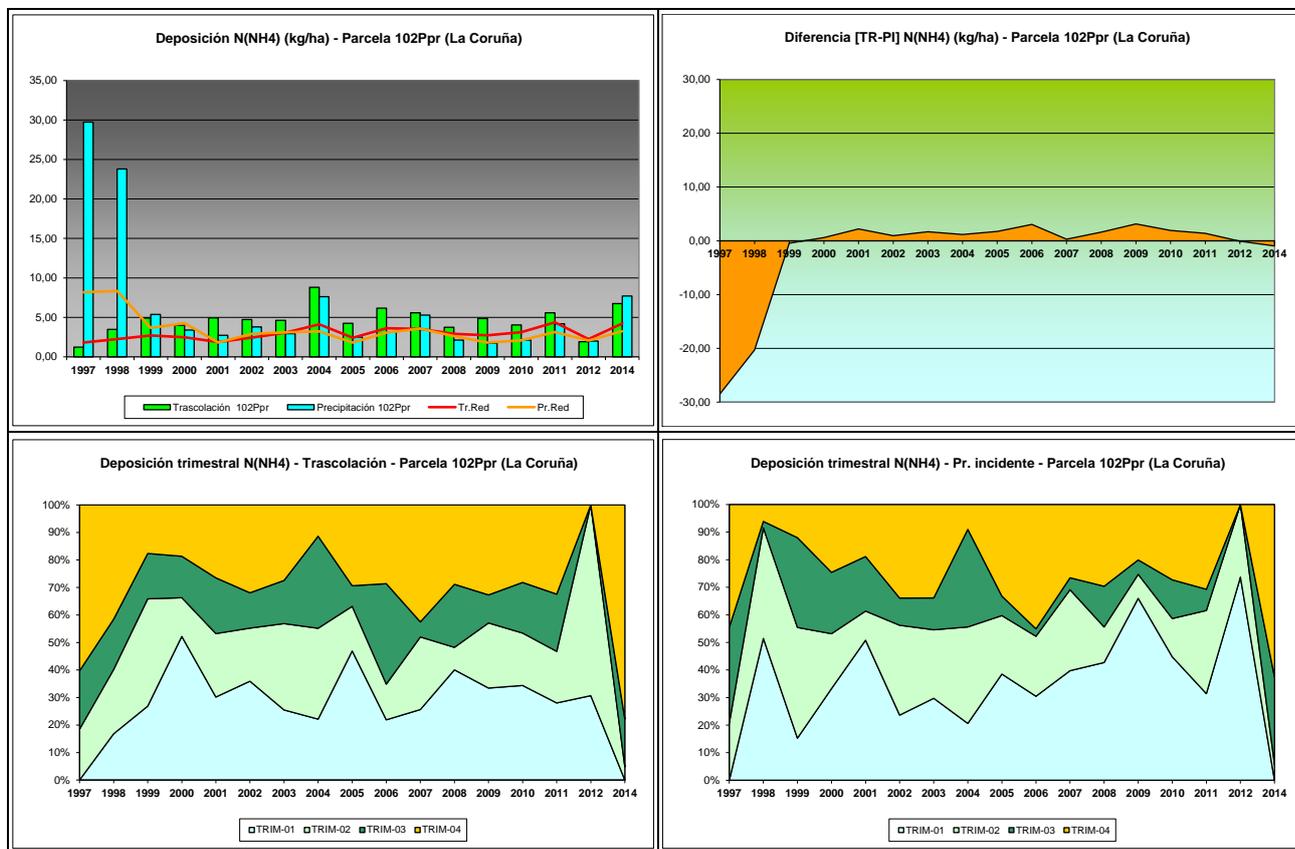


FIG 14: Variación temporal de deposición de amonio, diferencia TR-PI, distribución anual de la deposición por trimestres

## 5.8. Cloro.

TABLA 17: Caracterización Cloro. Media anual ponderada por volumen, deposición anual total, precipitación anual, diferencia trascolación-precipitación incidente y media de la Red

Año	Trascolación (Tr)			Precipitación incidente (Pi)			Difer. TR-PI (kg/ha)	Media Red	
	Med.pd (mg/l)	Depos. (kg/ha)	Precipit. (mm)	Med.pd (mg/l)	Depos. (kg/ha)	Precipit. (mm)		Trasc (kg/ha)	P.inc (kg/ha)
1997	4,59	46,50	1013	3,60	54,28	1510	-7,78	10,88	10,93
1998	6,44	88,52	1374	4,43	79,75	1800	8,77	19,88	16,27
1999	11,92	229,66	1926	5,57	131,38	2359	98,29	36,56	23,56
2000	8,43	189,82	2252	2,96	75,68	2555	114,14	28,62	15,70
2001	13,36	237,23	2210	4,84	100,32	2701	136,91	32,37	19,20
2002	14,08	<b>328,38</b>	2332	4,22	117,18	2780	211,20	44,79	24,88
2003	9,03	186,01	2061	4,30	95,69	2226	90,32	39,97	31,89
2004	14,08	200,84	1428	<b>5,89</b>	104,43	1774	96,41	47,45	37,43
2005	10,23	132,13	1292	5,20	77,46	1489	54,67	28,61	21,76
2006	12,07	283,98	2352	5,22	<b>162,42</b>	3116	121,56	<b>49,90</b>	<b>41,76</b>
2007	12,53	211,96	1691	5,44	120,93	2227	91,03	45,78	37,79
2008	10,22	177,29	1735	4,25	94,57	2225	82,72	40,90	30,60
2009	<b>15,38</b>	324,76	2111	5,53	150,65	2725	174,11	45,08	25,80
2010	12,96	240,58	1856	4,59	105,14	2290	135,43	41,17	21,32
2011	7,78	128,91	1748	3,57	63,07	1941	65,84	29,44	13,12
2012	7,94	56,82	716	3,06	29,75	973	27,07	11,34	5,87
2014	<b>2,14</b>	<b>27,65</b>	1291	<b>0,72</b>	<b>11,41</b>	1590	16,24	<b>6,22</b>	<b>3,12</b>
Media	<b>10,19</b>	<b>181,82</b>	<b>1728,69</b>	<b>4,32</b>	<b>92,59</b>	<b>2134,16</b>	<b>89,23</b>	<b>32,88</b>	<b>22,41</b>

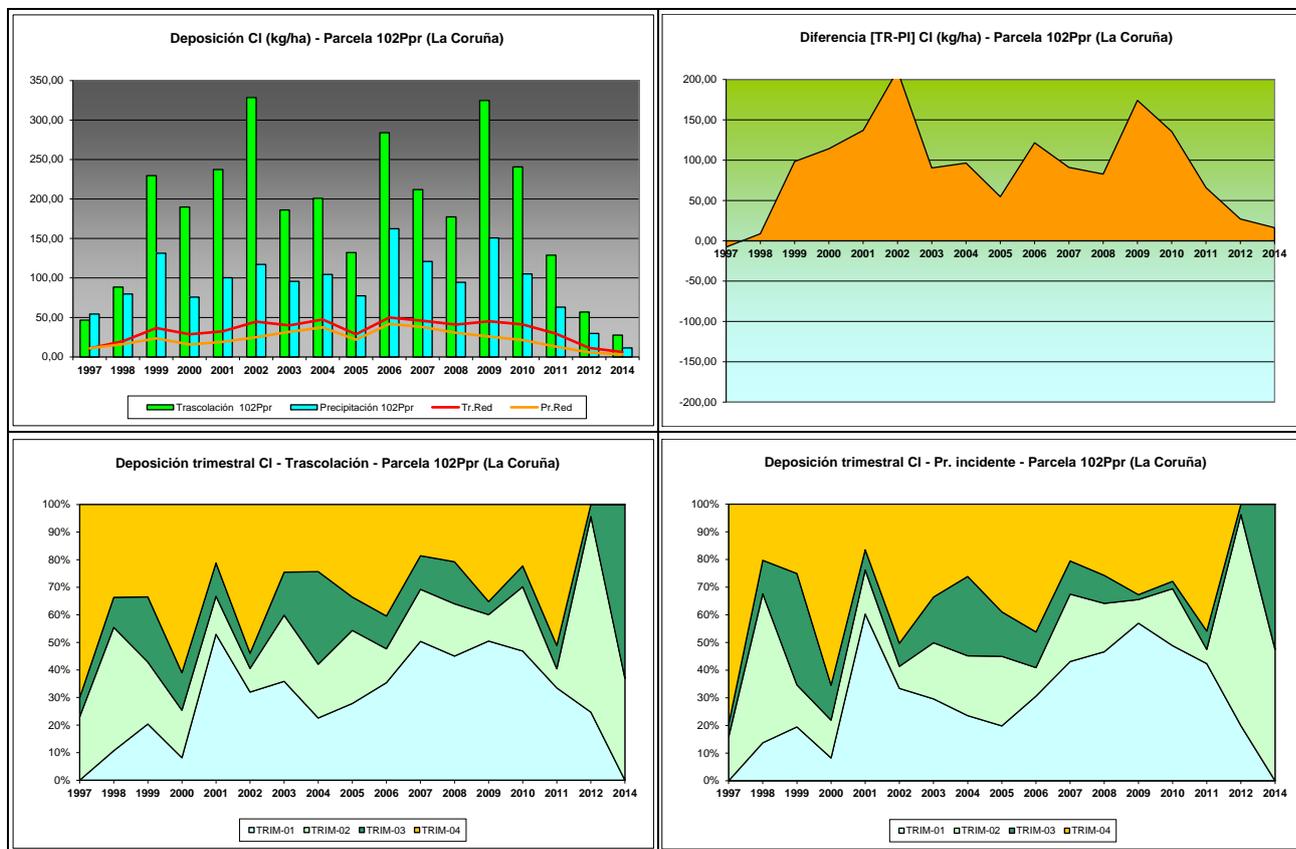


FIG 15: Variación temporal de deposición de CI, diferencia TR-PI, distribución anual de la deposición por trimestres

## 5.9. Nitratos.

TABLA 18: Caracterización Nitratos. Media anual ponderada por volumen, deposición anual total, precipitación anual, diferencia trascolación-precipitación incidente y media de la Red

Año	Trascolación (Tr)			Precipitación incidente (Pi)			Difer. TR-PI (kg/ha)	Media Red	
	Med.pd (mg/l)	Depos. (kg/ha)	Precipit. (mm)	Med.pd (mg/l)	Depos. (kg/ha)	Precipit. (mm)		Trasc (kg/ha)	P.inc (kg/ha)
1997	0,18	1,84	1013	0,23	3,49	1510	-1,65	2,24	2,13
1998	0,43	5,84	1374	0,25	4,44	1800	1,40	3,67	2,27
1999	0,43	8,30	1926	0,22	5,11	2359	3,19	4,43	2,94
2000	0,36	8,01	2252	0,16	4,00	2555	4,01	3,79	2,38
2001	0,44	7,79	2210	0,16	3,09	2701	4,70	3,51	2,09
2002	0,46	10,74	2332	0,18	5,08	2780	5,66	4,15	2,84
2003	0,57	11,38	2061	0,18	3,89	2226	7,49	5,39	2,74
2004	0,96	13,73	1428	0,36	6,39	1774	7,34	6,93	3,28
2005	0,62	8,07	1292	0,23	3,48	1489	4,59	4,31	1,83
2006	0,37	7,45	2352	0,14	4,38	3116	3,08	5,54	2,75
2007	0,59	9,97	1691	0,26	5,78	2227	4,19	5,06	2,96
2008	0,91	15,87	1735	0,40	8,81	2225	7,07	4,72	3,38
2009	0,33	7,03	2111	0,13	3,56	2725	3,47	3,87	1,87
2010	0,39	3,56	1856	0,13	3,01	2290	0,55	1,87	2,37
2011	1,00	16,63	1748	0,43	7,61	1941	9,02	7,76	4,61
2012	0,39	2,80	716	0,14	1,41	973	1,39	1,65	0,99
2014	0,17	2,25	1291	0,14	2,16	1590	0,09	2,70	1,48
Media	0,51	8,31	1728,69	0,22	4,45	2134,16	3,86	4,21	2,52

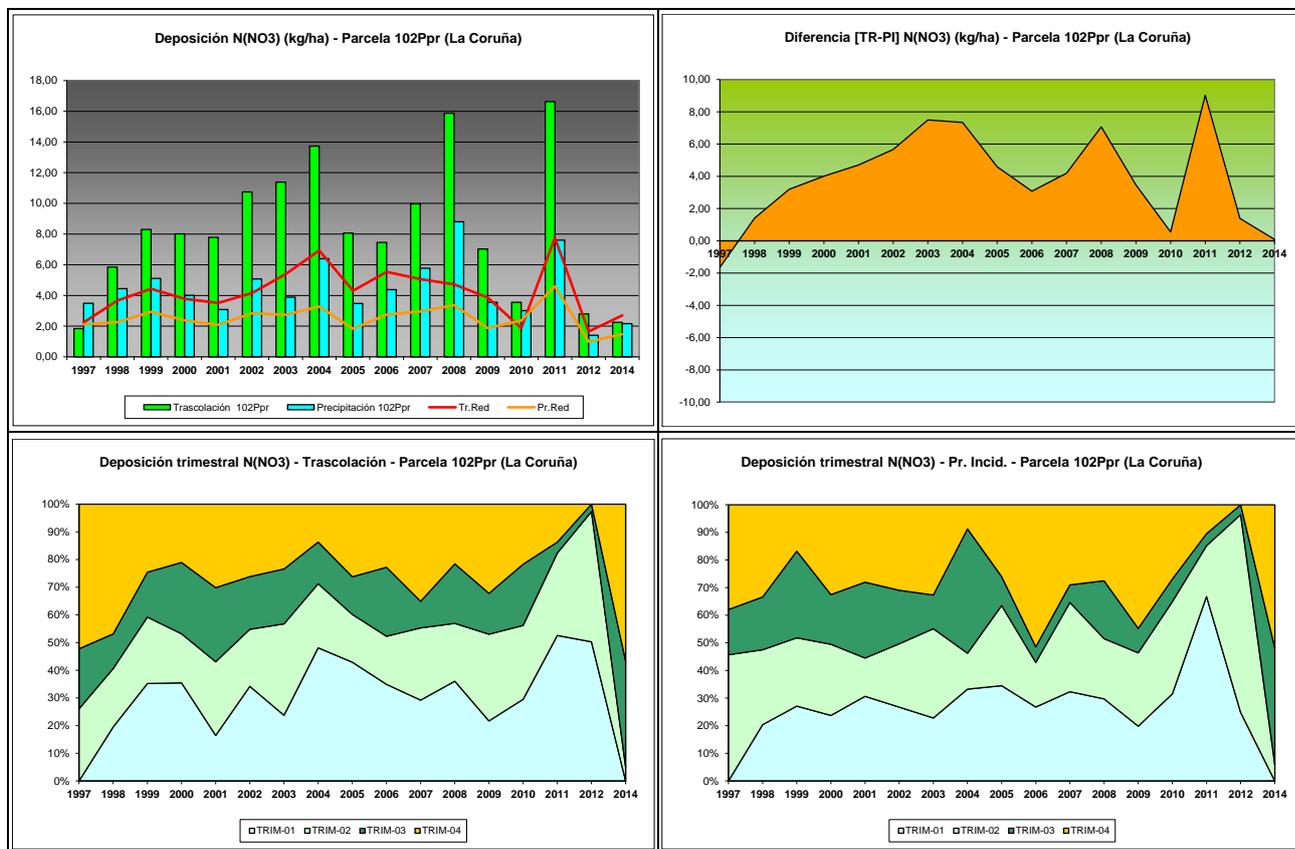


FIG 16: Variación temporal de deposición de nitratos, diferencia TR-PI, distribución anual de la deposición por trimestres

## 5.10. Sulfatos.

TABLA 19: Caracterización Sulfatos. Media anual ponderada por volumen, deposición anual total, precipitación anual, diferencia trascolación-precipitación incidente y media de la Red

Año	Trascolación (Tr)			Precipitación incidente (Pi)			Difer. TR-PI (kg/ha)	Media Red	
	Med.pd (mg/l)	Depos. (kg/ha)	Precipit. (mm)	Med.pd (mg/l)	Depos. (kg/ha)	Precipit. (mm)		Trasc (kg/ha)	P.inc (kg/ha)
1997	0,54	5,51	1013	0,62	8,54	1510	-3,03	3,00	3,70
1998	1,33	18,22	1374	1,20	21,52	1800	-3,30	5,81	5,79
1999	1,45	27,94	1926	0,68	16,08	2359	11,86	7,17	6,35
2000	1,18	26,59	2252	0,46	11,70	2555	14,90	6,42	4,57
2001	1,27	22,58	2210	0,50	10,44	2701	12,15	5,68	4,11
2002	1,35	31,44	2332	0,57	15,98	2780	15,46	7,73	6,07
2003	1,31	27,03	2061	0,53	11,89	2226	15,14	6,85	4,80
2004	1,73	24,60	1428	0,76	13,45	1774	11,16	8,72	5,84
2005	1,26	16,24	1292	0,68	10,14	1489	6,10	4,69	3,12
2006	1,04	24,46	2352	0,42	13,21	3116	11,25	6,80	4,69
2007	1,31	22,21	1691	0,58	12,94	2227	9,27	7,24	5,12
2008	0,36	6,33	1735	0,15	3,31	2225	3,02	4,49	2,61
2009	0,99	20,89	2111	0,39	10,65	2725	10,24	4,67	3,32
2010	0,78	14,49	1856	0,33	7,51	2290	6,98	4,27	2,88
2011	1,10	18,16	1748	0,66	12,09	1941	6,07	5,93	4,57
2012	0,89	6,38	716	0,38	3,69	973	2,69	1,84	1,35
2014	0,51	6,54	1291	0,30	4,77	1590	1,77	2,25	2,07
Media	1,08	18,80	1728,69	0,54	11,05	2134,16	7,75	5,50	4,17

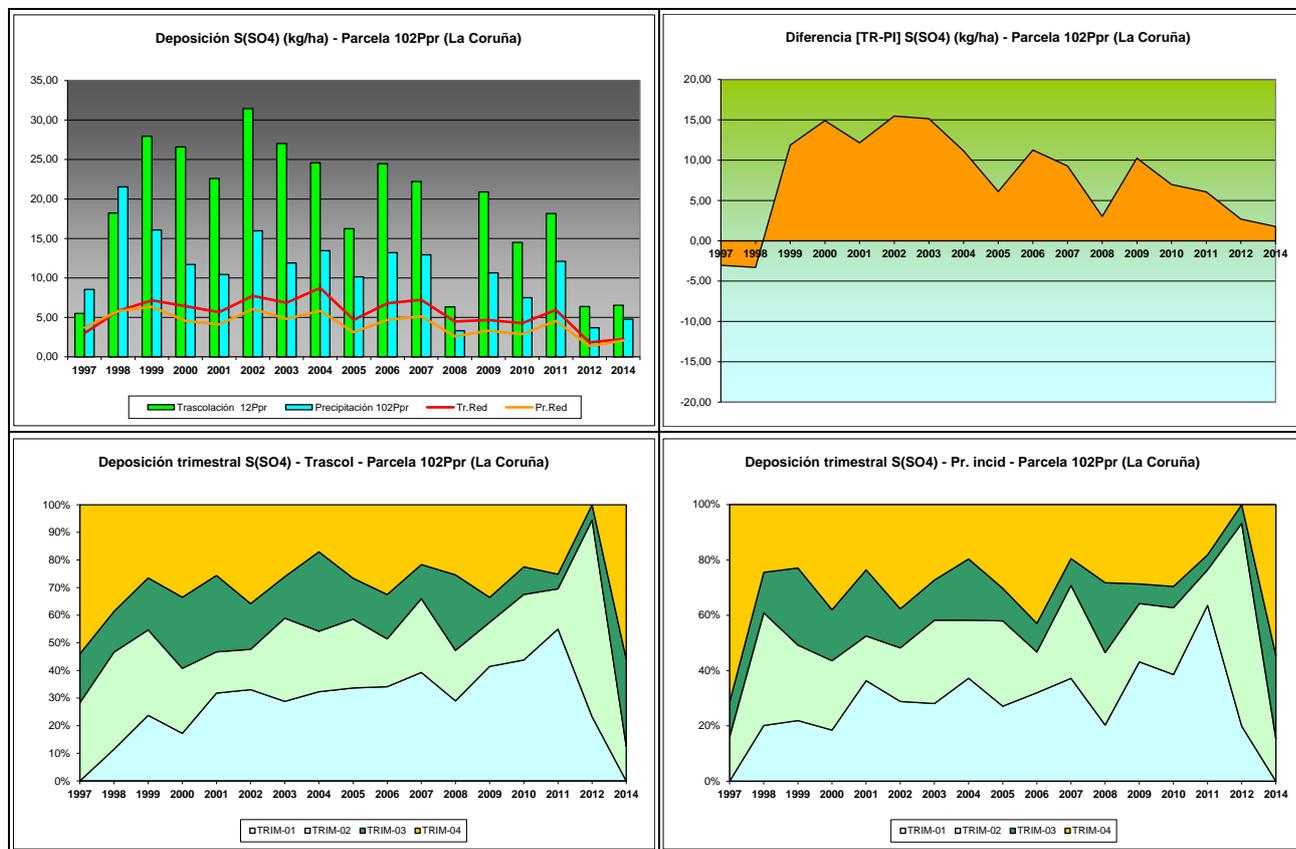


FIG 17: Variación temporal de deposición de sulfatos, diferencia TR-PI, distribución anual de la deposición por trimestres

### 5.11. Interpretación de resultados.

En cuanto a la deposición atmosférica y por lo que se refiere a la parcela 102Ppr, cabe destacar:

En la parcela se recogen las deposiciones con menor **pH** de la red, alcanzándose valores inferiores a 5 en varias ocasiones, con valores inferiores en la trascolación y con años en los que todas las precipitaciones recogidas han entrado dentro de lo que se denomina como “lluvia ácida”, mejorando la situación durante el último año de muestreo. El valor de la intercepción debida a la cubierta arbórea se sitúa en el 19,33%.

Por lo que se refiere a la conductividad, se observan en general valores superiores a los de la media de la red, sobre todo en lo referente a la trascolación donde se observan valores que llegan a duplicar los valores correspondientes a la deposición a campo abierto.

En cuanto al **potasio**, se observan deposiciones considerablemente superiores a la media nacional, con máximos locales en 2000 y 2011, año este en el que se incrementa considerablemente la deposición a campo abierto, que se sitúa siempre por debajo de las deposiciones en trascolación, debido quizá a la influencia de la deposición seca.

El **calcio** presenta también tasas superiores a las de la media nacional, si bien no tan marcadas como en el caso anterior, con máximos locales en 2003 y 2006, momento a partir del cual los depósitos del terrígeno van disminuyendo hasta quedar por debajo de los 10 kg/ha en el último bienio, y advirtiéndose también –en general- mayores aportes bajo cubierta arbórea.

Por lo que respecta al **magnesio**, y como parece ir configurándose como una tendencia, se aprecian también depósitos superiores a la media de la red, con una reducción generalizada a partir de 2011, y tasas superiores en trascolación.

El **sodio**, elemento procedente en gran parte del aporte de sal marina, presenta en general valores muy altos, que llegan a triplicar la media de la red, influenciado quizá por la escasa distancia a la línea de costa a lo que se añaden las abundantes precipitaciones de la estación, si bien las tasas descienden notablemente en los últimos tres años. Como viene siendo habitual, los principales depósitos se han producido bajo cubierta arbórea.

El **amonio** presenta tasas considerablemente elevadas en el periodo 1997-1998 para disminuir a continuación situándose en el entorno de los 5 kg/ha con un ligero repunte en 2004 y un aumento algo más marcado el año pasado, en que se registró un depósito algo superior a cielo abierto que bajo el arbolado, situación que sólo se produjo durante el mencionado pico de finales de los años 90.

Por lo que respecta al **cloro**, muy influenciado también por la influencia de la sal marina, presenta un comportamiento muy parecido al del sodio: tasas considerablemente elevadas, muy por encima de la media de la red, y valores muy superiores bajo cubierta, con una cierta reducción en los últimos tres años.

Las tasas de deposición de **nitratos** son también considerablemente superiores a la media de la red, duplicando en alguna ocasión estos valores, y máximos locales muy marcados en el periodo 2002-2004, 2008 y 2011; con una reducción en los niveles en los últimos dos años, aunque es necesario hacer constar que se trata de periodos incompletos en ambos casos. Como en solutos anteriores, y presumiblemente debido a las mismas causas, las deposiciones correspondientes a la trascolación son superiores a las obtenidas a campo abierto.

Por último, y en referencia a los **sulfatos**, se advierte una evolución muy similar a la del contaminante anterior: deposiciones considerables y más elevadas bajo cubierta arbórea y reducción en el último bienio, tras alcanzar máximos en 2002-2003.

Por lo que se refiere a la distribución a lo largo del año, los mayores depósitos tienden a producirse en el otoño.

## 6. Calidad del aire. Inmisión.

Además del aporte de un determinado componente al ecosistema forestal, vía deposición seca/húmeda evaluada en el apartado anterior, en la Red Europea de Nivel II se mide desde 2000 la concentración en el aire de determinados contaminantes, lo que se conoce con el nombre de inmisión. Normativamente y en España se analiza la concentración de dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno, amonio (expresados en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) y ozono (expresado en ppb).

La medición se hace a través de dosímetros pasivos, dispositivos de muestreo dotados de un compuesto químico diana sensible a los distintos contaminantes con los que va reaccionando y que permite evaluar la concentración en aire de los mismos. En el periodo 2000-2009 el cambio de dispositivos fue quincenal, efectuándose de forma mensual a partir de 2010.

Los principales resultados habidos en la parcela se especifican a continuación.

**TABLA 20:** Inmisión atmosférica. Concentraciones medias anuales de los distintos contaminantes en la parcela y media de la Red.

Año	Parcela				Media Red			
	SO <sub>2</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	NO <sub>2</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	NH <sub>3</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	O <sub>3</sub> (ppb)	SO <sub>2</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	NO <sub>2</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	NH <sub>3</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	O <sub>3</sub> (ppb)
2000	<b>7,81</b>	6,94	1,69	26,95	2,45	2,91	2,49	34,34
2001	6,71	6,94	1,32	32,93	<b>3,01</b>	2,51	2,13	38,48
2002	2,39	<b>1,85</b>	0,83	27,44	0,95	<b>0,75</b>	1,57	32,70
2003	2,70	2,39	<b>2,58</b>	24,83	1,05	1,07	<b>2,87</b>	30,03
2004	3,04	2,60	1,49	<b>21,30</b>	1,47	1,34	2,69	<b>25,36</b>
2005								
2006	3,35	2,45	1,25	22,95	1,41	1,27	1,12	27,74
2007	3,44	2,91	0,93	22,73	1,49	1,45	1,44	27,36
2008	<b>1,04</b>	2,20	<b>0,71</b>	23,78	<b>0,82</b>	1,32	0,93	27,18
2009	1,60	7,27	1,24	27,52	1,06	2,89	1,30	36,30
2010	1,89	8,04	0,88	32,10	1,29	<b>3,38</b>	1,00	37,54
2011	1,65				1,50		<b>0,48</b>	
2012	2,01	<b>9,41</b>	0,92	<b>35,76</b>	1,60	3,25	0,85	<b>38,79</b>
2014	2,21	6,97	1,13	25,16	1,44	3,35	1,11	29,51
Media	<b>3,07</b>	<b>5,00</b>	<b>1,25</b>	<b>26,95</b>	<b>1,50</b>	<b>2,13</b>	<b>1,54</b>	<b>32,11</b>

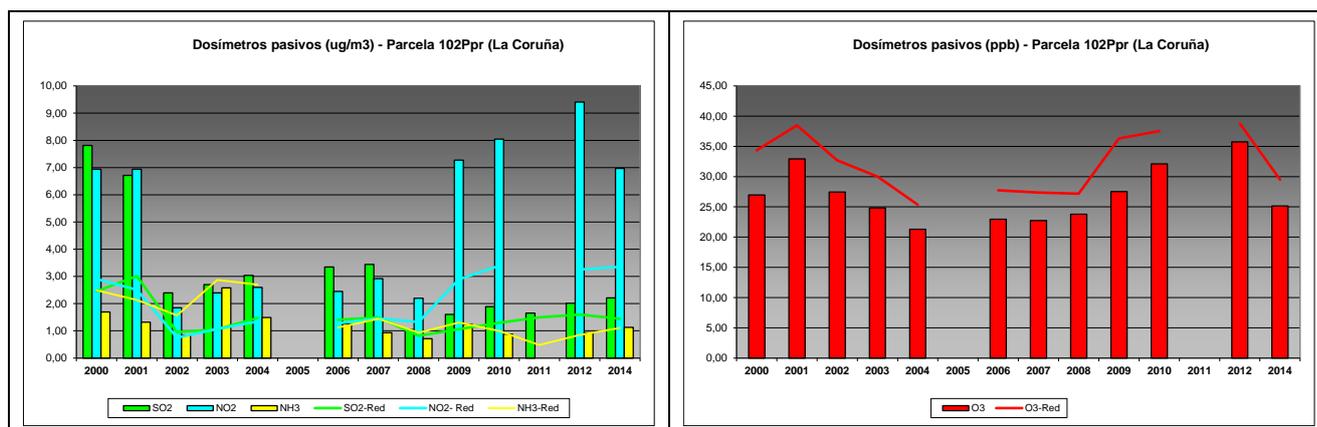


FIG 18: Variación temporal de inmisión por dosímetros

Como puede verse en las gráficas anteriores, se observa un notable repunte de los óxidos de nitrógeno en el último quinquenio, junto con valores importantes de dióxido de azufre que han ido mitigándose a medida que avanzaba la serie temporal, mientras los contenidos en amoníaco se han comportado de forma más estable. En los dos primeros compuestos se han superado considerablemente las medias de la red. En el último bienio se han registrado también un aumento en el nivel de concentración del ozono.

## 7. Análisis foliar.

El objetivo del análisis foliar es, en concordancia con las especificaciones de las redes europeas, estimar el estado nutricional del arbolado y el impacto de los contaminantes atmosféricos en los ecosistemas forestales; así como la detección de tendencias temporales y sus patrones geográficos de distribución y con ello contribuir al conocimiento y cuantificación del estado de los bosques en Europa.

### 7.1. Análisis Macronutrientes.

Los macronutrientes analizados han registrado los siguientes valores:

TABLA 21: Análisis foliares por campaña bianual de muestreo para la parcela y comparación con el resto de las 54 parcelas de la Red de Nivel II pobladas con la misma especie y la media de la especie. A partir de 2009-2010 sólo se miden las 14 parcelas instrumentadas.

Año	Parcela	Provincia	Peso seco (g) 1000 acículas	MACRONUTRIENTES (mg/g MS)						C (%)
				N	S	P	Ca	Mg	K	
1995-1996	37 Ppr	Segovia	76,00	8,34	0,86	0,97	2,29	1,78	3,25	
	39 Ppr	Avila	75,00	8,19	0,67	1,04	2,51	2,29	6,88	
	43 Ppr	Cuenca	120,00	8,14	0,88	0,56	2,09	1,81	5,76	
	46 Ppr	Albacete	74,00	7,37	0,73	0,74	1,88	2,07	4,76	
	<b>102 Ppr</b>	<b>La Coruña</b>	<b>169,00</b>	<b>11,59</b>	<b>1,02</b>	<b>0,87</b>	<b>0,81</b>	<b>1,17</b>	<b>5,03</b>	
	150 Ppr	Orense	104,00	10,39	0,85	1,03	1,48	1,47	6,73	
	<i>P. pinaster</i>	España	103,00	9,00	0,84	0,87	1,84	1,77	5,40	
1997-1998	37 Ppr	Segovia								
	39 Ppr	Avila								
	43 Ppr	Cuenca								
	46 Ppr	Albacete								

Año	Parcela	Provincia	Peso seco (g) 1000 acículas	MACRONUTRIENTES (mg/g MS)						C (%)
				N	S	P	Ca	Mg	K	
	<b>102 Ppr</b>	<b>La Coruña</b>								
	150 Ppr	Orense								
	<i>P. pinaster</i>	España								
1999-2000	37 Ppr	Segovia	75,00	9,30	0,77	1,04	1,84	1,54	3,36	
	39 Ppr	Avila	51,00	10,97	0,99	1,81	3,53	2,76	5,98	
	43 Ppr	Cuenca	122,00	8,26	0,97	0,53	1,95	1,67	4,26	
	46 Ppr	Albacete	90,00	10,17	0,90	0,95	2,69	2,53	3,53	
	<b>102 Ppr</b>	<b>La Coruña</b>	<b>149,00</b>	<b>13,71</b>	<b>1,09</b>	<b>0,91</b>	<b>1,83</b>	<b>1,68</b>	<b>5,69</b>	
	150 Ppr	Orense	114,00	10,00	0,76	0,69	0,77	1,00	7,65	
	<i>P. pinaster</i>	España	<i>100,17</i>	<i>10,40</i>	<i>0,91</i>	<i>0,99</i>	<i>2,10</i>	<i>1,86</i>	<i>5,08</i>	
2001-2002	37 Ppr	Segovia	113,00	7,73	0,88	1,16	2,17	1,85	4,39	
	39 Ppr	Avila	131,00	8,58	0,95	1,26	2,68	1,99	5,15	
	43 Ppr	Cuenca	118,00	8,93	1,08	0,66	1,95	1,99	4,73	
	46 Ppr	Albacete	100,00	9,62	0,91	1,00	2,67	2,71	3,46	
	<b>102 Ppr</b>	<b>La Coruña</b>	<b>135,00</b>	<b>12,91</b>	<b>1,20</b>	<b>0,87</b>	<b>1,26</b>	<b>1,37</b>	<b>5,83</b>	
	150 Ppr	Orense	114,00	9,02	0,86	0,76	0,73	1,05	8,31	
	<i>P. pinaster</i>	España	<i>118,50</i>	<i>9,47</i>	<i>0,98</i>	<i>0,95</i>	<i>1,91</i>	<i>1,83</i>	<i>5,31</i>	
2003-2004	37 Ppr	Segovia	129,00	10,10	0,96	1,23	2,09	2,05	4,67	
	39 Ppr	Avila	170,00	9,64	0,96	1,37	2,85	2,39	5,72	
	43 Ppr	Cuenca	158,00	9,35	1,15	0,65	1,85	2,01	4,78	
	46 Ppr	Albacete	118,00	8,64	0,85	0,97	2,30	2,48	4,01	
	<b>102 Ppr</b>	<b>La Coruña</b>	<b>185,00</b>	<b>13,70</b>	<b>1,12</b>	<b>0,85</b>	<b>1,25</b>	<b>1,27</b>	<b>5,72</b>	
	150 Ppr	Orense	137,00	9,49	0,78	0,81	0,73	1,12	8,37	
	<i>P. pinaster</i>	España	<i>149,50</i>	<i>10,15</i>	<i>0,97</i>	<i>0,98</i>	<i>1,85</i>	<i>1,89</i>	<i>5,55</i>	
2005-2006	37 Ppr	Segovia	95,00	9,02	0,91	1,01	2,38	1,68	3,27	
	39 Ppr	Avila	156,50	8,98	1,03	1,48	3,79	2,34	4,64	
	43 Ppr	Cuenca	155,00	8,69	1,13	0,51	3,04	2,30	5,07	
	46 Ppr	Albacete	66,00	9,47	1,09	1,16	4,45	2,76	4,08	
	<b>102 Ppr</b>	<b>La Coruña</b>	<b>147,00</b>	<b>13,60</b>	<b>1,22</b>	<b>0,76</b>	<b>1,70</b>	<b>1,21</b>	<b>4,37</b>	
	150 Ppr	Orense	144,50	9,69	0,96	0,60	1,01	0,86	5,52	
	<i>P. pinaster</i>	España	<i>127,33</i>	<i>9,91</i>	<i>1,06</i>	<i>0,92</i>	<i>2,73</i>	<i>1,85</i>	<i>4,49</i>	
2007-2008	37 Ppr	Segovia	134,50	8,29	1,28	0,92	3,51	1,77	2,84	
	39 Ppr	Avila	191,00	10,89	1,40	1,87	4,59	2,33	4,78	
	43 Ppr	Cuenca	127,00	7,88	1,21	0,43	2,99	2,05	4,17	
	46 Ppr	Albacete	124,00	7,57	1,15	0,72	2,81	2,19	3,46	
	<b>102 Ppr</b>	<b>La Coruña</b>	<b>155,00</b>	<b>12,75</b>	<b>1,59</b>	<b>0,68</b>	<b>1,69</b>	<b>1,14</b>	<b>3,65</b>	
	150 Ppr	Orense	184,50	9,57	0,92	0,53	1,40	0,94	4,42	
	<i>P. pinaster</i>	España	<i>152,67</i>	<i>9,49</i>	<i>1,26</i>	<i>0,86</i>	<i>2,83</i>	<i>1,74</i>	<i>3,88</i>	
2009-2010	37 Ppr	Segovia	135,00	6,71	0,96	0,86	3,47	1,73	2,21	
	<b>102 Ppr</b>	<b>La Coruña</b>	<b>168,67</b>	<b>12,70</b>	<b>1,29</b>	<b>0,73</b>	<b>2,26</b>	<b>1,18</b>	<b>3,51</b>	
	<i>P. pinaster</i>	España	<i>151,83</i>	<i>9,65</i>	<i>1,13</i>	<i>0,80</i>	<i>2,87</i>	<i>1,46</i>	<i>2,86</i>	
2011-2012	37 Ppr	Segovia	134,42	7,51	1,00	0,94	3,32	1,79	2,73	
	<b>102 Ppr</b>	<b>La Coruña</b>	<b>162,48</b>	<b>12,29</b>	<b>1,36</b>	<b>0,73</b>	<b>2,13</b>	<b>1,16</b>	<b>3,69</b>	
	<i>P. pinaster</i>	España	<i>148,45</i>	<i>9,90</i>	<i>1,18</i>	<i>0,83</i>	<i>2,73</i>	<i>1,47</i>	<i>3,21</i>	
2013-2014	37 Ppr	Segovia	129,60	14,86	0,93	0,97	4,52	2,25	2,52	53,28
	<b>102 Ppr</b>	<b>La Coruña</b>	<b>173,07</b>	<b>12,88</b>	<b>0,86</b>	<b>0,61</b>	<b>3,56</b>	<b>1,96</b>	<b>4,01</b>	<b>52,48</b>
	<i>P. pinaster</i>	España	<i>151,33</i>	<i>13,87</i>	<i>0,90</i>	<i>0,79</i>	<i>4,04</i>	<i>2,11</i>	<i>3,26</i>	<i>52,88</i>

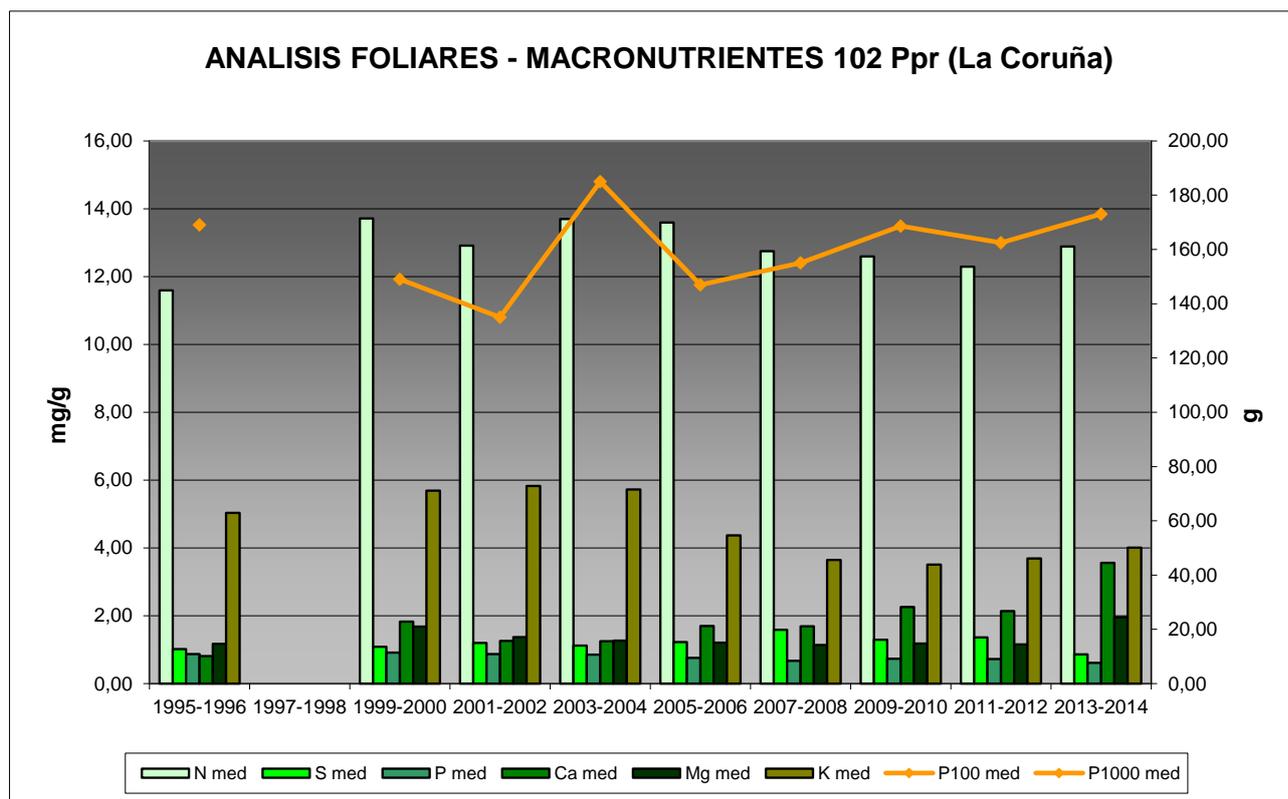


FIG 19: Evolución de macronutrientes (mg/g eje izquierdo) y peso de acículas (g eje derecho) en la parcela a lo largo de las sucesivas campañas.

## 7.2. Análisis Micronutrientes.

TABLA 22: Análisis foliares por campaña bianual de muestreo para la parcela y comparación con el resto de las 54 parcelas de la Red de Nivel II pobladas con la misma especie y la media de la especie. A partir de 2009-2010 sólo se miden las 14 parcelas instrumentadas.

Año	Parcela	Provincia	MICRONUTRIENTES (µg/g MS)				
			Na	Zn	Mn	Fe	Cu
1995-1996	37 Ppr	Segovia		12,00	126,00	330,00	
	39 Ppr	Avila		17,00	144,00	103,00	
	43 Ppr	Cuenca		24,00	230,00	78,00	
	46 Ppr	Albacete		24,00	71,00	55,00	
	<b>102 Ppr</b>	<b>La Coruña</b>		<b>22,00</b>	<b>651,00</b>	<b>559,00</b>	
	150 Ppr	Orense		16,00	825,00	758,00	
	<i>P.pinaster</i>	España		19,17	341,17	313,83	
1997-1998	37 Ppr	Segovia					
	39 Ppr	Avila					
	43 Ppr	Cuenca					
	46 Ppr	Albacete					
	<b>102 Ppr</b>	<b>La Coruña</b>					
	150 Ppr	Orense					
	<i>P.pinaster</i>	España					
2013-2014	37 Ppr	Segovia		14,07	102,11	56,07	1,15
	<b>102 Ppr</b>	<b>La Coruña</b>		<b>17,98</b>	<b>321,25</b>	<b>41,60</b>	<b>2,52</b>
	<i>P.pinaster</i>	España		16,03	211,68	48,84	1,83

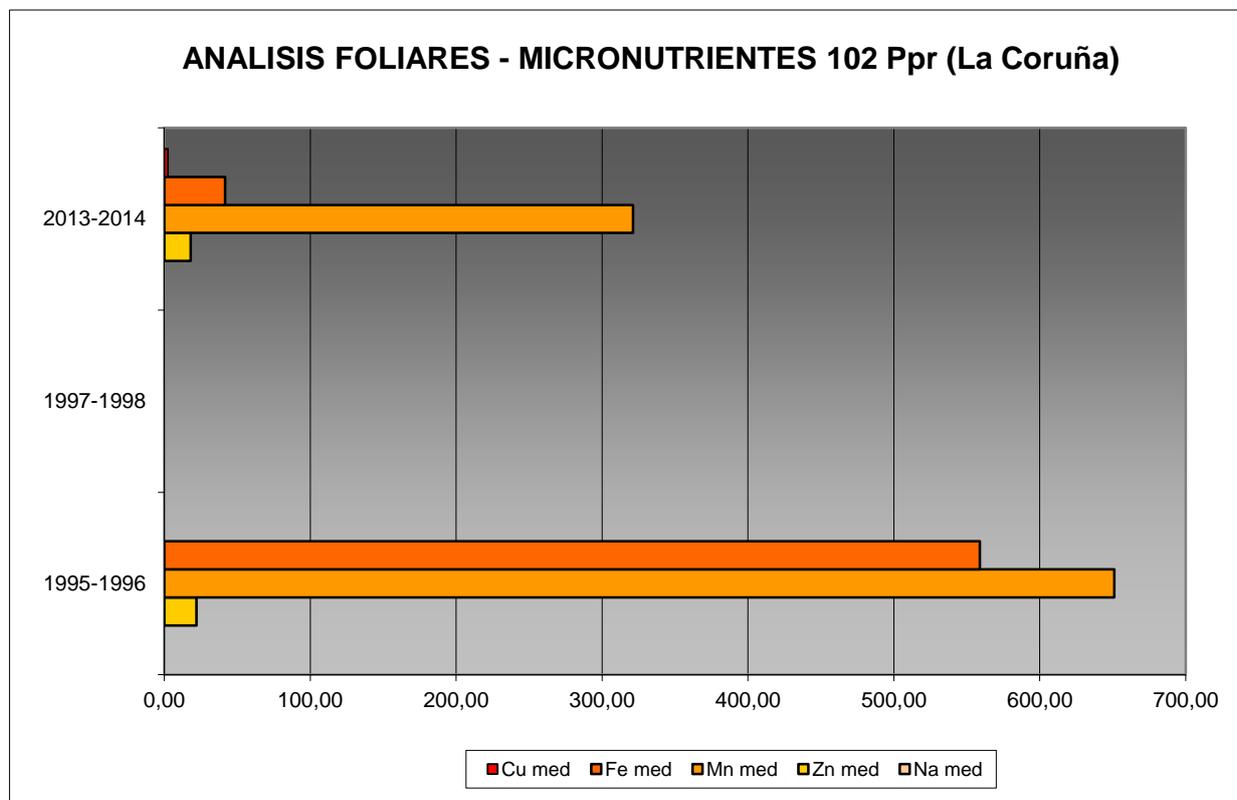


FIG 20: Evolución de micronutrientes ( $\mu\text{g/g}$ ) en la parcela a lo largo de las sucesivas campañas

### 7.3. Interpretación de resultados.

Por lo que respecta a los análisis foliares efectuados en la parcela, cabe concluir:

En primer lugar hay que tener en cuenta que en la parcela 102Ppr no se realizó el análisis foliar en 1997-1998.

A la vista de los resultados obtenidos en los análisis de la muestra foliar de la parcela 102Ppr podemos hacer las siguientes observaciones tanto de la parcela tratada individualmente como respecto a la media interanual del resto de parcelas con el pino rodeno como especie dominante:

El **peso** medio para la especie y el medido en la parcela ha experimentado un incremento, se ha detectado un pequeño descenso en 2005-2006 en la media de la especie porque la parcela 46Ppr baja mucho, hecho que puede atribuirse a sequía ya que en la medición siguiente el valor se recupera.

Respecto a los macronutrientes; el contenido de **nitrógeno** en la parcela muestra valores bastante homogéneos, como media de la especie hay un aumento en 2013-2014 debido al máximo histórico que presenta la parcela 37Ppr. El contenido de **azufre** en la parcela ha aumentado en 2007-2008 con un máximo en 1,59 mg/g MS valor que desciende hasta alcanzar el mínimo en 2013-2014 (0,86 mg/g MS). El **fósforo** en

la parcela siempre se mantiene en valores estables sin grandes fluctuaciones, si bien se detecta un ligero descenso. Para el **calcio** se ha detectado un crecimiento espectacular en la media para la especie pasando de 1,80 mg/g en 1995 a 4 Mg/g en 2014, la parcela se sitúa siempre por debajo de la media aunque siguiendo la misma tendencia. El **magnesio** tiene el mismo comportamiento del calcio aunque el crecimiento no es tan pronunciado. Por último, el análisis foliar de 2013-2014 ha sido el primero en el que se ha incluido la medición del contenido de **carbono** contando con una concentración de 52,48%, prácticamente coincidente con la media para la especie (52,88%).

Los micronutrientes sólo se han analizado en los muestreos de 1995-1996 y 2013-2014 y no siempre se han evaluado todos ellos: sodio no se ha medido en ninguno, cobre sólo en el muestreo de 2013-2014 y zinc, manganeso y hierro en ambos. Esta situación conlleva que no se pueda abordar la valoración de la evolución temporal de los nutrientes en acículas. Se aprecia un pequeño descenso en el contenido de zinc y un descenso destacable en manganeso y hierro, en el manganeso el descenso es próximo al 50% pero en el hierro asciende hasta un 90% aproximadamente.

## 8. Desfronde.

Con periodicidad mensual se ha recogido el desfronde en la parcela mediante captadores normalizados que recogen la caída correspondiente a 1 m<sup>2</sup> de superficie. La muestra así tomada se divide en sus principales componentes (hojas, ramillas de diámetro inferior a 2 cm y otras, que incluyen frutos, líquenes, musgos,...) y se analiza en el laboratorio.

Se presentan a continuación los resultados obtenidos desde 2005; haciéndose la salvedad al igual que en casos anteriores, de que en 2012 se ha muestreado el periodo enero-julio, mientras que en 2014 los análisis corresponden al periodo mayo-diciembre.

**TABLA 23:** Resultados medios del análisis de desfronde en sus distintas fracciones. Aporte anual en kg/ha; porcentaje de carbono y contenido en mg/g de materia seca de nitrógeno, azufre, fósforo, calcio, magnesio y potasio.

Año	Fracción	Peso (kg/ha)	C (%)	N (mg/g)	S (mg/g)	P (mg/g)	Ca (mg/g)	Mg (mg/g)	K (mg/g)
2005	Hojas	3.650	53,99	7,63	0,92	0,33	2,65	1,00	1,75
	Ramillas	1.531	56,76	6,90	1,03	0,26	2,05	0,38	0,46
	Otras	1.360	54,83	10,36	1,20	0,61	1,55	0,82	1,16
2006	Hojas	4.561	52,94	8,57	0,88	0,38	2,75	1,05	2,12
	Ramillas	667	55,09	7,73	0,93	0,31	2,08	0,58	0,66
	Otras	4.033	53,42	11,44	1,21	0,71	1,41	0,88	1,44
2007	Hojas	3.960	56,09	8,37	0,99	0,66	2,88	1,48	1,33
	Ramillas	113	57,64	7,50	1,06	0,34	1,65	0,72	0,39
	Otras	1.230	56,83	11,07	1,27	0,72	1,55	0,98	1,16
2008	Hojas	3.050	54,04	7,16	0,93	0,34	3,35	1,01	1,38
	Ramillas	703	56,17	10,52	0,90	0,47	2,41	0,78	0,98
	Otras	2.400	54,73	10,08	1,02	0,51	1,80	0,85	1,08
2009	Hojas	3.770	54,57	8,26	1,04	0,34	2,49	1,05	1,85
	Ramillas	1.790	55,64	7,56	1,17	0,28	2,29	0,61	0,86
	Otras	4.170	54,49	9,67	1,40	0,61	1,14	0,68	1,38
2010	Hojas	3.070	54,55	8,51	0,98	0,35	3,02	1,17	1,68
	Ramillas	341	57,04	9,03	1,19	0,32	2,37	0,68	0,65
	Otras	3.342	54,58	10,09	1,32	0,60	1,61	0,83	1,46
2011	Hojas	3.618	54,05	8,15	0,96	0,35	2,76	1,46	1,52
	Ramillas	1.367	56,05	8,15	1,03	0,32	1,93	1,08	0,70
	Otras	3.225	54,42	10,33	1,23	0,60	1,52	0,92	1,19

Año	Fracción	Peso (kg/ha)	C (%)	N (mg/g)	S (mg/g)	P (mg/g)	Ca (mg/g)	Mg (mg/g)	K (mg/g)
2012	Hojas	1.103	54,11	9,31	1,05	0,42	2,71	1,28	2,00
	Ramillas	998	56,17	7,77	1,05	0,29	2,34	1,10	0,63
	Otras	3.045	54,24	8,95	1,22	0,54	1,23	0,69	1,33
2014	Hojas	3.747	53,63	8,53	0,60	0,17	2,76	1,18	0,78
	Ramillas	23							
	Otras	1.087							
Media	Hojas	3.392	54,22	8,28	0,93	0,37	2,82	1,19	1,60
	Ramillas	837	56,32	8,15	1,05	0,32	2,14	0,74	0,67
	Otras	2.655	54,69	10,25	1,23	0,61	1,48	0,83	1,27

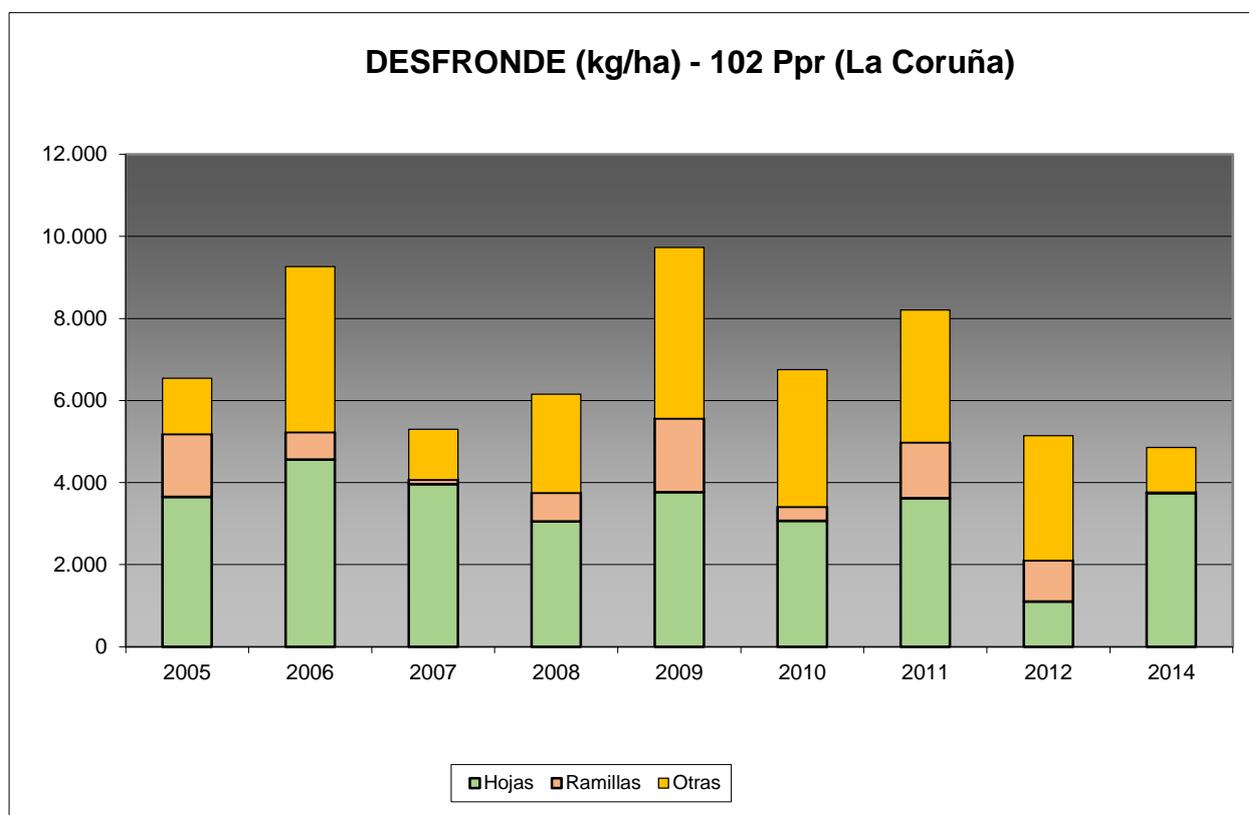


FIG 21: Fracciones de desfronde o litterfall. Serie histórica

Puede verse, con carácter general, la importancia que tiene el desfronde en esta parcela, en la que en algún año puntual se ha estado próximo a los 10.000 kg/ha, y en la que tienen también un papel importante las ramillas finas. Se advierten también unos contenidos en C ligeramente superiores a los que vienen siendo habituales en la red.

## 9. Fenología.

La fenología estudia la relación entre los fenómenos climáticos y las características morfológicas del desarrollo anual de los vegetales. Tras las observaciones de series anuales suficientemente representativas, puede obtenerse una valiosa información sobre la respuesta de la vegetación frente a variaciones climáticas, acrecentar el papel de las especies forestales como bioindicadoras y explicar el estado actual de la vegetación. El conocimiento de las fases fenológicas del arbolado es también una importante herramienta de gestión fitosanitaria de las masas forestales, pues el ciclo biológico y la capacidad de daño de buena parte de las plagas forestales van ligadas al desarrollo de una determinada fase, particularmente en el caso de los insectos defoliadores. Los cambios fenológicos en la vegetación juegan además un importante papel en la modelación del paisaje.

La evaluación fenológica se hace sobre 20 árboles de la parcela, seleccionando de entre aquellos de las clases dominante o codominante y preferentemente con buena visibilidad de copa; siempre desde una posición fija para evitar sesgos de observación; quincenalmente desde 1999 hasta 2010 y de forma mensual a partir de entonces.

La evaluación de las distintas fases fenológicas ha experimentado sucesivos cambios metodológicos a lo largo de la serie histórica de estudio, resultando de entre ellas, las más significativas y coherentes la aparición de hoja y la floración; siempre haciendo la salvedad de que se ha considerado que una fase comenzaba cuando lo hacía el 50% de la población muestra.

Se presentan a continuación y para las fases mencionadas, los valores históricos obtenidos en la parcela 102Ppr, de entre ellos el comienzo y fin de fase; su duración o amplitud; el número de días transcurrido entre el 1 de enero y la fecha de inicio de la fase, y –como esbozo de la influencia de la temperatura en el fenómeno- los días-grado transcurridos desde el 1 de enero (periodo de parada vegetativa) y el comienzo de la fase, obtenido de la estación meteorológica instalada en la parcela.

**TABLA 24:** Resultados de la evaluación fenológica. Comienzo, final y amplitud de la fase. Días desde el 1 de enero hasta el comienzo de fase. Temperatura acumulada (grados-día) hasta el inicio de fase.

Año	Aparición Hoja/Acícula $\geq$ 50% Población					Floración $\geq$ 50% Población				
	Fecha Inicio	Fecha Final	Durac.	Días desde 01/01	Temp. Acum. (°C día)	Fecha Inicio	Fecha Final	Durac.	Días desde 01/01	Temp. Acum. (°C día)
1999	28/03/99	16/06/99	80	86	760	18/02/99	28/03/99	38	48	396
2000	13/04/00	31/05/00	48	103	952					
2001	04/04/01	27/06/01	84	93	962					
2002	04/04/02	31/07/02	118	93	1000					
2003	20/03/03	05/06/03	77	78	743					
2004	26/04/04	10/05/04	15	116	1094	17/03/04	31/05/04	75	76	696
2005	14/04/05	12/07/05	89	103	897	16/03/05	27/04/05	42	74	548
2006	16/05/06	26/07/06	71	135	1349	18/04/06	01/05/06	13	107	938
2007	07/05/07	27/08/07	112	126	1297	26/03/07	09/04/07	14	84	791
2008	03/06/08	05/08/08	63	154	1693	01/04/08	06/05/08	35	91	921
2009	20/05/09	24/06/09	35	139	1344	01/04/09	06/05/09	35	90	808
2010	12/04/10	25/05/10	43	101	805	12/04/10	12/05/10	30	101	805
2011	25/04/11	26/05/11	31	114	1201	30/03/11	25/04/11	26	88	816
2012	29/03/12	24/04/12	26	88	817	29/03/12	24/04/12	26	88	817
2014	29/04/14	29/05/14	30	118	1159	29/04/14	29/05/14	30	118	1159
Media			61	1101	1072			33	88	790

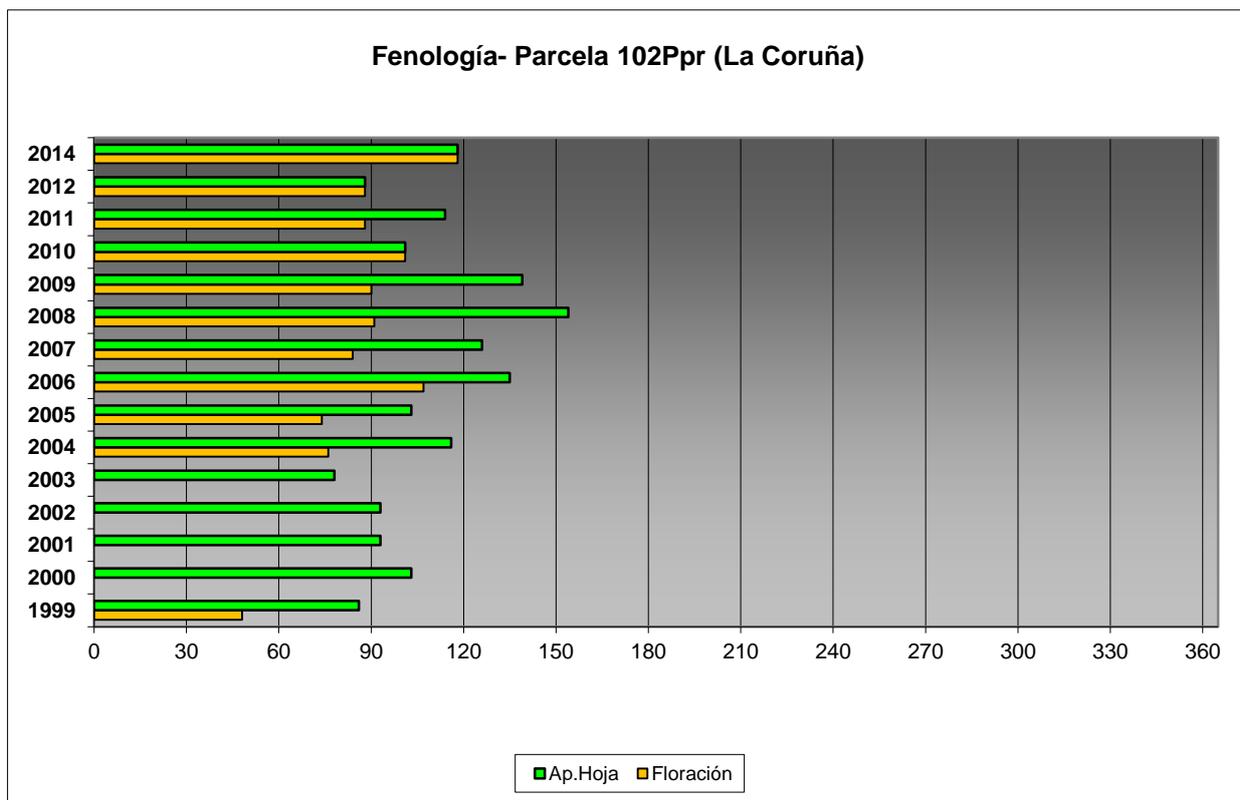


FIG 22: Fases fenológicas. Días desde 1 de enero hasta comienzo de fase.

Como puede verse en los gráficos anteriores, la floración precede en la mayoría de los casos a la aparición de las acículas de la nueva metida, registrándose un cierto retraso en la serie 2006-2009. La actividad vegetativa de la parcela ha tendido a producirse en el mes de marzo, con algún retraso a abril de las fases.



FIG. 23: Elongación medida y aparición de los primeros conos. Inicio de brotación. Aparición de hojas (febrero, marzo, abril)

## 10. Cintas diamétricas.

Como se ha indicado anteriormente, las parcelas van dotadas de dendrómetros en continuo, 5 instalados en 1999 ampliados a 15 en 2010, de quienes se ha tomado la medida de forma quincenal hasta 2009 y mensualmente a partir de 2010.

Para cada una de las cintas instaladas y año de observación se ha obtenido el crecimiento medio, mediante diferencia entre los valores máximos y mínimos anuales –expresado en datos absolutos y en porcentaje sobre el diámetro mínimo- junto con la oscilación o diferencia entre el diámetro en enero y diciembre de cada año, en idénticos términos que el parámetro anterior; y que no tiene necesariamente que coincidir, debido a movimientos de expansión y contracción del tronco ligados al flujo o parón de la savia.

TABLA 25: Valor medio dendrómetros. Crecimiento medio: diferencia en cm y porcentaje entre el máximo y mínimo del año. Oscilación media: diferencia y porcentaje entre los valores de enero y diciembre (o comienzo/fin de año en años incompletos)

AÑO	Crecimiento medio (cm)	Crecimiento medio (%)	Oscilación media (cm)	Oscilación media (%)
1999	0,04	0,18	0,04	0,04
2000	0,35	1,04	0,35	0,49
2001	0,31	0,90	0,31	0,80
2002	0,35	0,98	0,35	0,88
2003	0,30	0,85	0,30	0,84
2004	0,47	1,33	0,47	1,21
2005	0,40	1,09	0,40	0,93
2006	0,59	1,62	0,59	0,92
2007	0,40	1,07	0,40	0,64
2008	0,38	1,00	0,38	-0,02

AÑO	Crecimiento medio (cm)	Crecimiento medio (%)	Oscilación media (cm)	Oscilación media (%)
2009	0,33	0,87	0,33	0,87
2010	0,36	0,86	0,36	0,82
2011	0,29	0,69	0,29	0,62
2012	0,32	0,77	0,32	0,73
2014	0,28	0,68	0,28	0,36
<b>Media</b>	<b>0,34</b>	<b>0,93</b>	<b>0,34</b>	<b>0,68</b>

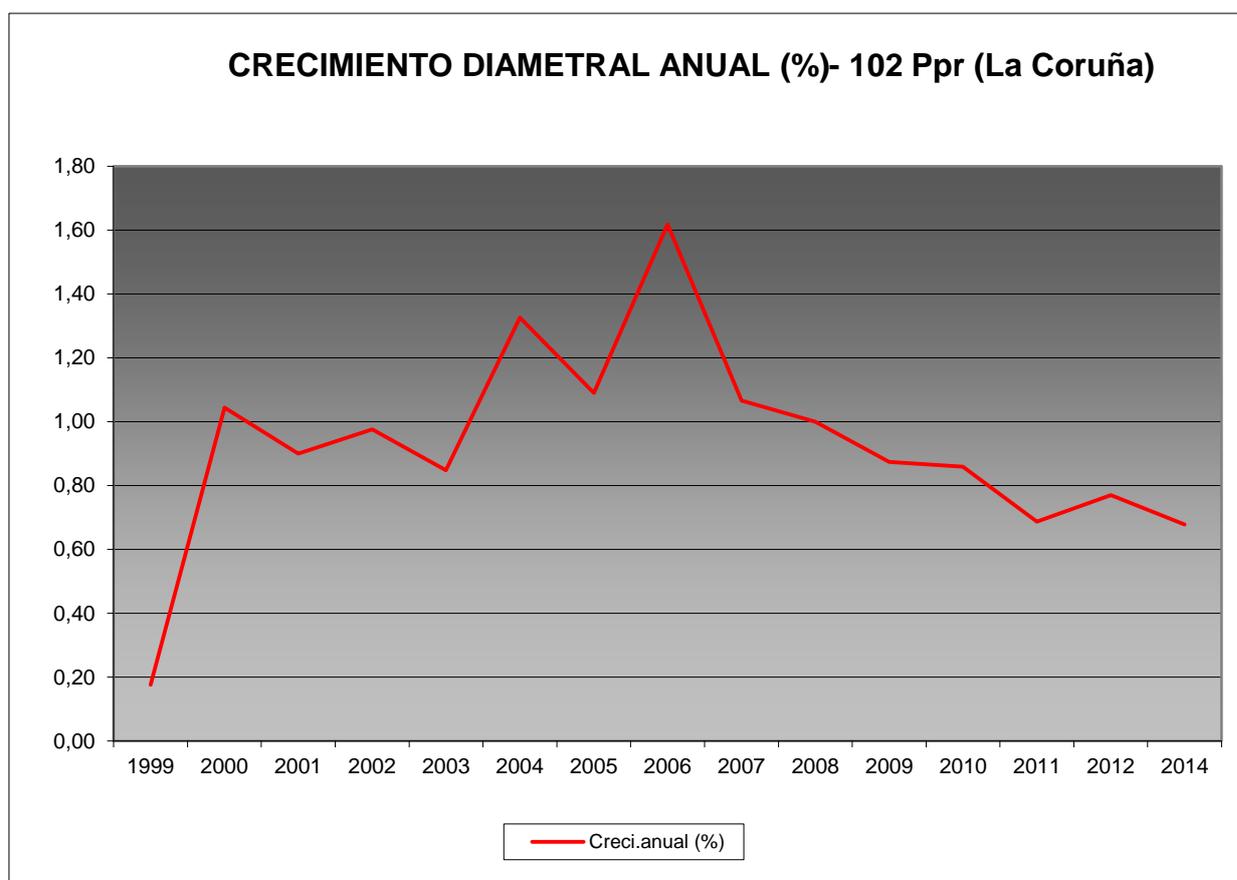


FIG 24: Crecimiento diametral anual. Porcentaje sobre el inicio.

Como puede verse en el gráfico anterior, el crecimiento diamétrico anual en la parcela considerada ha oscilado, excepción hecha del primer año de evaluación, entre el 0,69% de 2011 y el 1,62% de 2006, situándose por regla general en valores próximos al 1% anual.