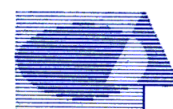


**RED EUROPEA DE SEGUIMIENTO INTENSIVO Y CONTINUO DE LOS ECOSISTEMAS FORESTALES**

**RED DE NIVEL II  
MEMORIA – 2017**

**PARCELA 30 Ps (SORIA)**

20  
17



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

**DIRECCIÓN GENERAL DE DESARROLLO RURAL,  
INNOVACIÓN Y POLÍTICA FORESTAL**

**SUBDIRECCIÓN GENERAL DE POLÍTICA FORESTAL  
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](mailto: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 .....	4
2.4. Caracterización forestal y dasométrica .....	5
3. Estado fitosanitario de la parcela .....	6
3.1. Defoliación y decoloración .....	6
3.2. Daños forestales .....	8
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 .....	29
5.7. Amonio .....	30
5.8. Cloro .....	31
5.9. Nitratos .....	32
5.10. Sulfatos .....	34
5.11. Interpretación de resultados .....	35
6. Calidad del aire. Inmisión .....	36
7. Análisis foliar .....	38
7.1. Macronutrientes .....	38
7.2. Micronutrientes .....	40
7.3. Interpretación de resultados .....	41
8. Desfronde .....	42
9. Fenología .....	44
10. Cintas diamétricas .....	47
11. Meteorología .....	48
12. Índice de Área Foliar .....	50
13. Solución del suelo .....	52

## INDICE DE TABLAS

<b>TABLA 1:</b> Características de la parcela.
<b>TABLA 2:</b> Datos meteorológicos parcela.
<b>TABLA 3:</b> Inventario florístico 2007-2009
<b>TABLA 4:</b> Características dasométricas
<b>TABLA 5:</b> Distribución de agentes dañinos en la parcela
<b>TABLA 6:</b> Distribución de síntomas y signos en la parcela
<b>TABLA 7:</b> Relación entre agentes, síntomas y signos observados
<b>TABLA 8:</b> Equipos de medición instalados
<b>TABLA 9:</b> Parámetros descriptores de la deposición atmosférica
<b>TABLA 10:</b> Caracterización pH
<b>TABLA 11:</b> Caracterización conductividad
<b>TABLA 12:</b> Caracterización potasio
<b>TABLA 13:</b> Caracterización calcio
<b>TABLA 14:</b> Caracterización magnesio
<b>TABLA 15:</b> Caracterización sodio
<b>TABLA 16:</b> Caracterización amonio
<b>TABLA 17:</b> Caracterización cloro
<b>TABLA 18:</b> Caracterización nitratos
<b>TABLA 19:</b> Caracterización sulfatos

**TABLA 20:** Valores de referencia inmisión atmosférica

**TABLA 21:** Inmisión atmosférica

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

**TABLA 23:** Análisis foliares por campaña bianual de muestreo para la parcela y especie. Micronutrientes

**TABLA 24:** Resultados medios del análisis de desfronde

**TABLA 25:** Resultados de la evaluación fenológica

**TABLA 26:** Valor medio dendrómetros

**TABLA 27:** Valores medios meteorológicos

**TABLA 28:** Parámetros de estrés meteorológico

**TABLA 29:** Índices de Área Foliar

**TABLA 30:** Resultados de análisis de la solución del suelo

## 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

**FIG 25:** Principales variables meteorológicas

**FIG 26:** Índices de Área Foliar

**FIG 27:** Fotos hemisféricas

**FIG 28:** Variación temporal de pH de la solución del suelo

**FIG 29:** Variación temporal de conductividad de la solución del suelo

**FIG 30:** Variación temporal de potasio de la solución del suelo

**FIG 31:** Variación temporal de calcio de la solución del suelo

**FIG 32:** Variación temporal de magnesio de la solución del suelo

**FIG 33:** Variación temporal de sodio de la solución del suelo

**FIG 34:** Variación temporal de amonio de la solución del suelo

**FIG 35:** Variación temporal de cloro de la solución del suelo

**FIG 36:** Variación temporal de nitratos de la solución del suelo

**FIG 37:** Variación temporal de sulfatos de la solución del suelo

## 1. Situación de la parcela.

La parcela representa el pinar de *Pinus sylvestris* del sector Ibérico-Soriano de la Provincia Carpetano-Ibérico-Leonesa (Rivas-Martínez).

Sus principales características se resumen en la siguiente tabla:

TABLA 1: Características de la parcela.

PARCELA	ESPECIE	PROVINCIA	T. MUNICIPAL	REPLANTEO	NIVEL
30 Ps	<i>Pinus sylvestris</i>	Soria	Soria	04/08/1994	III

LATITUD	LONGITUD	XUTM	YUTM	ALTITUD	PENDIENTE	ORIENTACIÓN	PARAJE
+41°53'00"	-02°53'00"	510.000	4.635.000	1.100	0	Llana	El Morico

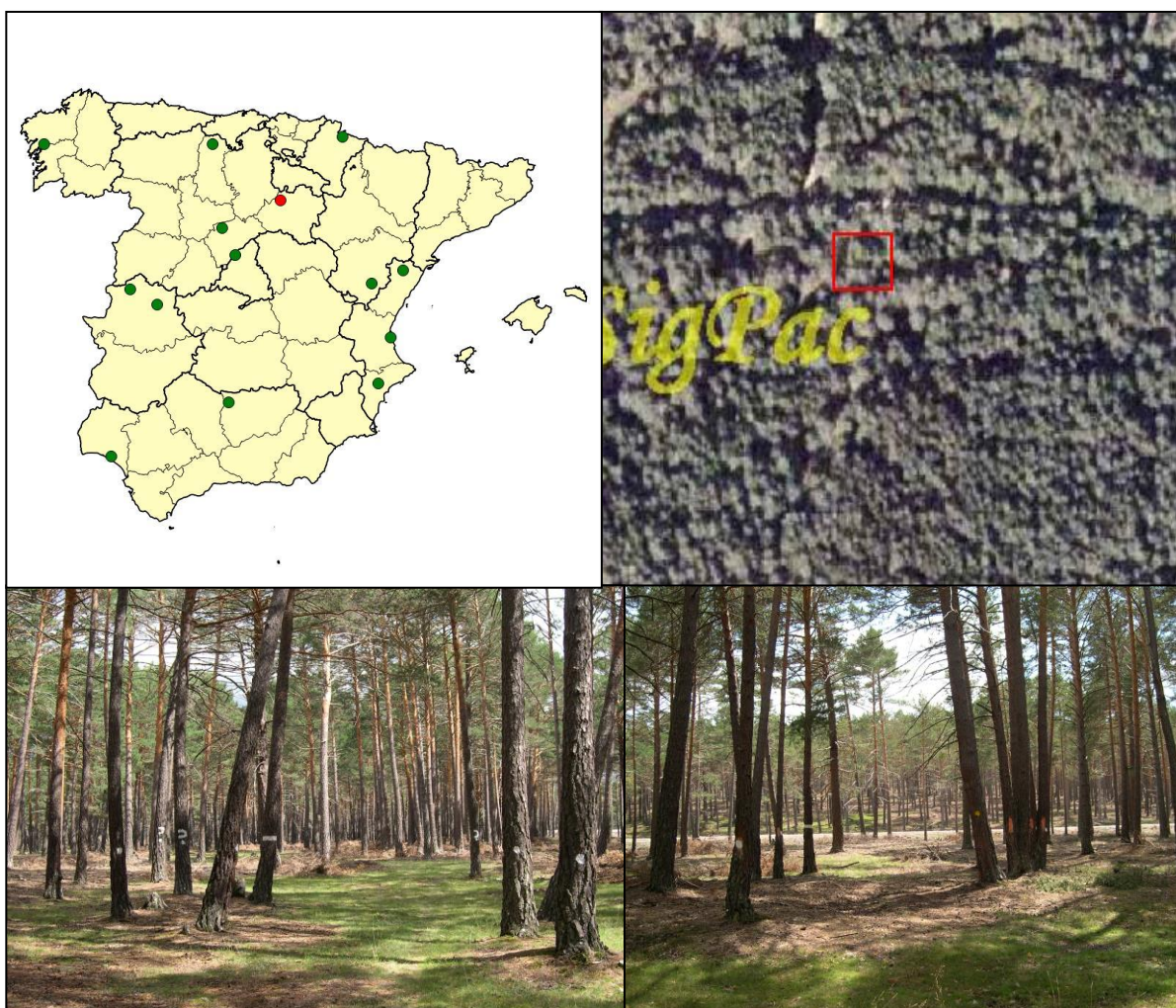


FIG 1: Posición y vistas de la parcela 30Ps.

## 2. Caracterización de la parcela.

### 2.1. Climatología.

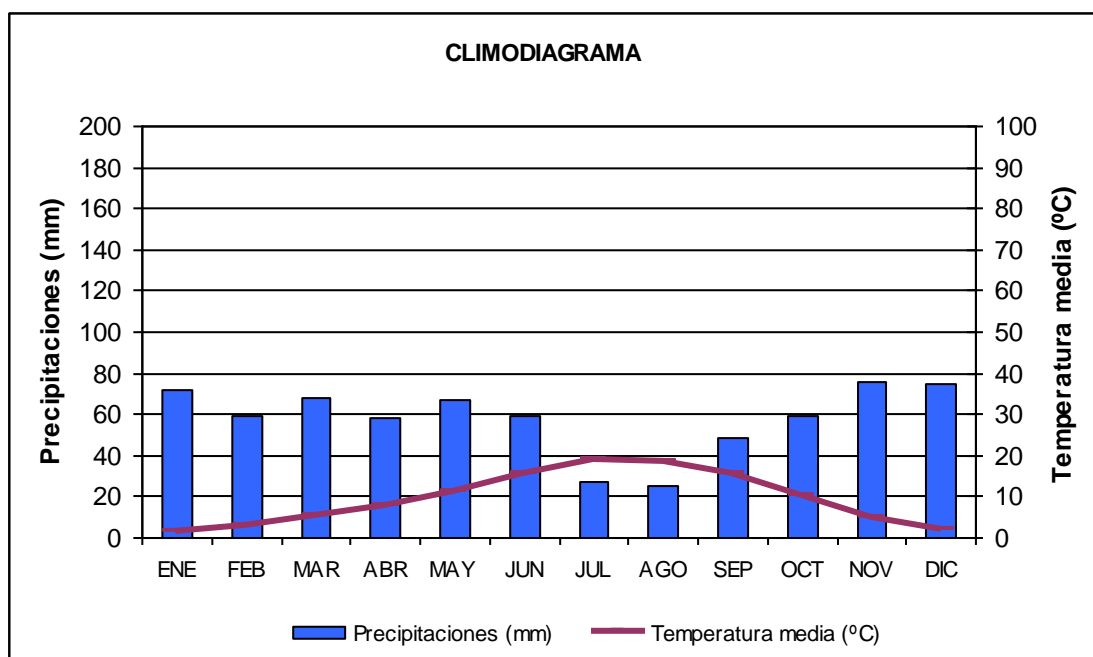
Las principales características de la parcela se dan en la siguiente tabla:

**TABLA 2:** Datos meteorológicos estación ecológica (Modelos y Cartografía de Estimaciones Climáticas Termopluviométricas de la España Peninsular. Sánchez Palomares et al. Datación 1940-1990. INIA, 1999).

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO
<b>T(°C)</b>	1,6	2,9	5,3	7,6	11,4	15,5	18,8	18,3	15,3	10,1	5,0	1,9	<b>9,5</b>
<b>P(mm)</b>	72	59	68	58	67	59	27	25	49	59	76	75	<b>694</b>
<b>T. Media Máximas Mes más Cálido</b>							<b>27,1</b>						
	<b>-2,7</b>	<b>T. Media Mínimas Mes más Frío</b>											

De acuerdo a clasificación de Allué, el clima se corresponde con un VI(IV)1 *Nemoromediterráneo genuino*.

De acuerdo a la clasificación en pisos bioclimáticos, la parcela se encuentra en el *Piso Supramediterráneo*.



**FIG 2:** Climodiagrama de la parcela

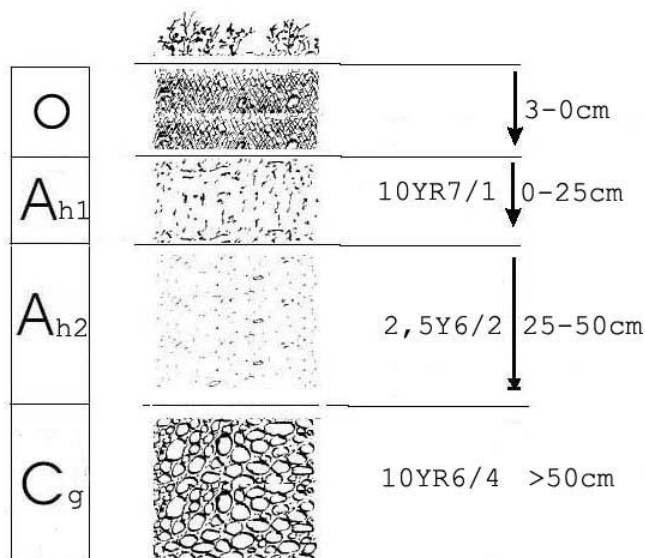
### 2.2. Geología y Suelos.

**Litología:** areniscas y conglomerados.

**Edafología:** Arenosol háplico/Gleysol dístico.

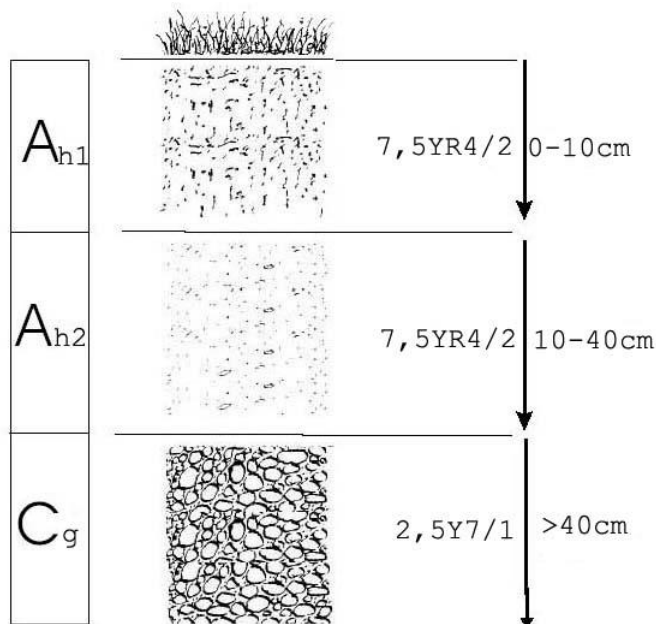
La topografía llana y reducida altura sobre el nivel del río confieren al suelo dos características fundamentales: textura arenosa e hidromorfía temporal. Suelo químicamente muy pobre y de espesor limitado debido al hidromorfismo.

### *Arenosol háptico:*



Horizonte	Espesor (cm)	Descripción
O	0-3	Capa de acículas en fase de descomposición
A <sub>h</sub>	0-25	Gris claro en seco (10YR7/1); 20% de manchas de herrumbre medianas; limo arenosa; poliédrica angular mediana, débil; consistencia blanda; pocas raíces, medianas; muy poroso; escasos vestigios de actividad de la fauna; límite neto y plano.
E	25-50	Amarillo grisáceo en seco (2,5Y6/2); areno limoso; 15% de gravillas de cuarcita y cuarzo; poliédrica angular mediana, débil; consistencia blanda; pocas raíces, medianas; muy poroso; límite brusco y plano.
B <sub>t</sub>	>50	Amarillo rojizo oscuro (10YR6/4); pequeñas manchas de segregación de hierro; areno pedregoso, 50% de gravillas de cuarcita y cuarzo; grano suelto; muy poroso.

### *Gleysol dístrico:*



Horizonte	Espesor (cm)	Descripción
A <sub>h1</sub>	0-25	Pardo grisáceo (7,5YR4/2); arenoso; poliédrica angular fina, débil; muy friable; abundantes raíces medianas; frecuentes vestigios de actividad de la fauna; límite neto y plano.
A <sub>h2</sub>	25-50	Pardo grisáceo (7,5YR4/2); arenosa con algo limo; restos vegetales quemados; poliédrica angular mediana, débil; friable; abundantes raíces, medianas; muy poroso; abundantes vestigios de actividad de la fauna; límite difuso y ondulado.
C <sub>g</sub>	>50	Gris claro (2,5Y7/1); 50% de manchas rojizas, grandes y definidas; arenosa con algo de arcilla; grano suelto; muy poroso; abundantes vestigios de actividad de la fauna en los primeros centímetros.

## 2.3. Vegetación.

**Vegetación actual:** Estrato arbóreo monoespecífico de *Pinus sylvestris* con cobertura del 85%. Estrato arbustivo formado principalmente por corros de *Calluna vulgaris* y *Erica vagans*. El pasto y los musgos se encuentran a menudo íntimamente mezclados. La cobertura del tapiz de pasto y musgo varía considerablemente dentro de la parcela, llegando al 80% en la zona central. En los lugares más húmedos domina *Nardus stricta*.

TABLA 3: Inventario florístico 2007-2009

	Cob		Cob
<b>ESTRATO ARBÓREO</b>	<b>85,0</b>	<i>Luzula campestris</i> (L.) DC.	+
<i>Pinus sylvestris</i> L.	85,0	<i>Luzula lactea</i> (Link) E.H.F. Meyer	+
<b>EST. SUBARBUSTIVO-HERBACEO</b>	<b>13,0</b>	<i>Luzula multiflora</i> (Retz.) Lej.	+
<i>Agrostis canina</i> L.	+	<i>Melampyrum pratense</i> L.	+



	Cob		Cob
<i>Aira caryophylla</i> L.	+	<i>Nardus stricta</i> L.	10,0
<i>Aira praecox</i> L.	+	<i>Pinus sylvestris</i> L.	+
<i>Anthoxanthum odoratum</i> L.	+	<i>Polygala serpyllifolia</i> J.A.C. Hose	+
<i>Avenula marginata</i> (Lowe) J. Holub	+	<i>Potentilla erecta</i> (L.) Raeuschel	+
<i>Calluna vulgaris</i> (L.) Hull	+	<i>Quercus pyrenaica</i> Willd.	+
<i>Carex pilulifera</i> L.	+	<i>Ranunculus bulbosus</i> L.	+
<i>Carum verticillatum</i> (L.) Koch	+	<i>Scorzonera humilis</i> L.	+
<i>Cerastium pumilum</i> Curtis	+	<i>Simethis planifolia</i> (L.) Gren.	+
<i>Danthonia decumbens</i> (L.) DC.	+	<i>Vaccinium myrtillus</i> L.	+
<i>Deschampsia flexuosa</i> (L.) Trin.	+	<i>Veronica officinalis</i> L.	+
<i>Erica vagans</i> L.	2,5	<i>Viola riviniana</i> Reichenb.	+
<i>Festuca</i> sp.	20,0	<b>ESTRATO MUSCINAL-LIQUENICO</b>	<b>1,0</b>
<i>Hieracium</i> sp.	+	<i>Cladonia pyxidata</i> (L.) Hoffm.	+
<i>Holcus lanatus</i> L.	+	<i>Dicranum scoparium</i> Hedw.	+
<i>Hypochoeris radicata</i> L.	+	<i>Polytrichum formosum</i> Hedw.	+
<i>Juncus bufonius</i> L.	+	<i>Scleropodium purum</i> (Hedw.) Limpr.	+

**Vegetación potencial:** La parcela se encuentra en una zona de transición entre las series 18 a Serie supramediterránea carpetano-ibérico-alcarreña subhúmeda silicícola de *Quercus pyrenaica* (*Luzulo forsteri-Querceto pyrenaicae sigmetum*) y 18 c Serie supramediterránea ibérico-soriana y ayllonense húmedo-hiperhúmeda de *Quercus pyrenaica* (*Festuco heterophyllae-Querceto pyrenaicae sigmetum*).

## 2.4. Caracterización forestal y dasométrica.

La parcela se sitúa en una masa monoespecífica regular de pino silvestre 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	Area 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 m	Alt do m	Exist m <sup>3</sup> cc
30 Ps	0,2500	112	448	112	0	11	80-100	31,86	38,55	32,81	17,26	20,35	72,21

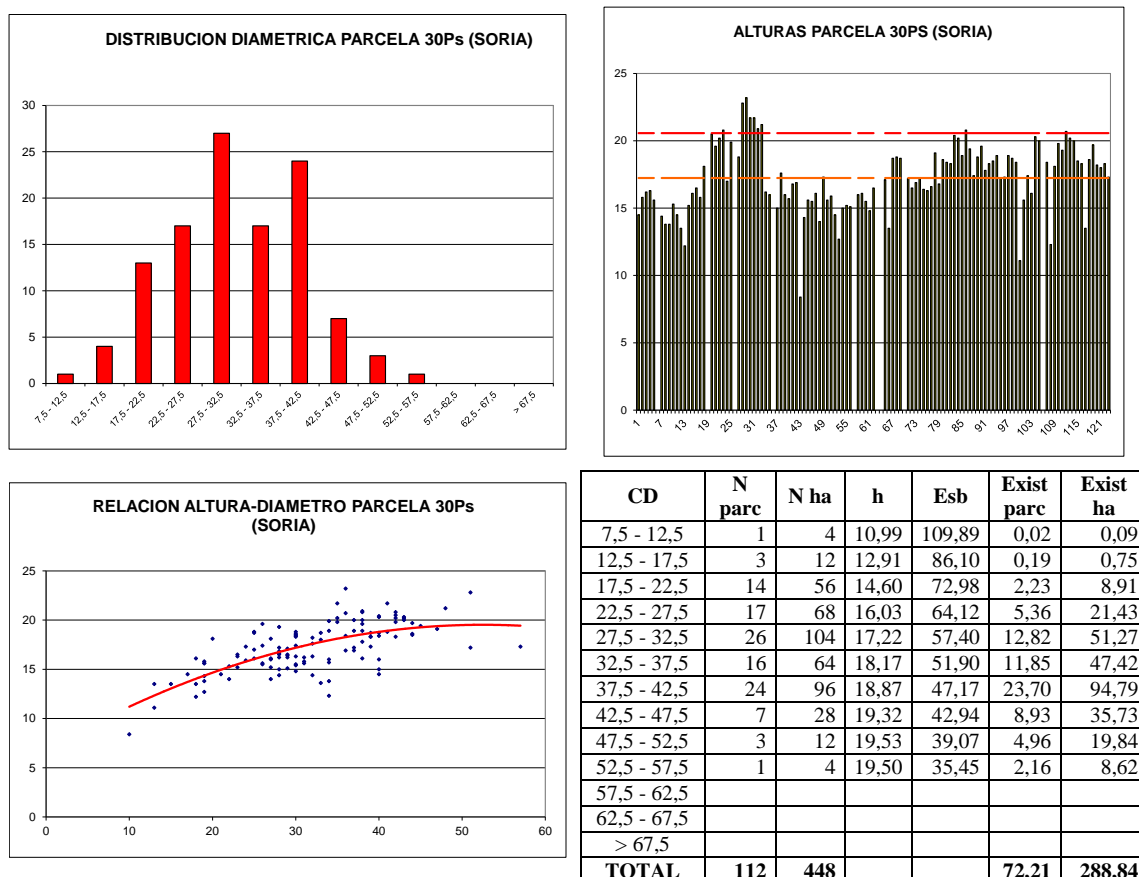


FIG 3: Distribución diamétrica de la parcela; distribución de alturas y comparación con las alturas media y dominante; relación de alturas-diámetros; frecuencias, alturas, esbelteces y existencias por clase diamétrica.

### 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 23,07%, dentro por tanto de la escala de daños ligeros, categoría en la que se han calificado algo más del 87% de los pies, en lo que supone sin embargo un ligero empeoramiento, debido sobre todo a la muerte de dos pies debido a falta de luz, lo que ocasiona un aumento del parámetro en unas décimas de punto, inferior sin embargo al umbral de cinco puntos que supondrían una variación significativa en términos estadísticos, de acuerdo con la normativa europea en materia de redes forestales.

Atendiendo a la serie histórica de datos, se observa un comportamiento muy estable de la parcela desde su replanteo, registrándose los peores datos en el trienio 2001-2003 cuando se produjeron algunas muertes salpicadas por falta de luz y decaimiento por *Peridermium pini*, variedad cortícola de *Cronartium flaccidum* y que constituye un peligro potencial en los pinares de silvestre de toda la zona. Por regla general, la defoliación media se ha movido en torno a valores del 20% y con alrededor del 90% de los pies calificados con daños ligeros, lo que pone de manifiesto la buena adaptación del arbolado a las condiciones de estación, corroborado por la buena regeneración existente, sobre un suelo llano, bien desarrollado y sin problemas de disponibilidad hídrica. Esta buena situación se habría visto alterada en episodios de sequía como los registrados en los años 2005 y 2012, con un aumento del parámetro y de la frecuencia de defoliaciones moderadas observadas, aunque el daño global producido sería menor que en estaciones más meridionales.

Cabe destacar sin embargo que desde 2012 viene observándose un lento pero sostenido deterioro del estado fitosanitario del arbolado, al superarse el nivel del 20% en la defoliación media.

La decoloración, el segundo gran parámetro definidor del estado de salud de la masa, se presenta de forma esporádica en una corta fracción del arbolado, posiblemente relacionada con las elevadas temperaturas que se han registrado a comienzos del verano, aunque sin mayor trascendencia.

Los principales resultados pueden verse en el gráfico adjunto:

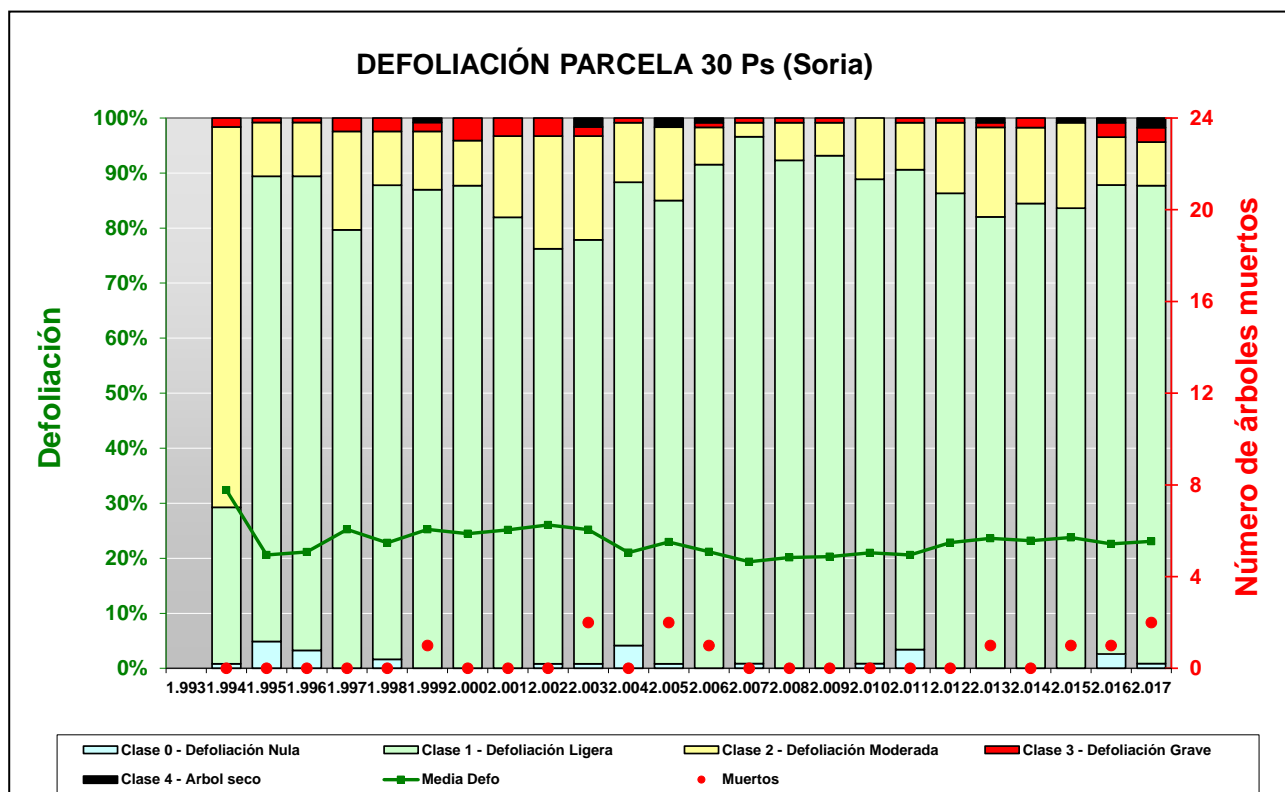


FIG 4: Histograma de defoliaciones por clases de daño y defoliación media de la parcela. Serie histórica.



FIG 5: Defoliación 10% (árbol tipo), 20% y 50%

## 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>7</b>	<b>1,00</b>	<b>28</b>	<b>6,14</b>	<b>19,29</b>	<b>0,00</b>	<b>-3,78</b>	<b>-0,08</b>	<b>30,43</b>	<b>17,33</b>	<b>-1,43</b>	<b>0,07</b>
Acíc. antiguas	6	1,00	24	5,26	19,17	0,00	-3,90	-0,08	31,67	17,50	-0,19	0,24
Acíc. todas edades	1	1,00	4	0,88	20,00	0,00	-3,07	-0,08	23,00	16,30	-8,86	-0,96
<b>Perforadores</b>	<b>19</b>	<b>1,00</b>	<b>76</b>	<b>16,67</b>	<b>18,42</b>	<b>0,00</b>	<b>-4,65</b>	<b>-0,08</b>	<b>35,58</b>	<b>17,83</b>	<b>3,72</b>	<b>0,57</b>
<i>Tomicus minor</i>	19	1,00	76	16,67	18,42	0,00	-4,65	-0,08	35,58	17,83	3,72	0,57
Brotos del año	19	1,00	76	16,67	18,42	0,00	-4,65	-0,08	35,58	17,83	3,72	0,57
<b>ENFERMEDADES</b>												
<b>Royas tronco y brotes</b>	<b>3</b>	<b>3,00</b>	<b>12</b>	<b>2,63</b>	<b>40,00</b>	<b>0,00</b>	<b>16,93</b>	<b>-0,08</b>	<b>35,00</b>	<b>17,00</b>	<b>3,14</b>	<b>-0,26</b>
<i>Cronartium flaccidum</i>	3	3,00	12	2,63	40,00	0,00	16,93	-0,08	35,00	17,00	3,14	-0,26
Guía principal	1	5,00	4	0,88	65,00	0,00	41,93	-0,08	34,00	13,80	2,14	-3,46
Tronco	2	2,00	8	1,75	27,50	0,00	4,43	-0,08	35,50	18,60	3,64	1,34
<b>Hongos pudrición</b>	<b>1</b>	<b>1,00</b>	<b>4</b>	<b>0,88</b>	<b>20,00</b>	<b>0,00</b>	<b>-3,07</b>	<b>-0,08</b>	<b>39,00</b>	<b>17,30</b>	<b>7,14</b>	<b>0,04</b>
<i>Fomes pini</i>	1	1,00	4	0,88	20,00	0,00	-3,07	-0,08	39,00	17,30	7,14	0,04
Tronco	1	1,00	4	0,88	20,00	0,00	-3,07	-0,08	39,00	17,30	7,14	0,04
<b>AG.ABIÓTICOS</b>												
<b>Calor</b>	<b>107</b>	<b>1,29</b>	<b>428</b>	<b>93,86</b>	<b>20,47</b>	<b>0,01</b>	<b>-2,60</b>	<b>-0,07</b>	<b>32,56</b>	<b>17,46</b>	<b>0,70</b>	<b>0,20</b>
Acíc. antiguas	107	1,29	428	93,86	20,47	0,01	-2,60	-0,07	32,56	17,46	0,70	0,20

	N par	Extensión	N/ha	%	Defo	Deco	Dif Defo	Dif Deco	Diam	Alt	Dif Diam	Dif Alt
<b>Nieve/Hielo</b>	<b>15</b>	<b>1,00</b>	<b>60</b>	<b>13,16</b>	<b>21,33</b>	<b>0,00</b>	<b>-1,74</b>	<b>-0,08</b>	<b>33,87</b>	<b>17,49</b>	<b>2,01</b>	<b>0,23</b>
Brotos del año	1	1,00	4	0,88	20,00	0,00	-3,07	-0,08	22,00	14,50	-9,86	-2,76
Ramillos <2 cm	12	1,00	48	10,53	17,50	0,00	-5,57	-0,08	35,08	17,30	3,23	0,04
Ramas 2-10 cm	2	1,00	8	1,75	45,00	0,00	21,93	-0,08	32,50	20,10	0,64	2,84
<b>ANTRÓPICOS</b>												
<b>Daños mecánicos/vehículos</b>	<b>2</b>	<b>2,00</b>	<b>8</b>	<b>1,75</b>	<b>17,50</b>	<b>0,00</b>	<b>-5,57</b>	<b>-0,08</b>	<b>34,00</b>	<b>18,05</b>	<b>2,14</b>	<b>0,79</b>
Tronco	2	2,00	8	1,75	17,50	0,00	-5,57	-0,08	34,00	18,05	2,14	0,79
<b>OTROS DAÑOS</b>												
<b><i>Viscum album</i></b>	<b>42</b>	<b>1,57</b>	<b>168</b>	<b>36,84</b>	<b>20,00</b>	<b>0,02</b>	<b>-3,07</b>	<b>-0,06</b>	<b>37,43</b>	<b>18,70</b>	<b>5,57</b>	<b>1,44</b>
Ramillos <2 cm	1	1,00	4	0,88	15,00	0,00	-8,07	-0,08	29,00	15,10	-2,86	-2,16
Ramas 2-10 cm	14	1,14	56	12,28	18,21	0,00	-4,86	-0,08	36,07	17,83	4,21	0,57
Ramas >10 cm	1	1,00	4	0,88	20,00	0,00	-3,07	-0,08	47,00	19,10	15,14	1,84
Ramas tam. variable	7	1,57	28	6,14	19,29	0,14	-3,78	0,06	39,00	19,40	7,14	2,14
Guía principal	9	2,11	36	7,89	23,89	0,00	0,82	-0,08	36,67	19,46	4,81	2,20
Tronco en copa	7	1,86	28	6,14	19,29	0,00	-3,78	-0,08	39,43	18,89	7,57	1,63
Tronco	3	1,67	12	2,63	21,67	0,00	-1,40	-0,08	37,33	19,47	5,48	2,21
<b>Falta luz</b>	<b>38</b>	<b>1,39</b>	<b>152</b>	<b>33,33</b>	<b>23,82</b>	<b>0,00</b>	<b>0,75</b>	<b>-0,08</b>	<b>28,32</b>	<b>16,38</b>	<b>-3,54</b>	<b>-0,87</b>
Acíc. todas edades	6	3,50	24	5,26	47,50	0,00	24,43	-0,08	18,17	13,67	-13,69	-3,59
Ramillos <2 cm	14	1,00	56	12,28	18,21	0,00	-4,86	-0,08	30,07	17,02	-1,79	-0,24
Ramas 2-10 cm	18	1,00	72	15,79	20,28	0,00	-2,79	-0,08	30,33	16,79	-1,52	-0,46
<b>Inter.físicas</b>	<b>16</b>	<b>5,88</b>	<b>64</b>	<b>14,04</b>	<b>20,63</b>	<b>0,00</b>	<b>-2,45</b>	<b>-0,08</b>	<b>30,94</b>	<b>17,25</b>	<b>-0,92</b>	<b>-0,01</b>
Ramas 2-10 cm	1	1,00	4	0,88	20,00	0,00	-3,07	-0,08	20,00	15,80	-11,86	-1,46
Tronco	15	6,20	60	13,16	20,67	0,00	-2,40	-0,08	31,67	17,35	-0,19	0,09
<b>AG.DESCONOCIDO</b>												
<b>Ag.desconocido</b>	<b>26</b>	<b>1,00</b>	<b>104</b>	<b>22,81</b>	<b>21,35</b>	<b>0,00</b>	<b>-1,72</b>	<b>-0,08</b>	<b>30,58</b>	<b>16,51</b>	<b>-1,28</b>	<b>-0,75</b>
Acíc. antiguas	2	1,00	8	1,75	30,00	0,00	6,93	-0,08	21,00	15,80	-10,86	-1,46
Brotos del año	14	1,00	56	12,28	21,43	0,00	-1,64	-0,08	27,86	16,28	-4,00	-0,98
Ramillos <2 cm	5	1,00	20	4,39	20,00	0,00	-3,07	-0,08	30,40	16,86	-1,46	-0,40
Ramas 2-10 cm	1	1,00	4	0,88	20,00	0,00	-3,07	-0,08	34,00	16,00	2,14	-1,26
Ramas >10 cm	1	1,00	4	0,88	15,00	0,00	-8,07	-0,08	39,00	18,30	7,14	1,04
Tronco	3	1,00	12	2,63	20,00	0,00	-3,07	-0,08	46,00	17,03	14,14	-0,22

En cuanto al conjunto de agentes dañinos identificados, destaca en primer lugar la presencia salpicada del escolítido perforador *Tomiscus minor*, endémico en la zona y que afecta a algo más del 15% del arbolado muestra, lo que supone una reducción en su nivel de actividad respecto a la pasada revisión, sin que se lleguen a observar daños de consideración, no apareciendo así orificios de entrada o galerías en los troncos, limitándose el daño a la presencia de 1-2 ramillos atabacados en la parte superior de las copas causados por la alimentación de maduración de los imagos, que en ocasiones aparecen caídos por el suelo de la parcela con el característico agujero basal. Como suele ser habitual, el escolítido parece tener cierta predilección por pies de dimensiones superiores al vuelo medio, en copas bien insoladas que favorezcan el desarrollo del insecto. Más esporádicamente se advierte algún daño en diente de sierra a lo largo de las acículas de mayor edad, debidas a algún defoliador braquiderino.

Al igual que en años anteriores continúa observándose la presencia de anillamientos transversales en algunos troncos debido a las estrategias de marcaje del territorio de **pícid**os sin mayor importancia, no relacionados con un daño directo sobre el árbol. Las lesiones se encuentran recubiertas por un patente callo de cicatrización de forma anular en la mayoría de los casos, del que en algún caso aislado mana una ligera resinación, estimulada sobre todo en veranos especialmente cálidos.

Tal y como ya se observara en anteriores revisiones, el hongo *Peridermium pini*, variedad cortícola de *Cronartium flaccidum*, se revela como uno de los principales factores de daño de la masa, y constituye uno de los principales agentes de daño del pino silvestre en toda la mitad norte peninsular, de forma que los pies afectados presentan defoliaciones graves, claramente superiores a las del arbolado circundante. El daño suele estar asociado a pies de mayores dimensiones, en los que se advierte un chancro de color negruzco en la parte superior del tronco acompañado en ocasiones de resinosis y que provoca el enteamiento de la sección de tronco situada por debajo, causando el decaimiento y posterior muerte de la fracción de copa situada por encima, quedando además el resto de la ramificación bajo el dosel principal de las copas, en zona de menor iluminación y por tanto más proclive al debilitamiento. Esta enfermedad puede llegar a causar la muerte del pie afectado, tal y como ya se observó años atrás incluso entre parte del arbolado muestra, donde se ha revelado como el principal factor de debilitamiento de la masa. En zonas de alta montaña los daños suelen ir asociados a heridas mecánicas o resquebrajaduras en troncos y ramas causadas por la nieve que serían aprovechados por las esporas para colonizar al pie hospedante. Los daños son mayores cuando llegan a afectar a la guía principal del hospedante y en alguna ramilla caída por el suelo han llegado a verse los típicos ecidios anaranjados.

Debido a las elevadas temperaturas registradas durante el inicio del verano, se ha observado amarilleamiento y adelantamiento de la caída de las acículas de mayor edad en casi la totalidad de los pies evaluados, debido a un fenómeno de **golpe de calor**, frente al que un arbolado acostumbrado a un clima frío reacciona con cierta celeridad, siendo mucho más patente en frondosas de hoja blanda, tales como los abundantes rebollos de las inmediaciones, donde se han visto amarilleamientos súbitos y enrollamientos en el follaje en sólo unos pocos días, adquiriendo en ocasiones coloraciones otoñales, en lo que supone un mecanismo de defensa del árbol que busca reducir su follaje y con ello las pérdidas de agua por transpiración.

Producto de las abundantes nevadas de la zona, se observan daños mecánicos salpicados ligados a **nevadas** sobre una corta fracción del arbolado; más frecuentes en los pinos de mayor tamaño, que al situarse por encima del vuelo medio de la masa, se encuentran más expuestos a las inclemencias meteorológicas, perdiendo el efecto protector de los pies adyacentes. En alguno de los árboles de menor tamaño, en posición sumergida en la parcela y con excesiva esbeltez y reducida resistencia mecánica a la flexión se han visto también deformaciones debidas a la nieve, al dejar la copa del pie afectado bajo el dosel principal de la masa, comenzando un proceso de decaimiento por falta de luz ampliamente conocido en una zona tan batida por las nevadas como la que nos ocupa.

Al igual que en revisiones anteriores, se observan también daños salpicados por muérdago, *Viscum album*, de quien se ha venido observando la expansión de un foco situado en la esquina NE de la parcela e identificado hace algo más de diez años que ha ido progresando hasta extenderse por toda la superficie, afectando en la presente revisión a cerca del 40% del arbolado, en un nivel de acción similar al del año pasado. Como suele ser habitual, la fanerógama parece sentir predilección por los árboles de mayores dimensiones, posiblemente relacionado con el comportamiento de los pájaros que le sirven de vector y que son muy abundantes en la zona en la que se ubica la parcela al estar próxima a una de las rutas migratorias más frecuentada. Los daños son mayores cuando afectan a ramillas finas y en ocasiones actúa en conjunción con otros agentes tales como el chancro resinoso propio de *Peridermium*, amplificando el daño. La parásita se concentra sobre todo en la guía principal y cruz de las copas afectando por regla general a los árboles de mayores dimensiones y con copas más abiertas, por lo que las habituales deformaciones en las copas causadas por las nevadas (ramas abiertas, formas en candelabro,...) tan frecuentes en la zona favorecen mucho el arraigo de las matas de muérdago. En masas netamente productoras como la que nos ocupa y en la que se está intensificando el aprovechamiento maderero, las pérdidas de crecimiento asociadas pueden llegar a suponer un problema económico en su explotación, toda vez que se ha abandonado la práctica tradicional de usar las matas como pasto para el vacuno de leche y que servía para mantener estos pinares menos afectados por la parásita.

Se registran también daños salpicados por **falta de luz** en buena parte de los pies, concentrándose en las ramillas de la parte baja de las copas, debidos sobre todo a fenómenos puntuales de autopoda y que, salvo casos dispersos, no llegan a afectar a la guía principal del árbol, responsable última de su desarrollo. En algún caso aislado, sin embargo, se han observado daños de mayor importancia sobre pinos dominados que manifiestan una defoliación superior a la media, llegando a morir dos árboles muestra a lo largo del año en curso. La afección se manifiesta en forma de pérdidas de las metidas más antiguas, de forma que el follaje queda con aspecto apenachado, al concentrarse en cortos plumeros de acículas de 1-2 años, apareciendo el resto del ramillo desnudo, observándose algún daño de carácter moderado por esta causa, y en menor medida y por **interacciones físicas** entre pies próximos, pueden darse heridas o roces entre ramas y troncos.

Por último, y sin que se pueda determinar la causa con exactitud, se han observado algunos ramillos puntisecos, **aborto** de algún brote reciente en el que la elongación de la metida no se ha visto seguida del desarrollo de las acículas del año, junto con alguna escoba de bruja, ligada posiblemente a la acción de un citoplasma, y algún **tumor** aislado afectando a una corta extensión de tronco y ramas y sin mayor significación fitosanitaria en el momento de la evaluación.

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. antiguas</b>	<b>115</b>	<b>1,27</b>	<b>460</b>	<b>100,00</b>	<b>20,57</b>	<b>0,01</b>	<b>-2,50</b>	<b>-0,07</b>	<b>32,31</b>	<b>17,43</b>	<b>0,46</b>	<b>0,17</b>
Comidos/perdidos	8	1,00	32	7,02	21,88	0,00	-1,20	-0,08	29,00	17,08	-2,86	-0,18
Agujeros/Parc. comidas	1	1,00	4	0,88	20,00	0,00	-3,07	-0,08	22,00	14,00	-9,86	-3,26
Muestras	5	1,00	20	4,39	19,00	0,00	-4,07	-0,08	33,60	18,20	1,74	0,94
Caída prematura	2	1,00	8	1,75	30,00	0,00	6,93	-0,08	21,00	15,80	-10,86	-1,46
Dec. Verde-amarillo	107	1,29	428	93,86	20,47	0,01	-2,60	-0,07	32,56	17,46	0,70	0,20
Completa	107	1,29	428	93,86	20,47	0,01	-2,60	-0,07	32,56	17,46	0,70	0,20
<b>Acíc. todas edades</b>	<b>7</b>	<b>3,14</b>	<b>28</b>	<b>6,14</b>	<b>43,57</b>	<b>0,00</b>	<b>20,50</b>	<b>-0,08</b>	<b>18,86</b>	<b>14,04</b>	<b>-13,00</b>	<b>-3,22</b>
Comidos/perdidos	7	3,14	28	6,14	43,57	0,00	20,50	-0,08	18,86	14,04	-13,00	-3,22
Agujeros/Parc. comidas	1	1,00	4	0,88	20,00	0,00	-3,07	-0,08	23,00	16,30	-8,86	-0,96
Caída prematura	6	3,50	24	5,26	47,50	0,00	24,43	-0,08	18,17	13,67	-13,69	-3,59
<b>RAMAS/BROTOS</b>												
<b>Brotos del año</b>	<b>34</b>	<b>1,00</b>	<b>136</b>	<b>29,82</b>	<b>19,71</b>	<b>0,00</b>	<b>-3,36</b>	<b>-0,08</b>	<b>32,00</b>	<b>17,09</b>	<b>0,14</b>	<b>-0,16</b>
Rotura	1	1,00	4	0,88	20,00	0,00	-3,07	-0,08	22,00	14,50	-9,86	-2,76
Muerto/moribundo	26	1,00	104	22,81	20,00	0,00	-3,07	-0,08	33,42	17,35	1,57	0,09
Aborto	7	1,00	28	6,14	18,57	0,00	-4,50	-0,08	28,14	16,51	-3,71	-0,74
<b>Ramillos &lt;2 cm</b>	<b>32</b>	<b>1,00</b>	<b>128</b>	<b>28,07</b>	<b>18,13</b>	<b>0,00</b>	<b>-4,95</b>	<b>-0,08</b>	<b>31,97</b>	<b>17,04</b>	<b>0,11</b>	<b>-0,22</b>
Deformaciones	1	1,00	4	0,88	20,00	0,00	-3,07	-0,08	22,00	14,50	-9,86	-2,76
Tumores	1	1,00	4	0,88	20,00	0,00	-3,07	-0,08	22,00	14,50	-9,86	-2,76
Otros signos	1	1,00	4	0,88	15,00	0,00	-8,07	-0,08	29,00	15,10	-2,86	-2,16
Rotura	12	1,00	48	10,53	17,50	0,00	-5,57	-0,08	35,08	17,30	3,23	0,04
Muerto/moribundo	18	1,00	72	15,79	18,61	0,00	-4,46	-0,08	30,61	17,12	-1,25	-0,14
<b>Ramas 2-10 cm</b>	<b>36</b>	<b>1,06</b>	<b>144</b>	<b>31,58</b>	<b>20,83</b>	<b>0,00</b>	<b>-2,24</b>	<b>-0,08</b>	<b>32,50</b>	<b>17,33</b>	<b>0,64</b>	<b>0,07</b>

	N par	Extensión	N/ha	%	Defo	Deco	Dif Defo	Dif Deco	Diam	Alt	Dif Diam	Dif Alt
Deformaciones	1	1,00	4	0,88	20,00	0,00	-3,07	-0,08	34,00	16,00	2,14	-1,26
Escobas de bruja	1	1,00	4	0,88	20,00	0,00	-3,07	-0,08	34,00	16,00	2,14	-1,26
Otros signos	14	1,14	56	12,28	18,21	0,00	-4,86	-0,08	36,07	17,83	4,21	0,57
Rotura	2	1,00	8	1,75	45,00	0,00	21,93	-0,08	32,50	20,10	0,64	2,84
Muerto/moribundo	19	1,00	76	16,67	20,26	0,00	-2,81	-0,08	29,79	16,74	-2,07	-0,52
<b>Ramas &gt;10 cm</b>	<b>2</b>	<b>1,00</b>	<b>8</b>	<b>1,75</b>	<b>17,50</b>	<b>0,00</b>	<b>-5,57</b>	<b>-0,08</b>	<b>43,00</b>	<b>18,70</b>	<b>11,14</b>	<b>1,44</b>
Deformaciones	1	1,00	4	0,88	15,00	0,00	-8,07	-0,08	39,00	18,30	7,14	1,04
Tumores	1	1,00	4	0,88	15,00	0,00	-8,07	-0,08	39,00	18,30	7,14	1,04
Otros signos	1	1,00	4	0,88	20,00	0,00	-3,07	-0,08	47,00	19,10	15,14	1,84
<b>Ramas tam. variable</b>	<b>7</b>	<b>1,57</b>	<b>28</b>	<b>6,14</b>	<b>19,29</b>	<b>0,14</b>	<b>-3,78</b>	<b>0,06</b>	<b>39,00</b>	<b>19,40</b>	<b>7,14</b>	<b>2,14</b>
Otros signos	7	1,57	28	6,14	19,29	0,14	-3,78	0,06	39,00	19,40	7,14	2,14
<b>Guía principal</b>	<b>10</b>	<b>2,40</b>	<b>40</b>	<b>8,77</b>	<b>28,00</b>	<b>0,00</b>	<b>4,93</b>	<b>-0,08</b>	<b>36,40</b>	<b>18,89</b>	<b>4,54</b>	<b>1,63</b>
Otros signos	9	2,11	36	7,89	23,89	0,00	0,82	-0,08	36,67	19,46	4,81	2,20
Muerto/moribundo	1	5,00	4	0,88	65,00	0,00	41,93	-0,08	34,00	13,80	2,14	-3,46
<b>TRONCO/C.RAÍZ</b>												
<b>Tronco en copa</b>	<b>7</b>	<b>1,86</b>	<b>28</b>	<b>6,14</b>	<b>19,29</b>	<b>0,00</b>	<b>-3,78</b>	<b>-0,08</b>	<b>39,43</b>	<b>18,89</b>	<b>7,57</b>	<b>1,63</b>
Otros signos	7	1,86	28	6,14	19,29	0,00	-3,78	-0,08	39,43	18,89	7,57	1,63
<b>Tronco</b>	<b>26</b>	<b>4,23</b>	<b>104</b>	<b>22,81</b>	<b>20,96</b>	<b>0,00</b>	<b>-2,11</b>	<b>-0,08</b>	<b>34,73</b>	<b>17,70</b>	<b>2,87</b>	<b>0,45</b>
Deformaciones	4	1,50	16	3,51	23,75	0,00	0,68	-0,08	38,00	17,75	6,14	0,49
Chancros	2	2,00	8	1,75	27,50	0,00	4,43	-0,08	35,50	18,60	3,64	1,34
Tumores	2	1,00	8	1,75	20,00	0,00	-3,07	-0,08	40,50	16,90	8,64	-0,36
Signos hongos	1	1,00	4	0,88	20,00	0,00	-3,07	-0,08	39,00	17,30	7,14	0,04
C.fructificación	1	1,00	4	0,88	20,00	0,00	-3,07	-0,08	39,00	17,30	7,14	0,04
Otros signos	3	1,67	12	2,63	21,67	0,00	-1,40	-0,08	37,33	19,47	5,48	2,21
Heridas	4	2,50	16	3,51	16,25	0,00	-6,82	-0,08	34,00	18,10	2,14	0,84
Descortezamientos	3	2,33	12	2,63	16,67	0,00	-6,40	-0,08	31,00	17,40	-0,86	0,14
Otras heridas	1	3,00	4	0,88	15,00	0,00	-8,07	-0,08	43,00	20,20	11,14	2,94
Resinosis	1	1,00	4	0,88	20,00	0,00	-3,07	-0,08	57,00	17,30	25,14	0,04
Inclinado	13	6,69	52	11,40	21,54	0,00	-1,53	-0,08	31,31	17,22	-0,55	-0,03

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		Royas tronco y brotes		Hongos pudrición	
		n	%	n	%	n	%	n	%
<b>HOJAS/ACÍCULAS</b>									
<b>Acíc. antiguas</b>	<b>115</b>	<b>6</b>	<b>85,71</b>						
Comidos/perdidos	8	6	85,71						
Agujer/Parc. comidas	1	1	14,29						
Muescas	5	5	71,43						
Caída prematura	2								
Dec. Verde-amarillo	107								
Completa	107								
<b>Acíc. todas edades</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>14,29</b>						
Comidos/perdidos	7	1	14,29						



	N par	Defoliadores		Perforadores		Royas tronco y brotes		Hongos pudrición	
		n	%	n	%	n	%	n	%
Agujer/Parc. comidas	1	1	14,29						
Caída prematura	6								
<b>RAMAS/BROTOS</b>									
<b>Brotos del año</b>	<b>34</b>			<b>19</b>	<b>100,00</b>				
Rotura	1								
Muerto/moribundo	26			19	100,00				
Aborto	7								
<b>Ramillos &lt;2 cm</b>	<b>32</b>								
Deformaciones	1								
Tumores	1								
Otros signos	1								
Rotura	12								
Muerto/moribundo	18								
<b>Ramas 2-10 cm</b>	<b>36</b>								
Deformaciones	1								
Escobas de bruja	1								
Otros signos	14								
Rotura	2								
Muerto/moribundo	19								
<b>Ramas &gt;10 cm</b>	<b>2</b>								
Deformaciones	1								
Tumores	1								
Otros signos	1								
<b>Ramas tam. variab.</b>	<b>7</b>								
Otros signos	7								
<b>Guía principal</b>	<b>10</b>					<b>1</b>	<b>33,33</b>		
Otros signos	9								
Muerto/moribundo	1					1	33,33		
<b>TRONCO/C.RAÍZ</b>									
<b>Tronco en copa</b>	<b>7</b>								
Otros signos	7								
<b>Tronco</b>	<b>26</b>					<b>2</b>	<b>66,67</b>	<b>1</b>	<b>100,00</b>
Deformaciones	4					2	66,67		
Chancros	2					2	66,67		
Tumores	2								
Signos hongos	1							1	100,00
C.fructificación	1							1	100,00
Otros signos	3								
Heridas	4								
Descortezamientos	3								
Otras heridas	1								
Resinosis	1								
Inclinado	13								

	N par	Calor		Nieve/Hielo		Daños mecánico/vehículos		<i>Viscum album</i>	
		n	%	n	%	n	%	n	%
<b>HOJAS/ACÍCULAS</b>									
<b>Acíc. antiguas</b>	<b>115</b>	<b>107</b>	<b>100,00</b>						
Comidos/perdidos	8								
Agujer/Parc. comidas	1								
Muecas	5								
Caída prematura	2								
Dec. Verde-amarillo	107	107	100,00						
Completa	107	107	100,00						
<b>Acíc. todas edades</b>	<b>7</b>								
Comidos/perdidos	7								
Agujer/Parc. comidas	1								
Caída prematura	6								
<b>RAMAS/BROTOS</b>									
<b>Brotos del año</b>	<b>34</b>			<b>1</b>	<b>6,67</b>				
Rotura	1			1	6,67				
Muerto/moribundo	26								
Aborto	7								
<b>Ramillos &lt;2 cm</b>	<b>32</b>			<b>12</b>	<b>80,00</b>			<b>1</b>	<b>2,38</b>
Deformaciones	1								
Tumores	1								
Otros signos	1							1	2,38
Rotura	12			12	80,00				
Muerto/moribundo	18								
<b>Ramas 2-10 cm</b>	<b>36</b>			<b>2</b>	<b>13,33</b>			<b>14</b>	<b>33,33</b>
Deformaciones	1								
Escobas de bruja	1								
Otros signos	14							14	33,33
Rotura	2			2	13,33				
Muerto/moribundo	19								
<b>Ramas &gt;10 cm</b>	<b>2</b>							<b>1</b>	<b>2,38</b>
Deformaciones	1								
Tumores	1								
Otros signos	1							1	2,38
<b>Ramas tam. variab.</b>	<b>7</b>							<b>7</b>	<b>16,67</b>
Otros signos	7							7	16,67
<b>Guía principal</b>	<b>10</b>							<b>9</b>	<b>21,43</b>
Otros signos	9							9	21,43
Muerto/moribundo	1								
<b>TRONCO/C.RAÍZ</b>									
<b>Tronco en copa</b>	<b>7</b>							<b>7</b>	<b>16,67</b>
Otros signos	7							7	16,67
<b>Tronco</b>	<b>26</b>					<b>2</b>	<b>100,00</b>	<b>3</b>	<b>7,14</b>
Deformaciones	4								
Chancros	2								
Tumores	2								
Signos hongos	1								
C.fructificación	1								
Otros signos	3							3	7,14
Heridas	4					2	100,00		

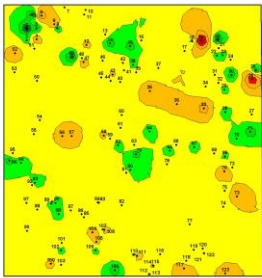
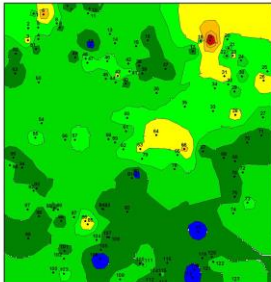
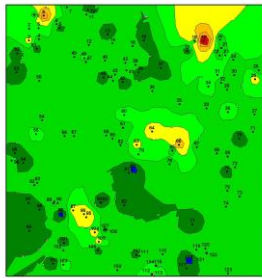
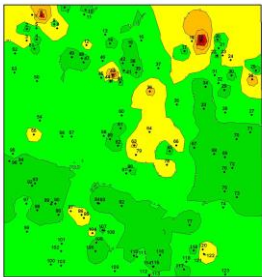
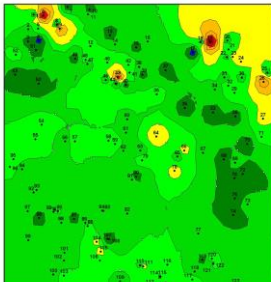
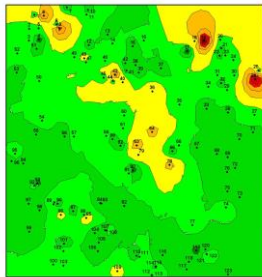
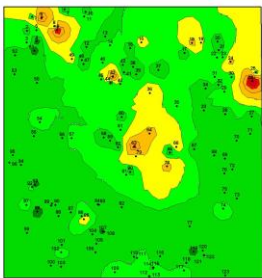
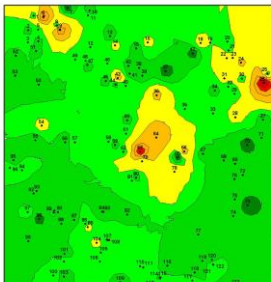
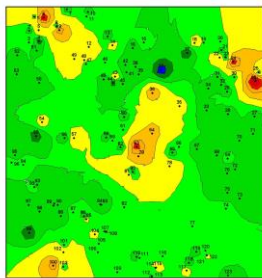
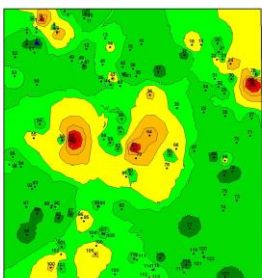
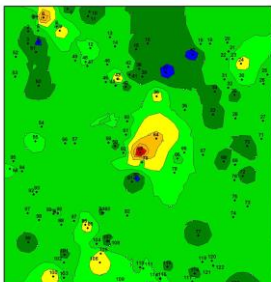
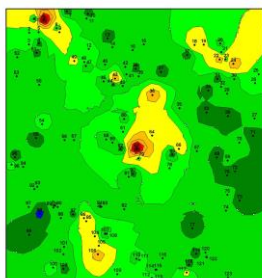
	N par	Calor		Nieve/Hielo		Daños mecánico/vehículos		<i>Viscum album</i>	
		n	%	n	%	n	%	n	%
Descortezamientos	3					2	100,00		
Otras heridas	1								
Resinosis	1								
Inclinado	13								

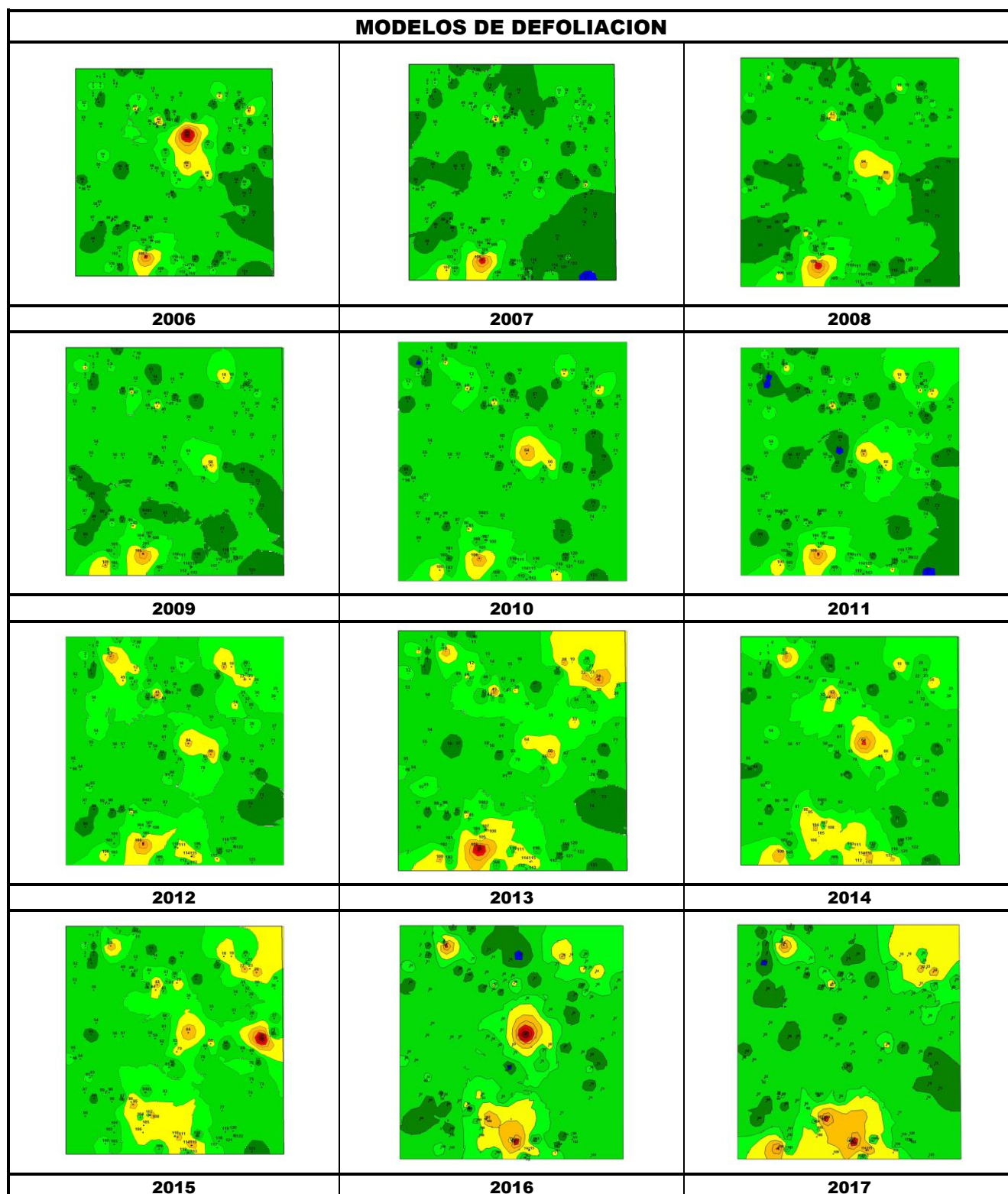
	N par	Falta luz		Inter.físicas		Ag.desconocido	
		n	%	n	%	n	%
<b>HOJAS/ACÍCULAS</b>							
<b>Acíc. antiguas</b>	<b>115</b>					2	<b>7,69</b>
Comidos/perdidos	8					2	7,69
Agujer/Parc. comidas	1						
Muecas	5						
Caída prematura	2					2	7,69
Dec. Verde-amarillo	107						
Completa	107						
<b>Acíc. todas edades</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>15,79</b>				
Comidos/perdidos	7	6	15,79				
Agujer/Parc. comidas	1						
Caída prematura	6	6	15,79				
<b>RAMAS/BROTOS</b>							
<b>Brotos del año</b>	<b>34</b>					14	<b>53,85</b>
Rotura	1						
Muerto/moribundo	26					7	26,92
Aborto	7					7	26,92
<b>Ramillos &lt;2 cm</b>	<b>32</b>	<b>14</b>	<b>36,84</b>			<b>5</b>	<b>19,23</b>
Deformaciones	1					1	3,85
Tumores	1					1	3,85
Otros signos	1						
Rotura	12						
Muerto/moribundo	18	14	36,84			4	15,38
<b>Ramas 2-10 cm</b>	<b>36</b>	<b>18</b>	<b>47,37</b>	<b>1</b>	<b>6,25</b>	<b>1</b>	<b>3,85</b>
Deformaciones	1					1	3,85
Escobas de bruja	1					1	3,85
Otros signos	14						
Rotura	2						
Muerto/moribundo	19	18	47,37	1	6,25		
<b>Ramas &gt;10 cm</b>	<b>2</b>					<b>1</b>	<b>3,85</b>
Deformaciones	1					1	3,85
Tumores	1					1	3,85
Otros signos	1						
<b>Ramas tam. variab.</b>	<b>7</b>						
Otros signos	7						
<b>Guía principal</b>	<b>10</b>						
Otros signos	9						
Muerto/moribundo	1						
<b>TRONCO/C.RAÍZ</b>							
<b>Tronco en copa</b>	<b>7</b>						
Otros signos	7						

	N par	Falta luz		Inter.físicas		Ag.desconocido	
		n	%	n	%	n	%
<b>Tronco</b>	<b>26</b>			<b>15</b>	<b>93,75</b>	<b>3</b>	<b>11,54</b>
Deformaciones	4					2	7,69
Chancros	2						
Tumores	2					2	7,69
Signos hongos	1						
C.fructificación	1						
Otros signos	3						
Heridas	4			2	12,50		
Descortezamientos	3			1	6,25		
Otras heridas	1			1	6,25		
Resinosis	1					1	3,85
Inclinado	13			13	81,25		



FIG 6.. Daños en la guía principal y chancro ennegrecido debidos a *Peridermium pini*. Muérdago en tronco

<b>MODELOS DE DEFOLIACION</b>		
		
<b>1994</b>	<b>1995</b>	<b>1996</b>
		
<b>1997</b>	<b>1998</b>	<b>1999</b>
		
<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>
		
<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</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		1		
Trascolación	Acumuladores	6		1997	Quincenal/Mensual
	Pluviómetro	1			
	Captador nieve	1			
Desfronde	Captadores desfronde	4		1999	Quincenal/Mensual
Solución del suelo	Lisímetros	8		1998	Quincenal/Mensual
Humedad del suelo	Sonda de humedad	1		2009	Quincenal/Mensual
Inmisión	Dosímetros pasivos		12	2000	Quincenal/Mensual
Crecimiento	Dialdendro en continuo	15		1999	Quincenal/Mensual
Fenología	Árboles de seguimiento	20		1997	Quincenal/Mensual



**FIG 7:** Parcela interior. Acumuladores de deposición. Captador de desfronde. Sonda de humedad. Pluviómetro. Caja de lisímetros. Dialdendro



## 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.

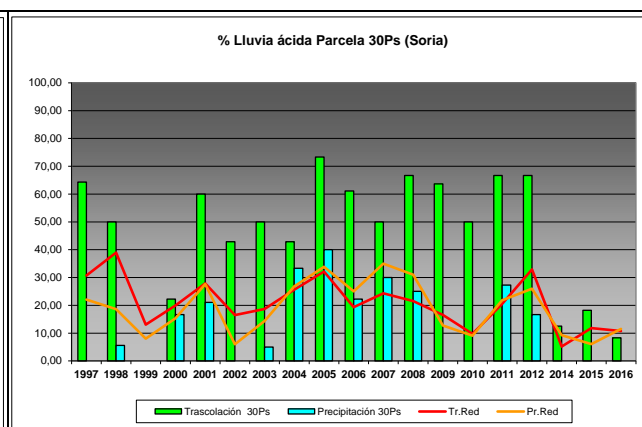
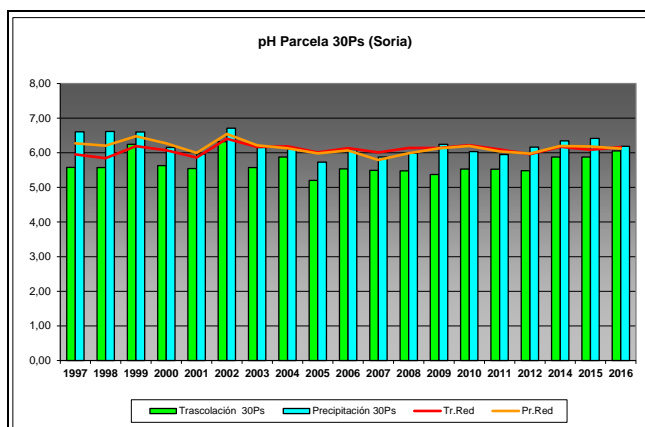
Se caracteriza a continuación la deposición atmosférica en la parcela 30Ps, pasando revista a la evolución de los distintos parámetros a lo largo de la series histórica estudiada, haciendo la salvedad de que se trata de años completos, a excepción de los años 1997 (mayo-diciembre); 2012 (enero-julio) 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	5,58	64,29	559	6,60	0,00	687	5,95	6,27
1998	5,57	50,00	553	6,61	5,56	595	5,84	6,21
1999	6,25	0,00	685	6,60	0,00	957	6,19	6,48
2000	5,63	22,22	687	6,15	16,67	961	6,07	6,27
2001	5,55	60,00	598	5,96	21,05	802	5,86	6,00
2002	6,32	42,86	676	6,71	0,00	872	6,41	6,54
2003	5,57	50,00	796	6,15	5,00	941	6,17	6,21
2004	5,88	42,86	502	6,11	33,33	622	6,19	6,13
2005	5,20	73,33	257	5,73	40,00	354	6,01	5,98
2006	5,53	61,11	602	6,08	22,22	816	6,13	6,07
2007	5,49	50,00	448	5,88	30,00	663	6,01	5,79
2008	5,48	66,67	719	5,99	25,00	946	6,14	5,99
2009	5,37	63,64	404	6,24	0,00	582	6,14	6,13
2010	5,53	50,00	908	6,03	0,00	1196	6,22	6,19
2011	5,52	66,67	468	5,95	27,27	643	6,10	6,04
2012	5,48	66,67	169	6,16	16,67	261	5,96	5,98
2014	5,87	12,50	397	6,34	0,00	528	6,17	6,20
2015	5,88	18,18	418	6,42	0,00	585	6,08	6,18
2016	6,05	8,33	541	6,19	0,00	907	6,16	6,12
Media	5,67	45,75	547	6,21	12,78	733	6,09	6,15



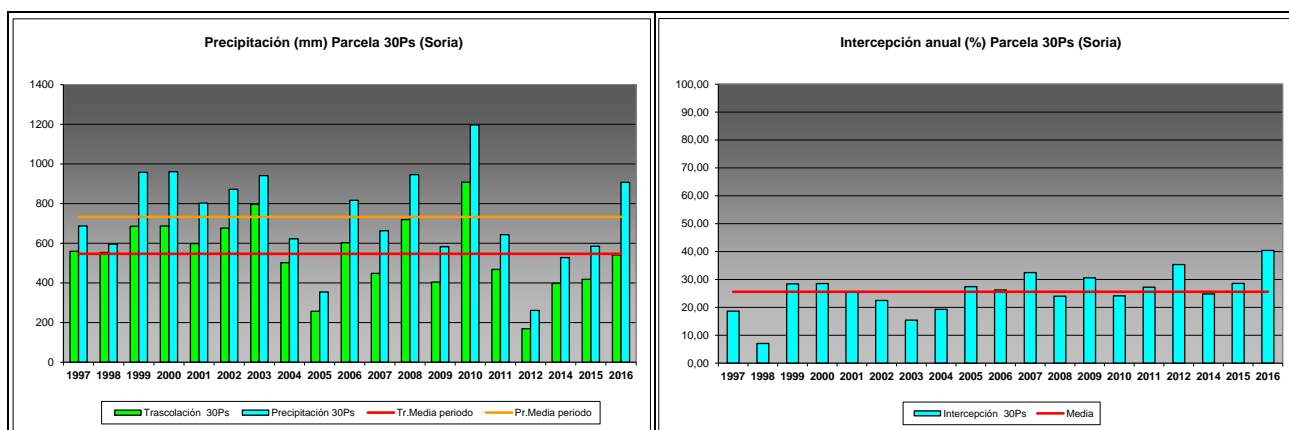


FIG 8: Variación temporal de pH, porcentaje de lluvia ácida, precipitación e intercepción (parte de precipitación retenida por follaje)

## 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	Traslación (Tr)			Precipitación incidente (Pi)			Media Red	
	Media pond	Deposición (kg/ha)	Precipit. (mm)	Media pond	Deposición (kg/ha)	Precipit. (mm)	Trasc	P.inc
1997	13,11		559	52,99		687	25,59	22,11
1998	20,24		553	52,97		595	29,47	22,63
1999	19,60		685	17,02		957	33,24	19,93
2000	23,99		687	26,13		961	35,37	22,07
2001	13,23		598	8,68		802	28,43	16,06
2002	34,56		676	25,96		872	49,05	30,17
2003	18,47		796	20,76		941	46,47	25,27
2004	44,74		502	41,69		622	63,98	37,20
2005	35,11		257	25,61		354	65,86	30,61
2006	32,96		602	25,64		816	61,93	28,83
2007	32,67		448	24,79		663	50,03	28,98
2008	19,04		719	11,70		946	46,84	22,94
2009	26,29		404	14,08		582	49,56	20,18
2010	15,99		908	9,14		1196	44,44	15,09
2011	22,84		468	10,26		643	51,52	19,09
2012	24,29		169	9,10		261	53,38	20,50
2014	22,97		397	12,53		528	27,94	15,23
2015	25,96		418	11,61		585	45,28	18,25
2016	31,03		541	12,57		907	47,39	15,22
Media	25,11		547	21,75		733	45,04	22,65

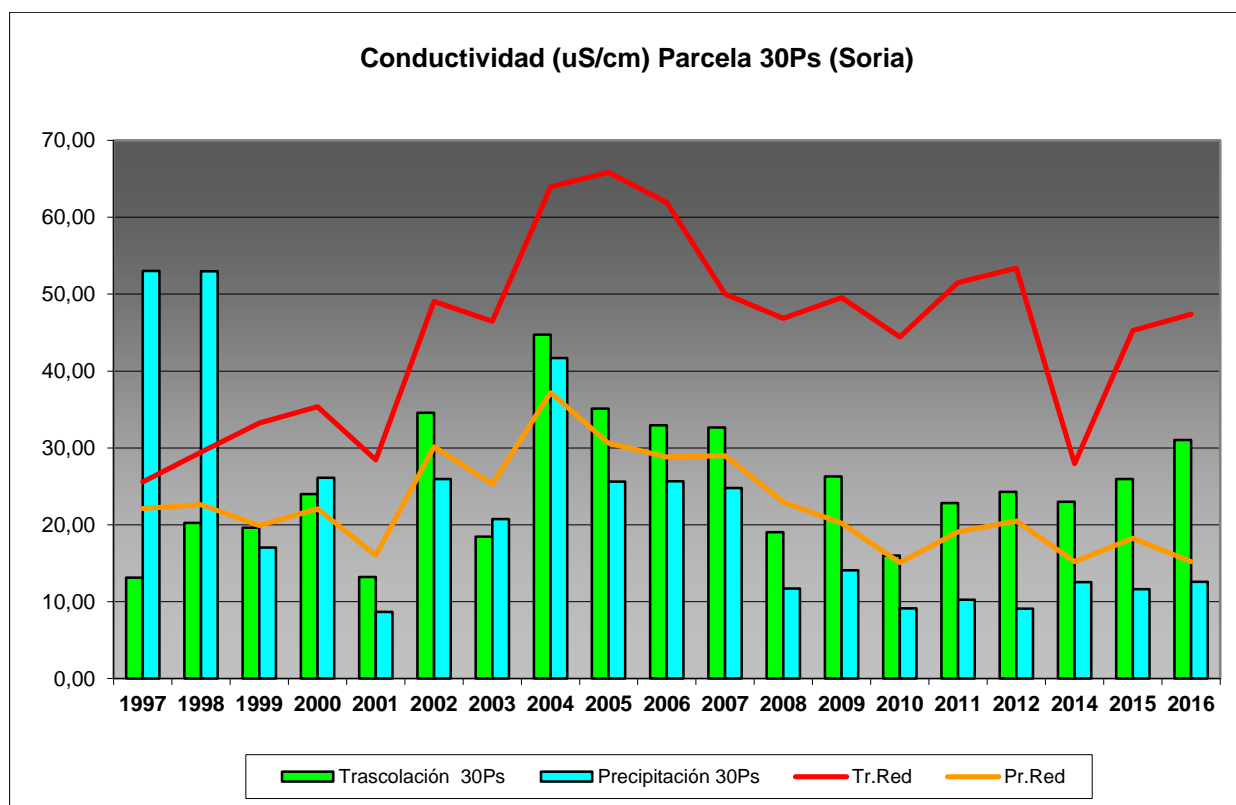


FIG 9: Variación temporal de la conductividad.

### 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	Trascolución (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	1,16	6,48	559	1,70	11,67	687	-5,19	7,33	5,18
1998	3,79	20,94	553	<b>3,70</b>	22,00	595	-1,06	19,45	13,28
1999	2,46	16,82	685	1,48	14,13	957	2,69	17,99	11,86
2000	3,15	<b>21,65</b>	687	2,41	<b>23,20</b>	961	-1,54	22,33	<b>15,28</b>
2001	1,44	8,51	598	0,69	5,48	802	3,04	16,00	9,92
2002	2,54	17,18	676	0,90	7,89	872	9,29	19,36	7,73
2003	1,29	10,16	796	0,50	4,66	941	5,51	12,93	3,83
2004	3,49	15,20	502	0,77	4,17	622	11,03	16,14	4,88
2005	2,99	7,69	257	1,41	4,99	354	2,70	12,47	5,15
2006	2,82	16,98	602	1,27	10,31	816	6,67	19,14	9,86
2007	3,47	15,40	448	1,43	9,31	663	6,09	20,44	7,92
2008	2,49	17,94	719	0,79	7,51	946	10,43	<b>22,97</b>	6,57
2009	2,73	11,01	404	0,48	2,81	582	8,20	18,05	4,28
2010	1,60	14,53	908	0,37	4,38	1196	10,15	21,96	3,59
2011	2,02	9,37	468	0,27	1,75	643	7,62	18,92	5,75
2012	<b>0,72</b>	<b>1,22</b>	169	<b>0,16</b>	<b>0,42</b>	261	0,80	<b>2,99</b>	<b>0,92</b>
2014	3,77	14,98	397	0,19	0,99	528	13,99	11,97	1,60
2015	<b>4,16</b>	17,37	418	0,29	1,67	585	15,70	18,33	4,20

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)
2016	2,42	13,10	541	0,19	1,74	907	11,35	19,15	2,17
Media	2,55	13,50	547	1,00	7,32	733	6,18	16,73	6,53

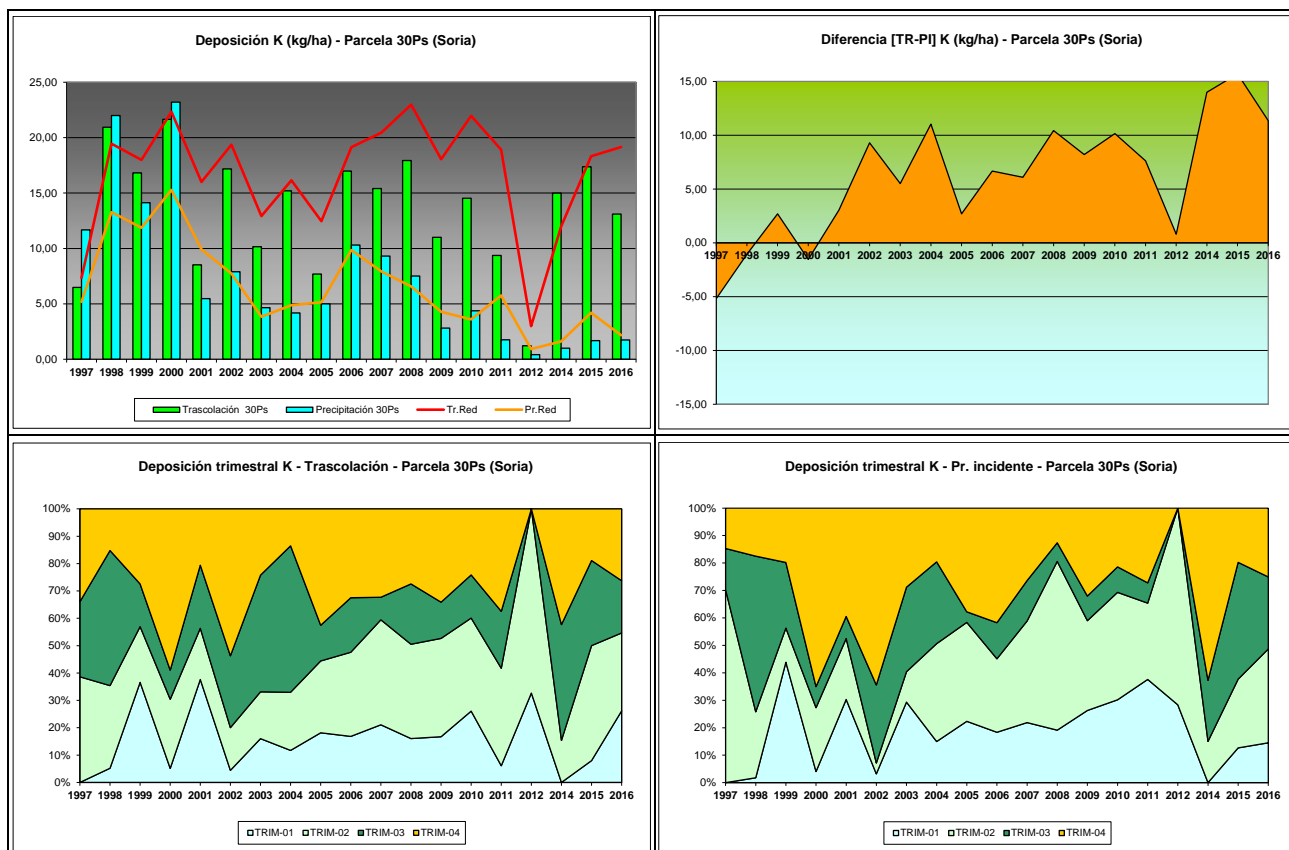


FIG 10: Variación temporal de deposición de K, diferencia TR-PI, porcentaje de deposición por trimestres

## 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	0,91	5,11	559	1,33	9,16	687	-4,05	7,29	5,16
1998	0,78	4,33	553	0,88	5,21	595	-0,87	6,91	4,05
1999	0,92	6,33	685	0,69	6,57	957	-0,24	10,77	6,68
2000	1,22	8,36	687	0,50	4,82	961	3,54	10,94	7,70
2001	0,68	4,03	598	0,37	2,96	802	1,07	8,58	6,22
2002	1,35	9,16	676	1,00	8,73	872	0,43	12,23	9,40
2003	2,84	22,62	796	3,66	34,47	941	-11,85	23,45	26,64
2004	3,84	16,69	502	5,52	29,91	622	-13,22	18,95	20,04
2005	2,09	5,37	257	2,02	7,15	354	-1,78	11,17	9,81
2006	2,06	12,40	602	1,96	15,99	816	-3,60	17,51	16,49

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)
2007	2,02	8,96	448	1,86	12,11	663	-3,15	18,16	14,99
2008	1,13	8,12	719	0,80	7,57	946	0,55	14,94	12,47
2009	1,58	6,37	404	1,12	6,52	582	-0,16	10,43	6,81
2010	0,86	7,81	908	0,58	6,88	1196	0,93	11,50	7,59
2011	1,32	6,11	468	0,76	4,88	643	1,24	11,32	6,29
2012	0,78	1,31	169	0,45	1,17	261	0,14	3,22	2,60
2014	1,49	5,92	397	0,94	4,97	528	0,96	8,57	5,86
2015	2,45	10,24	418	1,50	8,75	585	1,48	15,19	12,39
2016	1,23	6,67	541	0,87	7,88	907	-1,21	14,34	8,83
Media	1,56	8,21	547	1,41	9,77	733	-1,57	12,39	10,00

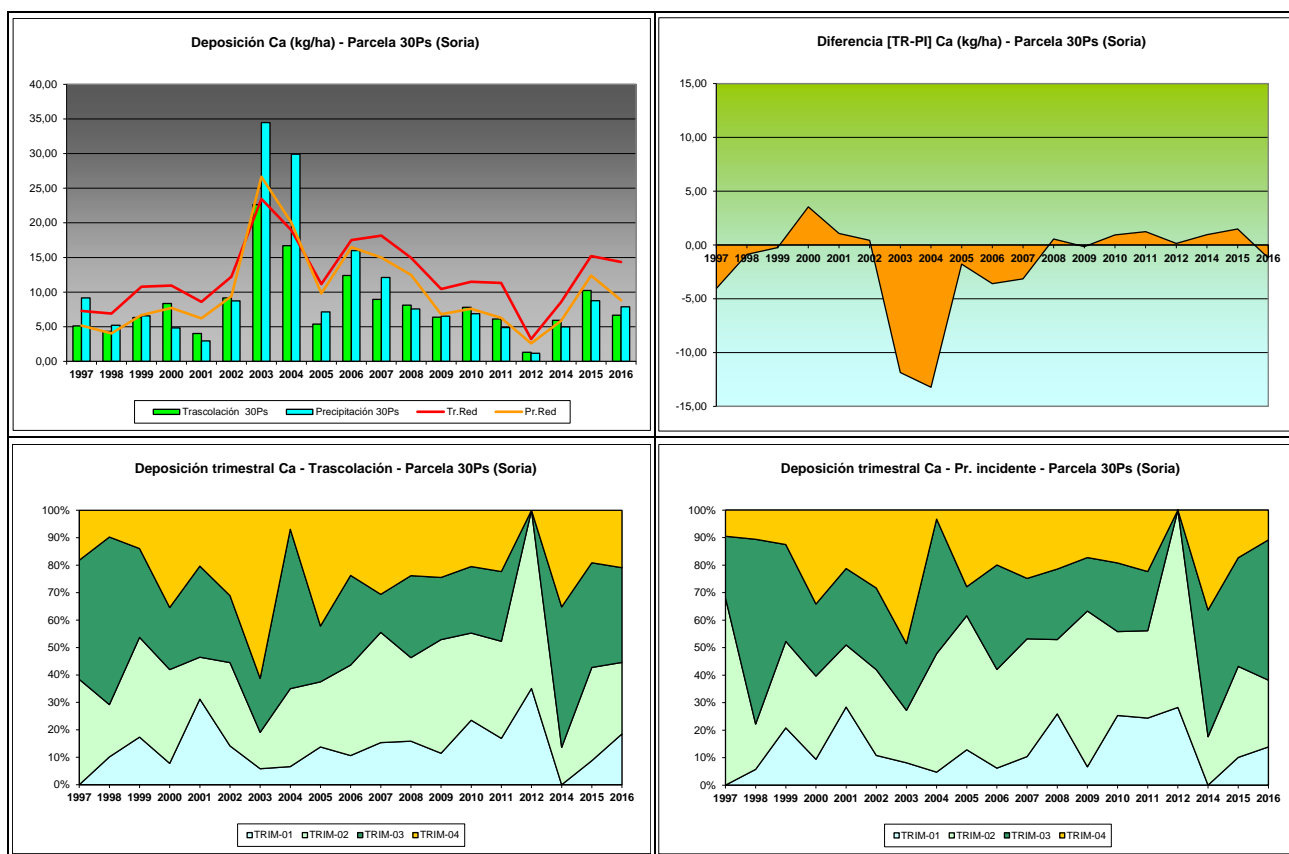


FIG 11: Variación temporal de deposición de Ca, diferencia TR-PI, porcentaje de deposición por trimestres

## 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	0,24	1,35	559	0,37	2,54	687	-1,19	3,66	3,20

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)
1998	0,45	2,50	553	0,59	3,49	595	-0,99	4,07	2,78
1999	0,23	1,59	685	0,16	1,50	957	0,09	4,18	2,58
2000	0,23	1,61	687	0,16	1,53	961	0,08	3,46	1,84
2001	0,15	0,89	598	0,11	0,56	802	0,33	2,99	1,45
2002	0,22	1,48	676	0,12	0,82	872	0,66	3,93	1,83
2003	0,19	1,36	796	0,16	0,73	941	0,63	3,97	1,65
2004	0,43	1,87	502	0,57	2,66	622	-0,79	4,03	2,51
2005	0,32	0,83	257	0,16	0,33	354	0,49	2,73	1,01
2006	0,27	1,61	602	0,16	0,91	816	0,70	4,06	1,94
2007	0,32	1,41	448	0,15	0,85	663	0,56	4,56	2,17
2008	0,22	1,57	719	0,11	0,69	946	0,88	3,99	1,87
2009	0,30	1,21	404	0,09	0,52	582	0,69	3,95	1,67
2010	0,19	1,73	908	0,06	0,74	1196	0,99	4,42	1,89
2011	0,25	1,19	468	0,06	0,41	643	0,78	3,98	1,27
2012	0,98	1,66	169	0,43	1,11	261	0,55	2,35	1,52
2014	0,29	1,14	397	0,06	0,32	528	0,81	1,90	0,75
2015	0,40	1,67	418	0,11	0,63	585	1,04	3,32	1,84
2016	0,26	1,38	541	0,08	0,70	907	0,68	4,44	1,71
Media	0,31	1,48	547	0,19	1,11	733	0,37	3,68	1,87

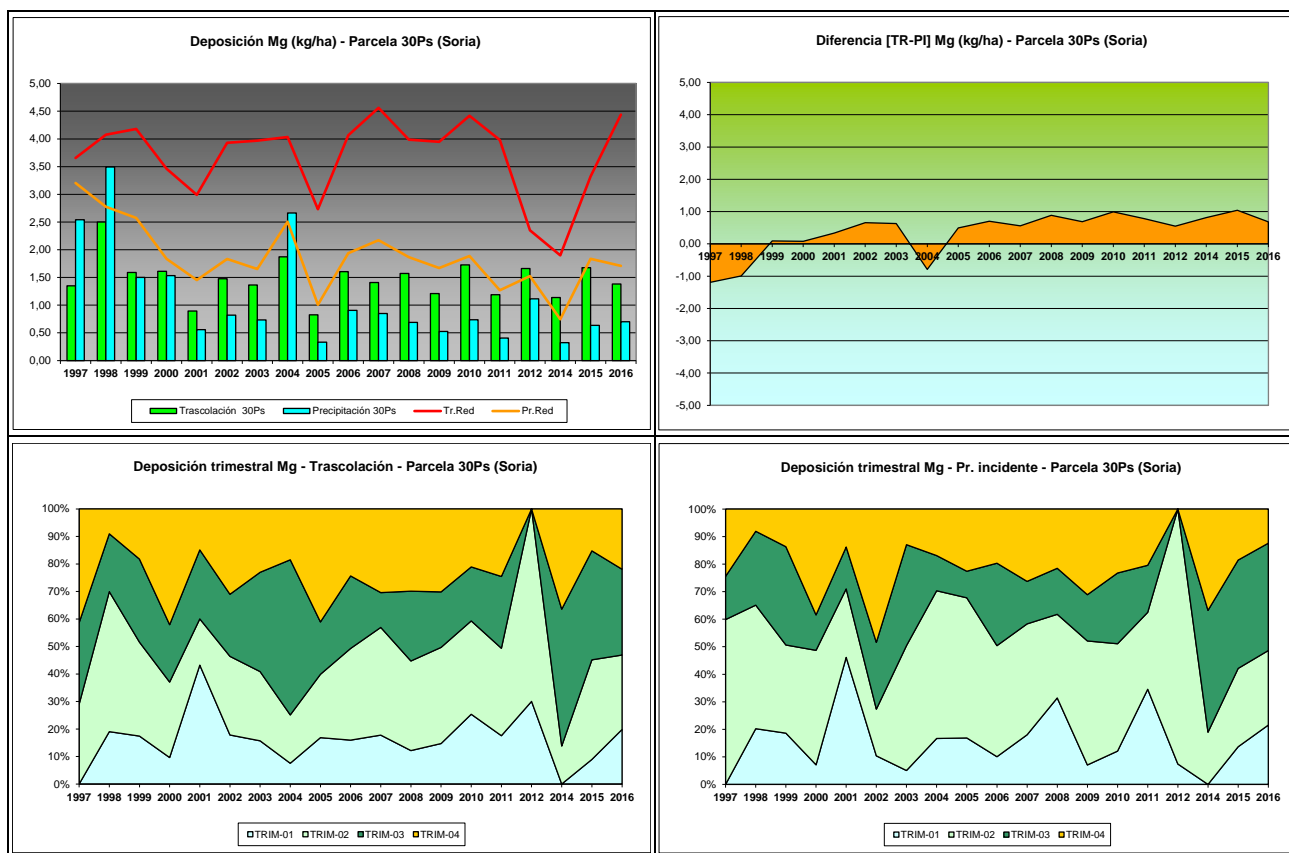


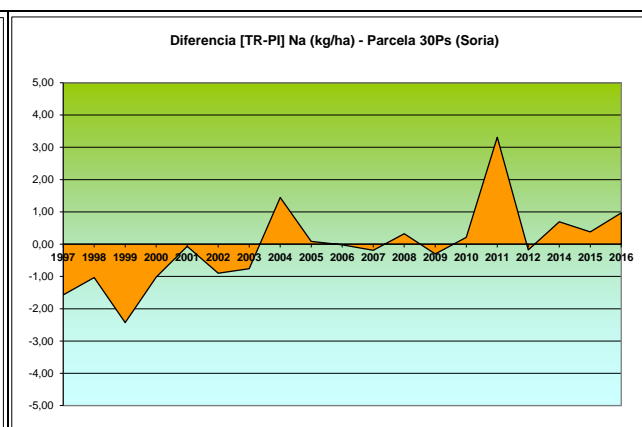
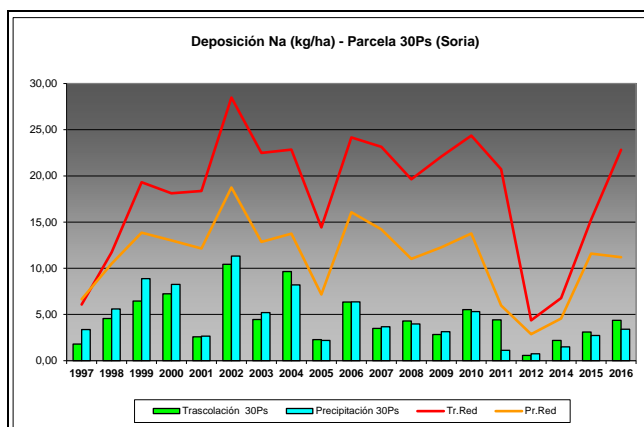
FIG 12: Variación temporal de deposición de Mg, diferencia TR-PI, porcentaje de deposición por trimestres



## 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	0,32	1,79	559	0,49	3,36	687	-1,57	6,07	6,65
1998	0,83	4,57	553	0,94	5,60	595	-1,03	11,74	10,50
1999	0,94	6,45	685	0,93	8,88	957	-2,43	19,31	13,85
2000	1,05	7,23	687	0,86	8,25	961	-1,02	18,12	13,02
2001	0,44	2,58	598	0,33	2,65	802	-0,07	18,38	12,14
2002	1,54	10,43	676	1,30	11,33	872	-0,90	28,50	18,75
2003	0,57	4,45	796	0,55	5,21	941	-0,76	22,49	12,86
2004	2,22	9,64	502	1,51	8,20	622	1,44	22,85	13,75
2005	0,88	2,27	257	0,62	2,18	354	0,08	14,42	7,16
2006	1,05	6,34	602	0,78	6,36	816	-0,02	24,17	16,07
2007	0,78	3,49	448	0,56	3,68	663	-0,19	23,14	14,21
2008	0,60	4,29	719	0,42	3,96	946	0,32	19,63	11,01
2009	0,70	2,82	404	0,54	3,13	582	-0,30	22,09	12,27
2010	0,61	5,52	908	0,44	5,31	1196	0,21	24,37	13,76
2011	0,95	4,42	468	0,17	1,11	643	3,31	20,72	5,97
2012	0,33	0,56	169	0,28	0,74	261	-0,18	4,35	2,86
2014	0,55	2,18	397	0,28	1,49	528	0,69	6,77	4,55
2015	0,74	3,09	418	0,46	2,71	585	0,38	15,27	11,59
2016	0,81	4,36	541	0,37	3,40	907	0,97	22,84	11,19
Media	0,84	4,55	547	0,62	4,61	733	-0,06	18,17	11,17



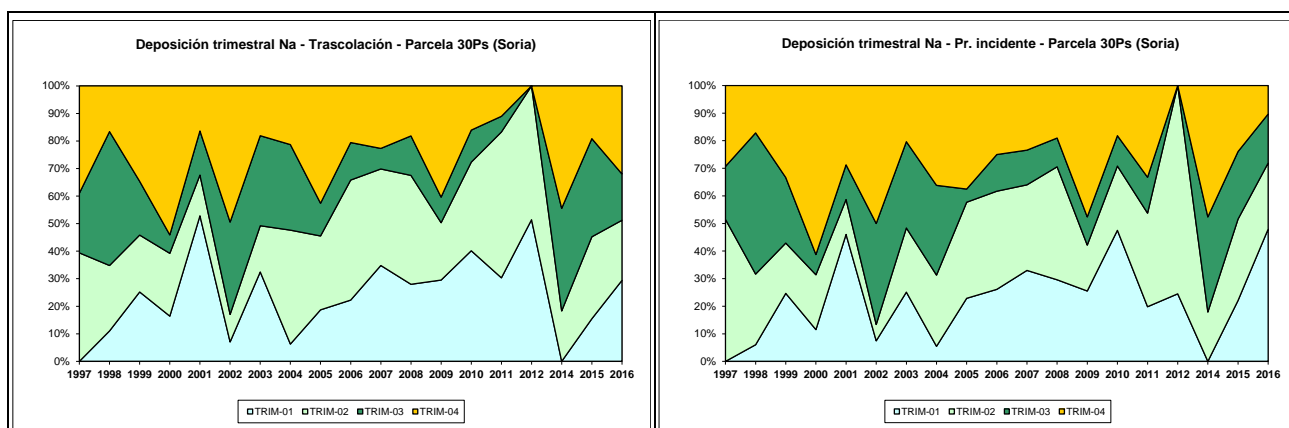


FIG 13: Variación temporal de deposición de Na, diferencia TR-PI, porcentaje de deposición por trimestres

## 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	Trascalación (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	0,29	1,61	559	5,69	39,09	687	-37,48	1,81	8,19
1998	0,26	1,44	553	6,38	37,93	595	-36,49	2,24	8,36
1999	0,44	2,98	685	0,84	8,03	957	-5,05	2,71	3,66
2000	0,29	2,01	687	1,50	14,38	961	-12,37	2,48	4,26
2001	0,19	1,10	598	0,27	2,12	802	-1,01	1,86	1,82
2002	0,27	1,52	676	0,26	2,16	872	-0,64	2,43	2,91
2003	0,26	2,03	796	0,35	3,32	941	-1,29	3,06	3,10
2004	0,47	2,14	502	0,51	3,05	622	-0,90	4,12	3,23
2005	0,45	1,13	257	0,44	1,54	354	-0,42	2,41	1,80
2006	0,45	2,69	602	0,45	3,62	816	-0,93	3,62	3,05
2007	0,45	2,01	448	0,38	2,44	663	-0,43	3,53	3,58
2008	0,27	1,74	719	0,26	2,46	946	-0,72	2,91	2,62
2009	0,37	1,50	404	0,34	1,96	582	-0,46	2,73	1,82
2010	0,18	1,60	908	0,19	2,25	1196	-0,66	3,12	2,09
2011	0,64	2,98	468	0,51	3,25	643	-0,27	4,36	3,15
2012	0,89	1,50	169	0,68	1,77	261	-0,26	2,26	2,06
2014	0,71	2,80	397	0,75	3,97	528	-1,17	4,16	3,35
2015	1,06	4,44	418	1,60	9,33	585	-4,89	5,30	6,04
2016	0,91	4,94	541	0,51	4,67	907	0,27	5,94	4,26
Media	0,46	2,22	547	1,15	7,76	733	-5,54	3,21	3,65

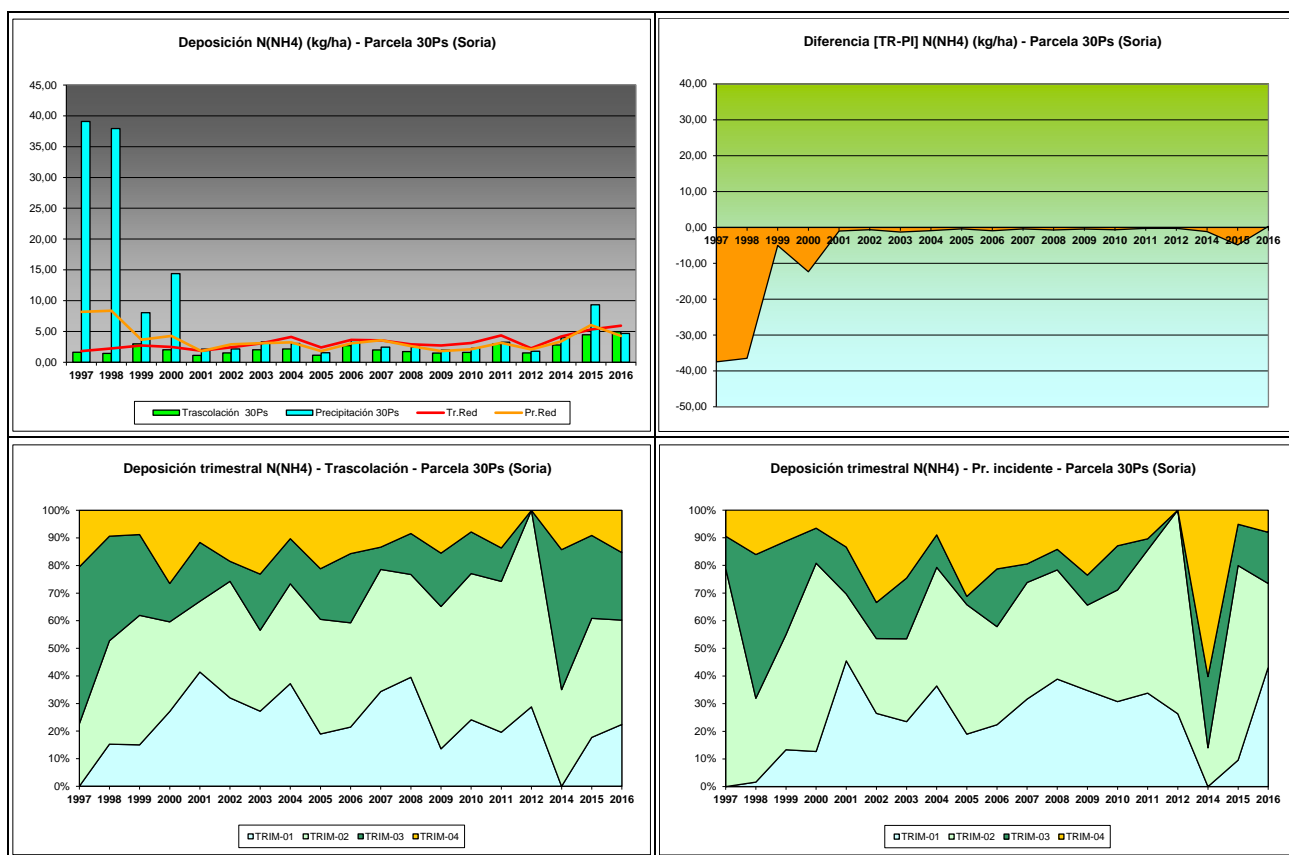


FIG 14: Variación temporal de deposición de amonio, diferencia TR-PI, porcentaje de deposición por trimestres

## 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	0,62	3,48	559	0,87	5,96	687	-2,48	10,88	10,93
1998	1,41	7,80	553	1,26	7,48	595	0,32	19,88	16,27
1999	1,41	9,67	685	1,11	10,59	957	-0,91	36,56	23,56
2000	1,00	6,85	687	0,95	9,15	961	-2,30	28,62	15,70
2001	1,04	5,89	598	0,53	4,03	802	1,86	32,37	19,20
2002	1,89	12,80	676	1,36	11,89	872	0,91	44,79	24,88
2003	1,34	10,51	796	2,97	27,91	941	-17,41	39,97	31,89
2004	3,95	19,85	502	6,19	38,45	622	-18,60	47,45	37,43
2005	2,39	6,14	257	3,90	13,82	354	-7,67	28,61	21,76
2006	3,02	18,18	602	3,66	29,82	816	-11,64	49,90	41,76
2007	2,62	11,75	448	3,20	20,83	663	-9,09	45,78	37,79
2008	1,31	9,28	719	1,27	12,04	946	-2,76	40,90	30,60
2009	1,45	5,84	404	0,92	5,38	582	0,46	45,08	25,80
2010	0,93	8,47	908	0,76	9,11	1196	-0,64	41,17	21,32
2011	0,95	3,77	468	0,37	2,41	643	1,37	29,44	13,12
2012	1,49	2,51	169	0,30	0,79	261	1,72	11,34	5,87
2014	0,98	3,88	397	0,25	1,31	528	2,57	5,78	2,90

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)
2015	1,22	5,11	418	0,47	2,76	585	2,35	24,25	15,25
2016	0,95	5,14	541	0,38	3,41	907	1,73	37,19	18,03
Media	1,58	8,26	547	1,62	11,43	733	-3,17	32,63	21,79

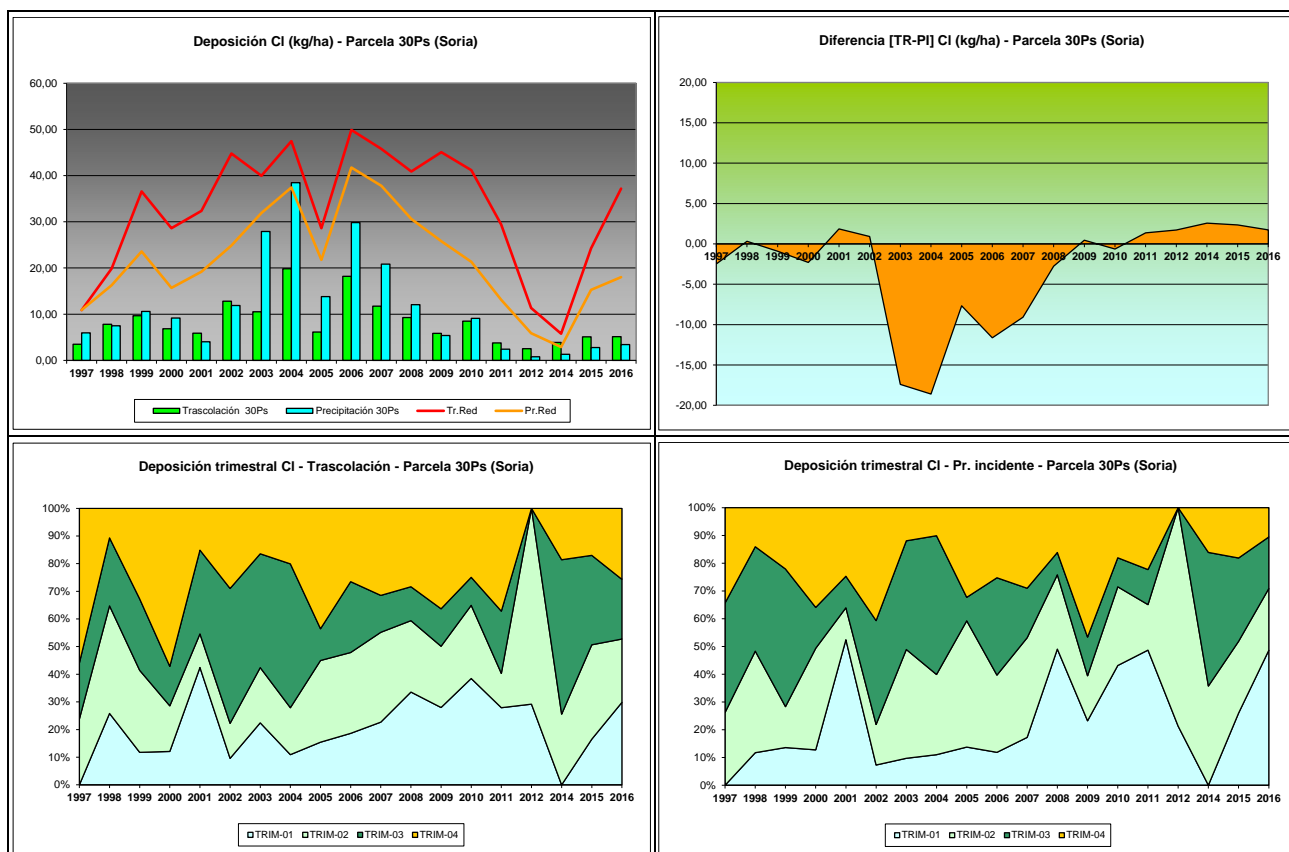


FIG 15: Variación temporal de deposición de Cl, diferencia TR-PI, porcentaje de deposición por trimestres

## 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	0,34	1,88	559	0,24	1,62	687	0,26	2,24	2,13
1998	0,60	3,29	553	0,39	2,33	595	0,97	3,67	2,27
1999	0,56	3,83	685	0,47	4,47	957	-0,64	4,43	2,94
2000	0,35	2,39	687	0,28	2,69	961	-0,31	3,79	2,38
2001	0,38	2,13	598	0,20	1,50	802	0,63	3,51	2,09
2002	0,45	3,07	676	0,34	2,93	872	0,13	4,15	2,84
2003	0,38	2,97	796	0,28	2,63	941	0,35	5,39	2,74
2004	0,66	3,33	502	0,46	2,83	622	0,51	6,93	3,28

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)
2005	0,77	1,98	257	0,32	1,13	354	0,86	4,31	1,83
2006	0,60	3,61	602	0,33	2,65	816	0,96	5,54	2,75
2007	0,58	2,61	448	0,26	1,71	663	0,90	5,06	2,96
2008	0,19	1,31	719	0,20	1,87	946	-0,55	4,72	3,38
2009	0,52	2,08	404	0,30	1,75	582	0,33	3,87	1,87
2010	0,22	1,75	908	0,20	2,42	1196	-0,67	1,87	2,37
2011	0,90	3,58	468	0,69	4,41	643	-0,84	7,76	4,61
2012	0,70	1,18	169	0,29	0,76	261	0,43	1,65	0,99
2014	0,26	1,05	397	0,19	0,98	528	0,06	2,54	1,43
2015	0,49	2,03	418	0,32	1,85	585	0,18	3,25	2,17
2016	0,32	1,72	541	0,17	1,57	907	0,15	3,58	1,83
Media	0,49	2,41	547	0,31	2,22	733	0,19	4,12	2,47

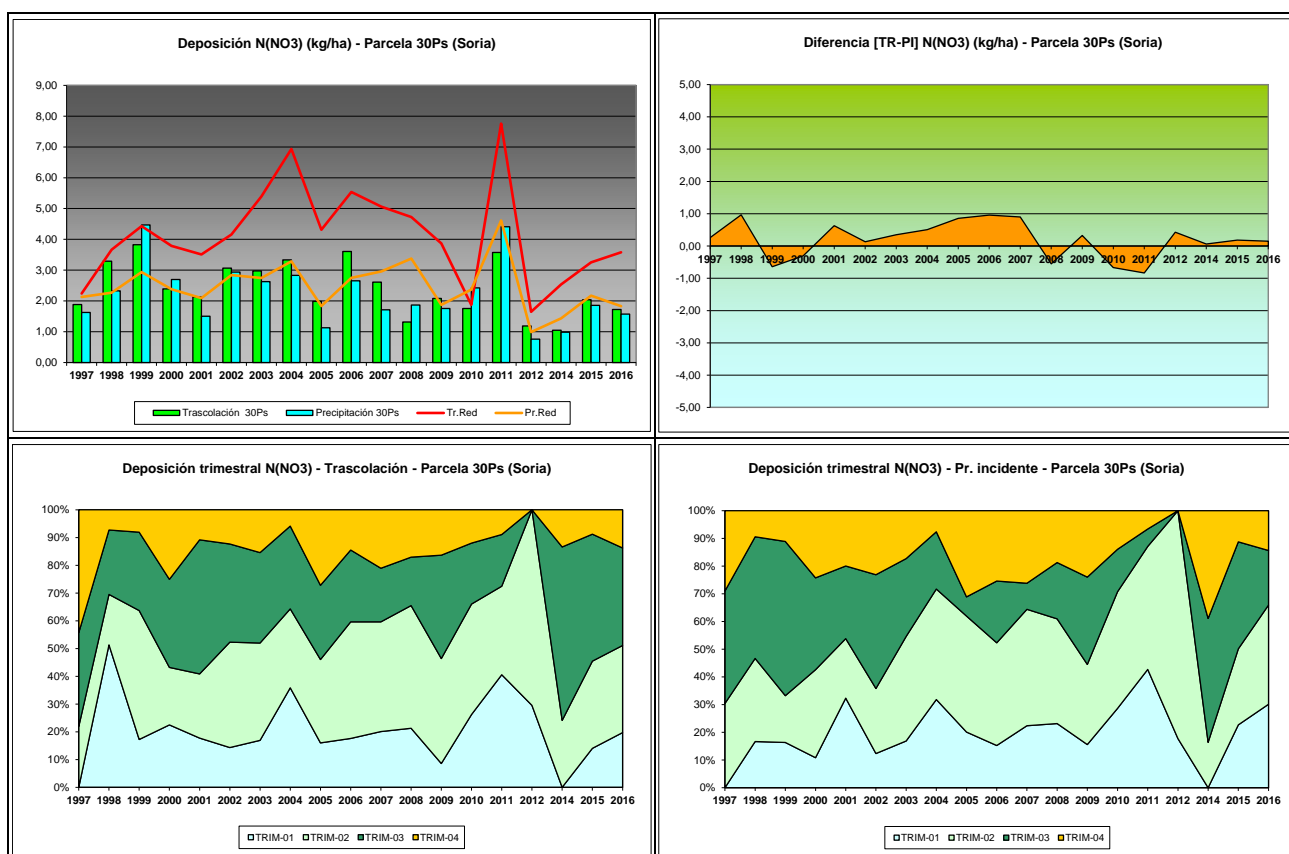
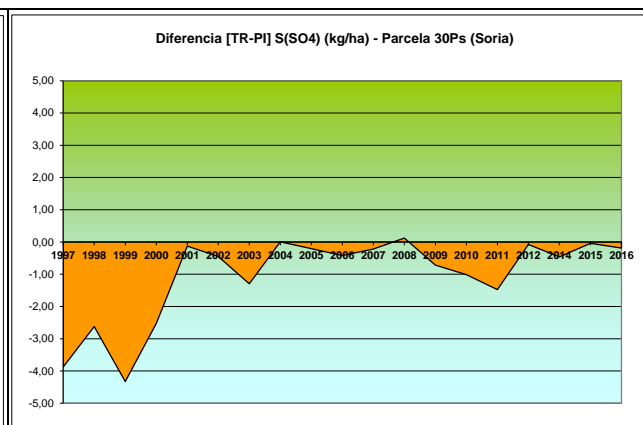
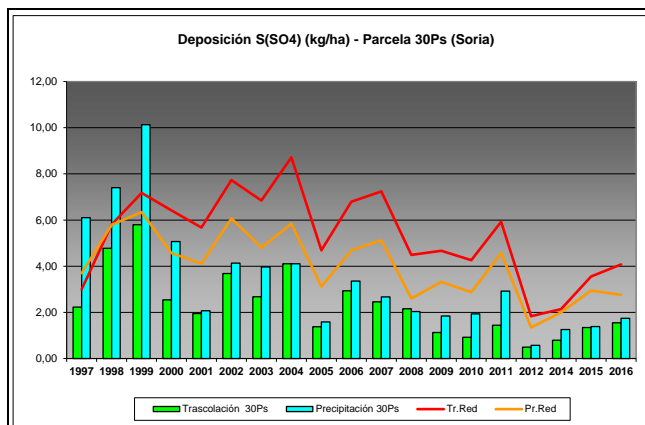


FIG 16: Variación temporal de deposición de nitratos, diferencia TR-PI, porcentaje de deposición por trimestres

## 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	0,40	2,23	559	0,89	6,11	687	-3,88	3,00	3,70
1998	<b>0,86</b>	4,78	553	<b>1,24</b>	7,40	595	-2,62	5,81	5,79
1999	0,85	<b>5,80</b>	685	1,06	<b>10,13</b>	957	-4,33	7,17	<b>6,35</b>
2000	0,37	2,54	687	0,53	5,07	961	-2,53	6,42	4,57
2001	0,34	1,95	598	0,28	2,07	802	-0,13	5,68	4,11
2002	0,54	3,68	676	0,47	4,13	872	-0,45	7,73	6,07
2003	0,34	2,68	796	0,42	3,97	941	-1,30	6,85	4,80
2004	0,82	4,11	502	0,66	4,10	622	0,00	<b>8,72</b>	5,84
2005	0,54	1,38	257	0,45	1,58	354	-0,21	4,69	3,12
2006	0,49	2,94	602	0,41	3,36	816	-0,42	6,80	4,69
2007	0,55	2,46	448	0,41	2,67	663	-0,22	7,24	5,12
2008	0,30	2,16	719	0,22	2,04	946	0,12	4,49	2,61
2009	0,28	1,13	404	0,32	1,85	582	-0,72	4,67	3,32
2010	<b>0,10</b>	0,93	908	<b>0,16</b>	1,94	1196	-1,01	4,27	2,88
2011	0,36	1,45	468	0,45	2,92	643	-1,48	5,93	4,57
2012	0,29	<b>0,50</b>	169	0,22	<b>0,57</b>	261	-0,08	<b>1,84</b>	<b>1,35</b>
2014	0,20	0,79	397	0,24	1,26	528	-0,46	2,14	2,00
2015	0,32	1,35	418	0,24	1,39	585	-0,04	3,56	2,95
2016	0,29	1,55	541	0,19	1,74	907	-0,19	4,08	2,76
Media	<b>0,43</b>	<b>2,34</b>	<b>547</b>	<b>0,47</b>	<b>3,38</b>	<b>733</b>	<b>-1,05</b>	<b>5,32</b>	<b>4,03</b>



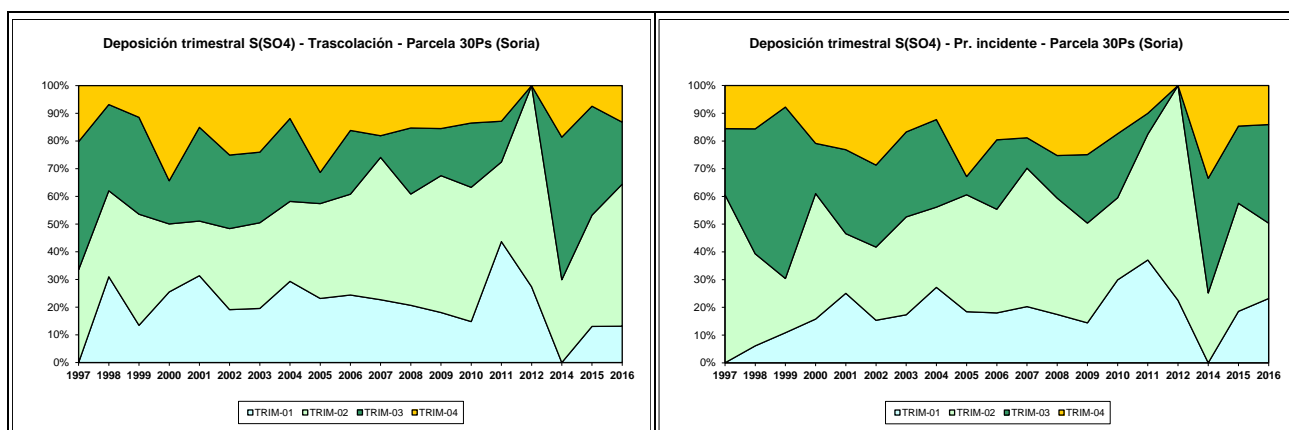


FIG 17: Variación temporal de deposición de sulfatos, diferencia TR-PI, porcentaje de deposición por trimestres

### 5.11. Interpretación de resultados.

En cuanto a la deposición atmosférica y por lo que se refiere a la parcela 30Ps, cabe destacar:

Se observa una acidificación en los valores de **pH** correspondientes a la trascolación, con pH por debajo del umbral de 5,65, mientras que los valores correspondientes a la precipitación incidente se advierte un comportamiento más normal; siendo 2005 el año con resultados globales más adversos. La frecuencia de valores anormales disminuye a lo largo de los tres últimos años, en que apenas se han observado precipitaciones que puedan caracterizarse como lluvia ácida, generalmente bajo cubierta arbórea. Con una precipitación total por encima de los 900 mm, la parcela parece recuperarse de un periodo de bajas precipitaciones. El valor de la intercepción debida a la cubierta arbórea se sitúa en el 25,59%.

Por lo que se refiere a la **conductividad**, se advierten valores generalmente por debajo del resto de la Red a lo largo de la serie de años, mayores valores en la serie de trascolación debido a la incidencia del depósito sobre la cubierta arbórea, excepto el periodo 1997-1998 en el que se registraron valores altos a campo abierto al haberse situado la parcela exterior junto a una zona ganadera, lo que dio lugar al traslado de la misma a una zona con menor influencia animal en 1999, momento a partir del cual los valores se estabilizan, situándose en el entorno de los 10-20  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , con un cierto repunte a lo largo de los dos últimos años.

En cuanto al **potasio**, presenta también en general valores por debajo de la media nacional, concentrándose los máximos al comienzo de la serie y los mínimos al final, con un repunte en los tres últimos años del valor de la trascolación, situándose en el umbral de 10-15 kg/ha. En general, los valores observados son mayores bajo cubierta que en precipitación a campo abierto y en general unas mayores tasas en primavera y otoño.

El **calcio** presenta también sus máximos concentrados en torno a 2003, registrándose las menores tasas de deposición en 2012 y con un aumento ligero pero sostenido a lo largo del último trienio, si bien en 2016 se advierte una ligera reducción, alcanzándose tasas próximas a 10 kg/ha. En 2003-2004 las deposiciones a campo abierto se situaron incluso por encima del valor medio de la Red, superando incluso a los valores de trascolación, mientras que el mayor aporte tiende a producirse en primavera y verano.

Por lo que respecta al **magnesio**, elemento también de carácter terrígeno, los mayores aportes se han producido en 1997-1998 y 2004 en los que se registraron tasas mayores en la precipitación a campo abierto, superándose incluso en algún caso la media de la Red. Por regla general, y salvo estos casos puntuales, se

advierten deposición mayores en la trascolación, debido a la influencia de la deposición seca. Se advierten niveles de depósito muy estables a lo largo de la serie histórica, sin que se hayan superado los 2 kg/ha anuales, con una distribución temporal similar al del soluto anterior.

El **sodio**, elemento procedente en gran parte del aporte de sal marina, presenta en general valores muy por debajo de la media de la Red, registrándose las mayores deposiciones en 2002, sin demasiadas variaciones entre trascolación y precipitación a campo abierto, fuera de una mayor tendencia a la concentración en campo abierta que va atenuándose a medida que avanza la serie histórica y un ligero incremento a lo largo del último bienio. Los mayores aportes se han registrado en primavera y otoño.

El **amonio**, muy ligado a actividades agrícolas y ganaderas, presenta tasas considerablemente elevadas en el periodo 1997-1998 por la ubicación mencionada de la parcela exterior, cuyo cambio en 1999 provoca la reducción de las tasas de deposición que a partir de ese momento se mantienen en niveles estables y comparativamente bajos, por debajo de 5 kg/ha, sin que se hayan vuelto a advertir incrementos súbitos como el habido el año anterior en la precipitación a campo abierto. Por regla general no se observan grandes diferencias entre los niveles obtenidos a campo abierto y bajo cubierta, lo que indicaría una baja participación en la deposición seca. Destaca una concentración del aporte en primavera.

Por lo que respecta al **cloro**, muy influenciado también por la influencia de la sal marina, se registran las mayores tasas en los bienios 2003-2004 y 2006-2007, siempre –al igual que el sodio– con mayores deposiciones a campo abierto, tendencia que se invierte en a partir de 2011 cuando se registran mayores valores bajo cubierta, y con tasas en general inferiores a la media de la Red. No se advierte una tendencia temporal tan marcada. El nivel de este compuesto se sitúa en niveles muy similares a los del año anterior, y con diferencias no tan marcadas como en otras parcelas en lo que respecta al aporte de sodio, el segundo componente de la sal.

Las tasas de deposición de **nitratos** son en general inferiores a la media de la Red, con los mayores valores en 1999 y 2011, y escasas diferencias entre la trascolación y la precipitación a campo abierto, situándose en el entorno de los 2 kg/ha. Al igual que en casos anteriores, los mayores aportes tienden a producirse en primavera.

Por último, y en referencia a los **sulfatos**, se advierten unas tasas comparativamente grandes en los tres primeros años de funcionamiento de la red, 1997-1999, para reducirse a partir de ese momento; por debajo de umbrales de 3-4 kg/ha. En general las tasas de deposición a campo abierto son mayores y experimentan un ligero incremento con respecto al año precedente, y al igual que en el caso anterior, se registran los mayores aportes en primavera.

## 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.



Como valores de referencia para estos parámetros, se han tomado:

**TABLA 20:** Valores de referencia de calidad del aire mediante dosímetros pasivos

Variable	Descripción	Valores de referencia (*)
SO <sub>2</sub>	Promedio anual. Nivel crítico Mapping Manual ICP-2010 (afección a líquenes)	10 µg/m <sup>3</sup>
NO <sub>2</sub>	Promedio anual. Nivel crítico Mapping Manual ICP-2010	30 µg/m <sup>3</sup>
NH <sub>3</sub>	Promedio Anual. Protección líquenes y briofitos	1 µg/m <sup>3</sup>
	Promedio Anual. Protección plantas superiores	2-4 µg/m <sup>3</sup>

(\*) Seguimiento de la Calidad Ambiental y de los Daños por Contaminación en los Bosques Españoles. Proyecto LIFE 07 ENV/DE/000218 FutMon. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, Fundación CEAM, 2011.

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

**TABLA 21:** Inmisión atmosférica. Concentraciones medias anuales de los distintos contaminantes en la parcela y media de la Red. O<sub>3</sub> 1 ppb ~ 1,96 µg/m<sup>3</sup>

Año	Parcela 30Ps				Media Red			
	SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	NH <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	O <sub>3</sub> (ppb)	SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	NH <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	O <sub>3</sub> (ppb)
2000	0,89	1,05	1,28	23,32	2,45	2,91	2,49	34,34
2001	<b>1,65</b>	1,18	1,27	29,37	<b>3,01</b>	2,51	2,13	38,48
2002	0,45	<b>0,27</b>	0,99	26,05	0,95	<b>0,75</b>	1,57	32,70
2003	<b>0,42</b>	0,30	<b>2,32</b>	24,06	1,05	1,07	<b>2,87</b>	30,03
2004	0,52	0,38	1,15	19,41	1,47	1,34	2,69	<b>25,36</b>
2005								
2006	0,70	0,46	0,77	21,44	1,41	1,27	1,12	27,74
2007	0,67	0,54	0,89	22,17	1,49	1,45	1,44	27,36
2008	0,50	0,42	0,60	22,09	<b>0,82</b>	1,32	0,93	27,18
2009	0,76	1,32	0,71	29,14	1,06	2,89	1,30	36,30
2010	0,64	1,26	0,60	29,08	1,29	3,38	1,00	37,54
2011	0,73				1,50		<b>0,48</b>	
2012	0,90	1,37	<b>0,54</b>	<b>30,32</b>	1,60	3,25	0,85	<b>38,79</b>
2014	0,74	<b>1,64</b>	0,91	23,18	1,44	3,35	1,11	29,51
2015	0,71	1,43	0,77	<b>18,67</b>	1,32	<b>3,73</b>	1,24	26,27
2016	0,76	1,42	0,82	22,32	1,12	3,37	1,28	28,68
Media	<b>0,74</b>	<b>0,93</b>	<b>0,97</b>	<b>24,33</b>	<b>1,47</b>	<b>2,33</b>	<b>1,50</b>	<b>31,45</b>

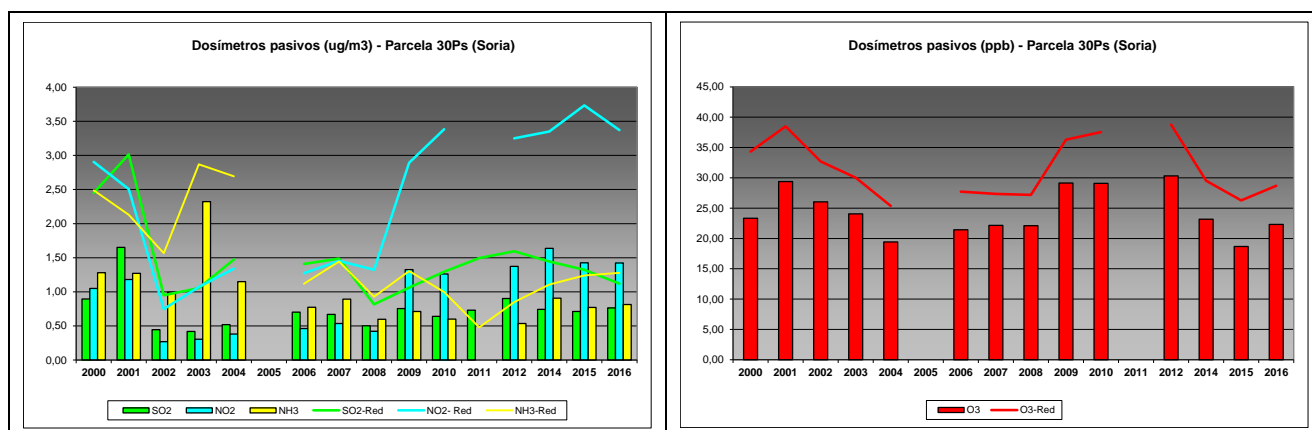


FIG 18: Variación temporal de inmisión por dosímetros

Como puede verse en las gráficas anteriores, los valores de inmisión en la parcela 30Ps son inferiores a los habidos en el conjunto de la Red, destacando quizá el incremento relativo experimentado en los últimos años por los compuestos nitrogenados, mientras el contenido en ozono se ha mantenido bastante estable a lo largo de la serie histórica, en torno a la banda de 25-30 ppb, en todos los casos por debajo de los niveles medios de inmisión en la red. Salvo en algún año puntual y por lo que al amoniaco se refiere, no se han alcanzado los umbrales de referencia antedichos.

## 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.

Normativamente, la toma de muestra foliar se hace cada dos años, por lo que los datos correspondientes a la campaña 2017-2018 no están aún disponibles.

### 7.1. Análisis Macronutrientes.

Los macronutrientes analizados han registrado los siguientes valores:

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	Peso seco (g) 1000 acículas	MACRONUTRIENTES (mg/g MS)						C (%)
				N	S	P	Ca	Mg	K	
1995-1996	05 Ps	Segovia	8,00	16,60	1,15	1,48	3,90	1,25	6,06	
	21 Ps	Teruel	13,00	13,74	1,18	1,30	3,37	1,60	6,40	
	24 Ps	Huesca	10,00	15,61	1,16	1,37	7,20	1,66	6,52	
	<b>30Ps</b>	<b>Soria</b>	<b>8,00</b>	<b>14,89</b>	<b>1,05</b>	<b>1,22</b>	<b>3,05</b>	<b>1,28</b>	<b>5,65</b>	
	47 Ps	Lérida	12,00	15,71	1,52	1,39	5,56	1,62	6,58	
	<i>P.sylvestris</i>	Red	10,20	15,31	1,21	1,35	4,62	1,48	6,24	

Año	Parcela	Provincia	Peso seco (g) 1000 acículas	MACRONUTRIENTES (mg/g MS)						C (%)
				N	S	P	Ca	Mg	K	
1997-1998	05 Ps	Segovia								
	21 Ps	Teruel								
	24 Ps	Huesca								
	<b>30Ps</b>	<b>Soria</b>								
	47 Ps	Lérida								
	<i>P.sylvestris</i>	Red								
1999-2000	05 Ps	Segovia	11,00	14,10	0,93	1,54	2,47	1,04	6,37	
	21 Ps	Teruel	14,00	13,65	0,87	1,34	3,00	1,42	5,52	
	24 Ps	Huesca	10,00	14,45	1,00	1,20	4,14	1,10	7,13	
	<b>30Ps</b>	<b>Soria</b>	<b>11,00</b>	<b>13,86</b>	<b>0,98</b>	<b>1,20</b>	<b>2,48</b>	<b>1,10</b>	<b>6,86</b>	
	47 Ps	Lérida	11,00	14,39	1,20	1,34	3,76	1,35	7,03	
	<i>P.sylvestris</i>	Red	11,40	14,09	1,00	1,32	3,17	1,20	6,58	
2001-2002	05 Ps	Segovia	16,00	13,62	1,00	1,42	2,21	1,03	6,00	
	21 Ps	Teruel	16,00	10,56	0,87	1,07	1,99	1,15	4,43	
	24 Ps	Huesca	10,00	14,31	1,16	1,32	3,19	1,11	6,27	
	<b>30Ps</b>	<b>Soria</b>	<b>12,00</b>	<b>10,51</b>	<b>0,95</b>	<b>1,08</b>	<b>2,36</b>	<b>1,09</b>	<b>5,74</b>	
	47 Ps	Lérida	12,00	13,99	1,17	1,48	2,80	1,26	7,46	
	<i>P.sylvestris</i>	Red	13,20	12,60	1,03	1,27	2,51	1,13	5,98	
2003-2004	05 Ps	Segovia	13,00	16,14	1,21	1,63	2,45	1,20	6,38	
	21 Ps	Teruel								
	24 Ps	Huesca	12,00	14,86	1,04	1,38	3,04	1,19	7,10	
	<b>30Ps</b>	<b>Soria</b>	<b>13,00</b>	<b>13,92</b>	<b>0,96</b>	<b>1,33</b>	<b>2,54</b>	<b>1,32</b>	<b>5,82</b>	
	47 Ps	Lérida	15,00	14,65	1,14	1,50	2,41	1,44	7,14	
	<i>P.sylvestris</i>	Red	13,25	14,89	1,09	1,46	2,61	1,29	6,61	
2005-2006	05 Ps	Segovia	14,00	15,26	1,10	1,36	3,18	0,98	6,35	
	21 Ps	Teruel	19,00	14,13	1,44	1,26	3,39	1,34	5,75	
	24 Ps	Huesca	11,00	13,02	0,94	1,10	4,30	1,05	5,96	
	<b>30Ps</b>	<b>Soria</b>	<b>11,00</b>	<b>12,61</b>	<b>1,04</b>	<b>1,06</b>	<b>2,88</b>	<b>1,10</b>	<b>5,14</b>	
	47 Ps	Lérida	12,50	13,94	1,40	1,23	4,24	1,31	6,05	
	<i>P.sylvestris</i>	Red	13,50	13,79	1,18	1,20	3,60	1,16	5,85	
2007-2008	05 Ps	Segovia	13,50	13,54	1,22	1,07	3,67	1,04	3,97	
	21 Ps	Teruel	20,00	12,84	1,18	1,01	3,37	1,23	5,13	
	24 Ps	Huesca	15,00	11,82	1,18	0,89	5,99	1,03	4,11	
	<b>30Ps</b>	<b>Soria</b>	<b>12,00</b>	<b>12,36</b>	<b>1,27</b>	<b>0,88</b>	<b>3,08</b>	<b>1,06</b>	<b>5,04</b>	
	47 Ps	Lérida	14,00	13,82	1,24	1,28	5,70	1,27	4,74	
	<i>P.sylvestris</i>	Red	14,90	12,87	1,21	1,02	4,36	1,12	4,60	
2009-2010	05 Ps	Segovia	13,67	13,95	1,19	1,19	4,28	0,92	3,83	
	<b>30 Ps</b>	<b>Soria</b>	<b>14,33</b>	<b>11,79</b>	<b>1,20</b>	<b>1,03</b>	<b>4,18</b>	<b>1,12</b>	<b>5,38</b>	
	<i>P.sylvestris</i>	Red	14,00	12,87	1,19	1,11	4,23	1,02	4,61	
2011-2012	05 Ps	Segovia	13,97	14,56	1,17	1,25	4,11	0,94	4,62	
	<b>30 Ps</b>	<b>Soria</b>	<b>13,77</b>	<b>12,12</b>	<b>1,13</b>	<b>1,03</b>	<b>3,82</b>	<b>1,08</b>	<b>5,28</b>	
	<i>P.sylvestris</i>	Red	13,87	13,34	1,15	1,14	3,96	1,01	4,95	
2013-2014	05 Ps	Segovia	15,87	13,84	0,97	1,21	3,73	0,90	4,66	53,52
	<b>30 Ps</b>	<b>Soria</b>	<b>17,50</b>	<b>12,54</b>	<b>1,08</b>	<b>0,98</b>	<b>3,94</b>	<b>1,07</b>	<b>4,45</b>	<b>53,37</b>
	<i>P.sylvestris</i>	Red	16,68	13,19	1,03	1,10	3,83	0,98	4,56	53,44
2015-2016	05 Ps	Segovia	15,73	17,41	1,14	1,61	5,22	1,10	6,26	54,34
	<b>30 Ps</b>	<b>Soria</b>	<b>13,73</b>	<b>12,90</b>	<b>0,95</b>	<b>1,12</b>	<b>4,34</b>	<b>1,20</b>	<b>6,14</b>	<b>52,90</b>
	<i>P.sylvestris</i>	Red	14,73	15,15	1,05	1,36	4,78	1,15	6,20	53,62

En rojo, análisis de azufre que superan el valor de referencia para la especie, 0,948 mg/g, lo que indica incidencia de la contaminación atmosférica por lluvia ácida. Fuente: (2001) Peña Martínez, J.M. El Estudio del Impacto de la Contaminación Atmosférica en los Bosques. Ministerio de Medio Ambiente. Dirección General de Conservación de la Naturaleza. Serie técnica.

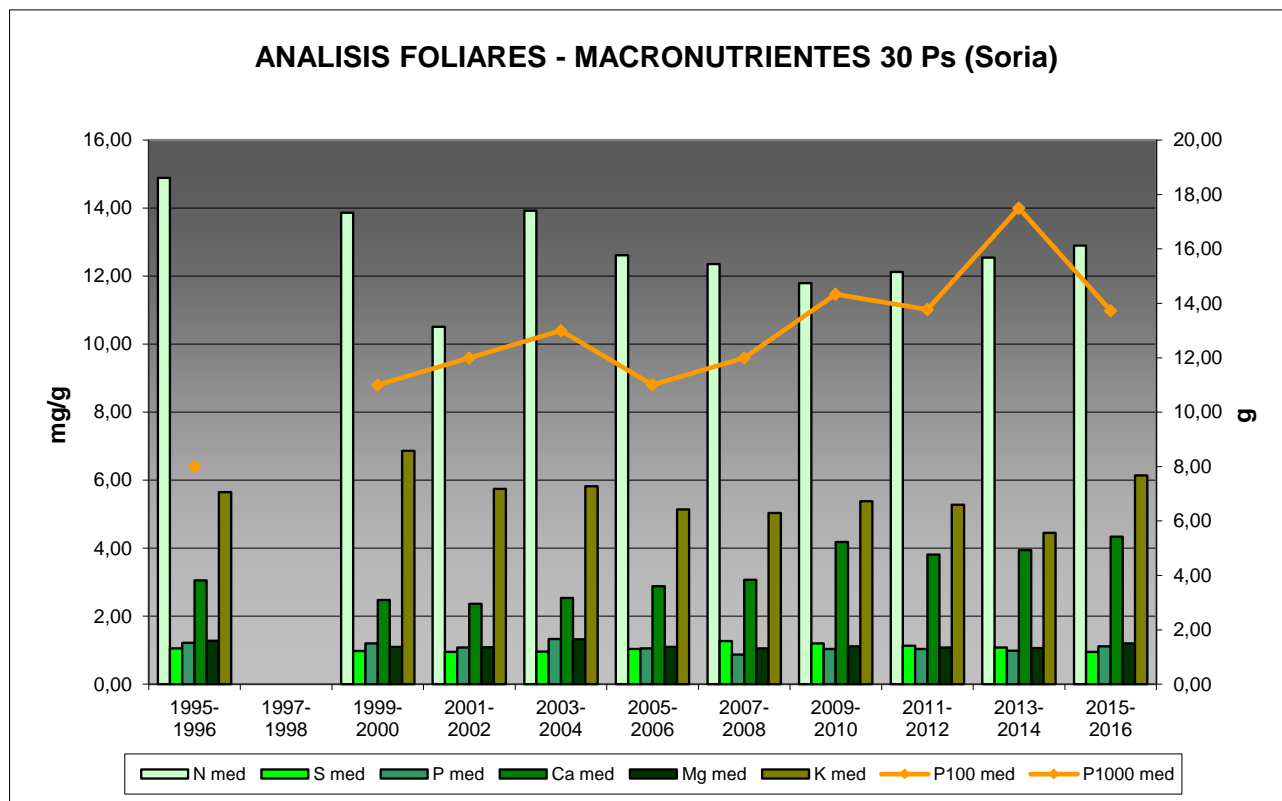


FIG 19: Evolución de macronutrientes (mg/g eje izquierdo) y peso de acículas (g eje derecho) en la parcela a lo largo de las sucesivas campañas.

## 7.2. Análisis Micronutrientes.

TABLA 23: 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	05 Ps	Segovia		37,00	1283,00	126,00	
	21 Ps	Teruel		36,00	583,00	163,00	
	24 Ps	Huesca		38,00	669,00	144,00	
	<b>30Ps</b>	<b>Soria</b>		<b>39,00</b>	<b>567,00</b>	<b>68,00</b>	
	47 Ps	Lérida		49,00	1748,00	258,00	
	<i>P.sylvestris</i>	España		39,80	970,00	151,80	
1997-1998	05 Ps	Segovia					
	21 Ps	Teruel					
	24 Ps	Huesca					
	<b>30Ps</b>	<b>Soria</b>					
	47 Ps	Lérida					
	<i>P.sylvestris</i>	España					
2013-2014	05 Ps	Segovia		25,05	557,22	81,97	2,60
	<b>30 Ps</b>	<b>Soria</b>		<b>47,15</b>	<b>454,25</b>	<b>122,84</b>	<b>2,48</b>
	<i>P.sylvestris</i>	España		36,10	505,73	102,40	2,54
2015-2016	05 Ps	Segovia		32,03	775,32	82,17	3,43

Año	Parcela	Provincia	MICRONUTRIENTES (µg/g MS)				
			Na	Zn	Mn	Fe	Cu
	30 Ps	Soria		46,51	428,86	105,52	3,04
	<i>P.sylvestris</i>	España		39,27	602,09	93,85	3,24

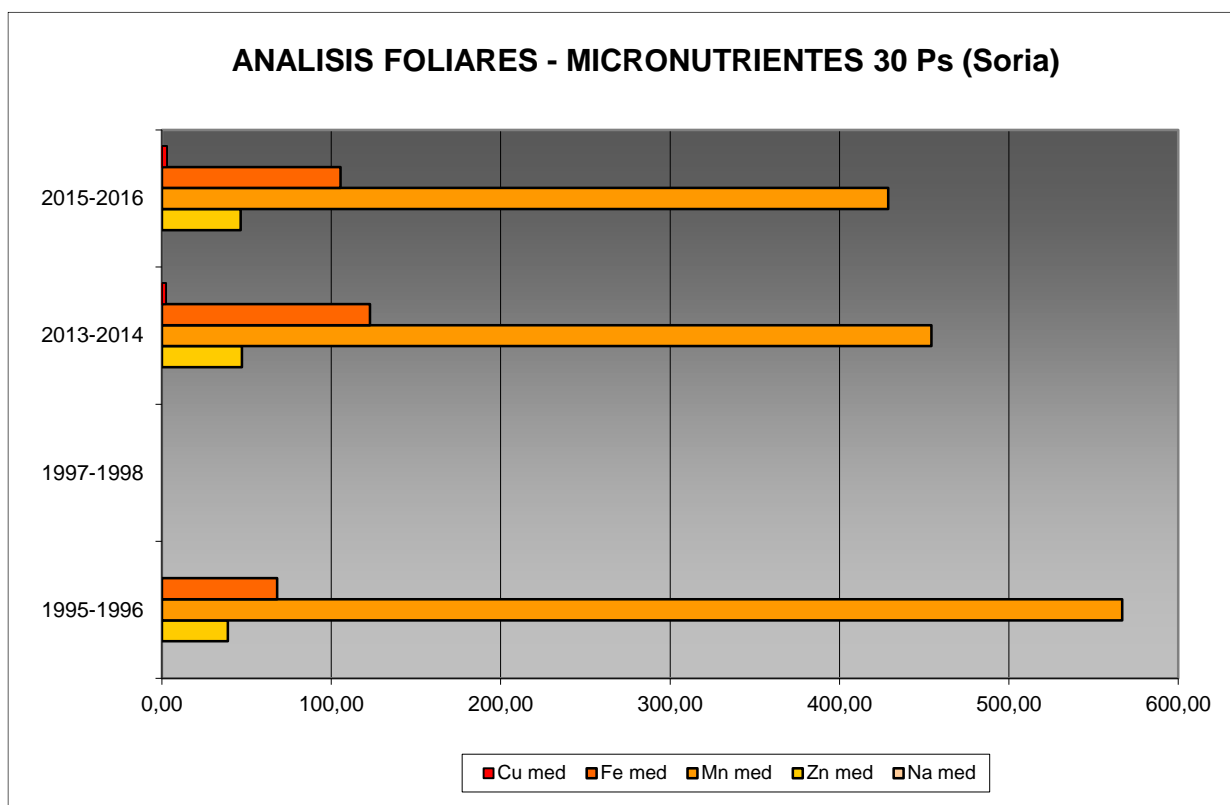


FIG 20: Evolución de micronutrientes (µg/g) en la parcela a lo largo de las sucesivas campañas

### 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 30Ps 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 30Ps podemos hacer las siguientes observaciones tanto de la parcela tratada individualmente como respecto a la media interanual del resto de parcelas con el pino silvestre como especie dominante:

El **peso medio** de la muestra analizada sigue una tendencia creciente desde el inicio de los análisis, tendencia que sólo se interrumpe a lo largo de la última revisión, en que se experimenta un descenso del parámetro, que se sitúa sin embargo en la línea de la serie histórica, tras el incremento habido en 2013-2014.

Respecto a los *macronutrientes*; el contenido en **nitrógeno** de las acículas ha permanecido muy constante a lo largo de la serie de análisis, en torno a valores de 12-14 mg/g. Por lo que respecta al **azufre** se advierte una disminución del parámetro por debajo de 1 mg/g lo que no se observaba desde 2003-2004, muy similar al valor de referencia de la especie, situado en 0,948 mg/g. El resto de elementos analizados, **fósforo, calcio, magnesio y potasio** experimentan por el contrario un ligero aumento a lo largo de la última campaña; alcanzándose el máximo de la serie histórica en calcio. Por lo que se refiere al contenido en **carbono** del follaje, parámetro medido por primera vez en la campaña anterior, se ha situado sin demasiados cambios en el entorno del 53%.

Los *micronutrientes* sólo se han analizado en los muestreos de 1995-1996, 1997-1998 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 los dos últimos. Esta situación conlleva que no se pueda abordar la valoración de la evolución temporal de los nutrientes en acículas. En la última revisión se advierte un ligero descenso de zinc, manganeso y hierro y un ligero incremento en los valores de cobre.

## 8. Desfronde.

Con periodicidad mensual se ha recogido el desfronde o litterfall 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 2010; 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 24:** 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	1.670	53,12	7,84	0,73	0,36	6,67	0,95	2,70
	Ramillas	871	53,53	7,27	0,51	0,28	4,78	0,54	1,27
	Otras	1.430	52,46	8,18	0,56	0,42	6,92	0,42	1,08
2006	Hojas	1.185	53,81	6,70	0,73	0,40	6,06	0,82	2,34
	Ramillas	545	53,31	5,33	0,60	0,20	4,64	0,48	1,28
	Otras	1.339	52,82	5,41	0,51	0,30	5,88	0,37	1,17
2007	Hojas	2.473	54,98	6,80	0,89	0,52	6,74	1,91	1,75
	Ramillas	406	55,27	5,69	0,64	0,24	4,26	1,19	0,92
	Otras	1.690	54,71	6,99	0,72	0,54	5,88	1,51	1,07
2008	Hojas	2.030	53,28	6,10	0,96	0,37	7,73	0,81	1,86
	Ramillas	358	54,40	5,31	0,77	0,28	4,86	0,39	0,82
	Otras	1.150	53,83	5,46	0,69	0,32	6,91	0,48	1,01
2009	Hojas	1.460	54,25	5,97	1,04	0,39	7,10	0,87	2,73
	Ramillas	460	54,01	3,69	0,76	0,18	4,14	0,41	0,81
	Otras	1.700	53,68	8,00	1,01	0,67	5,39	0,54	1,85
2010	Hojas	1.760	54,08	6,30	0,81	0,30	7,37	0,80	1,67
	Ramillas	66	55,07	7,37	0,84	0,33	5,42	0,49	1,32
	Otras	1.190	53,69	5,86	0,62	0,41	5,76	0,41	1,21
2011	Hojas	1.608	53,85	6,23	0,89	0,36	6,21	2,03	1,81
	Ramillas	466	54,07	5,77	0,70	0,25	4,14	1,18	0,94

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	Otras	1.396	53,30	6,61	0,68	0,43	5,31	1,46	1,13
	Hojas	472	54,03	7,65	0,99	0,48	6,43	1,18	2,26
	Ramillas	237	54,55	6,14	0,82	0,27	4,80	0,83	1,09
	Otras	1.011	53,67	8,12	0,89	0,65	5,33	0,84	1,38
2014	Hojas	1.339	54,08	7,28	0,65	0,27	7,49	0,82	2,48
	Ramillas	445							
	Otras	1.813							
2015	Hojas	1.405	51,29	5,25	0,77	0,28	8,06	0,81	1,92
	Ramillas	613							
	Otras	1.025	49,93	4,00	0,47	0,23	7,16	0,31	1,38
2016	Hojas	1.585	53,57	5,04	0,81	0,29	9,49	0,96	2,48
	Ramillas	402							
	Otras	765	51,48	4,64	0,48	0,16	7,82	0,32	0,98
Media	Hojas	1.544	53,67	6,47	0,84	0,37	7,21	1,09	2,18
	Ramillas	443	54,28	5,82	0,70	0,25	4,63	0,69	1,06
	Otras	1.319	52,96	6,33	0,66	0,41	6,23	0,67	1,23

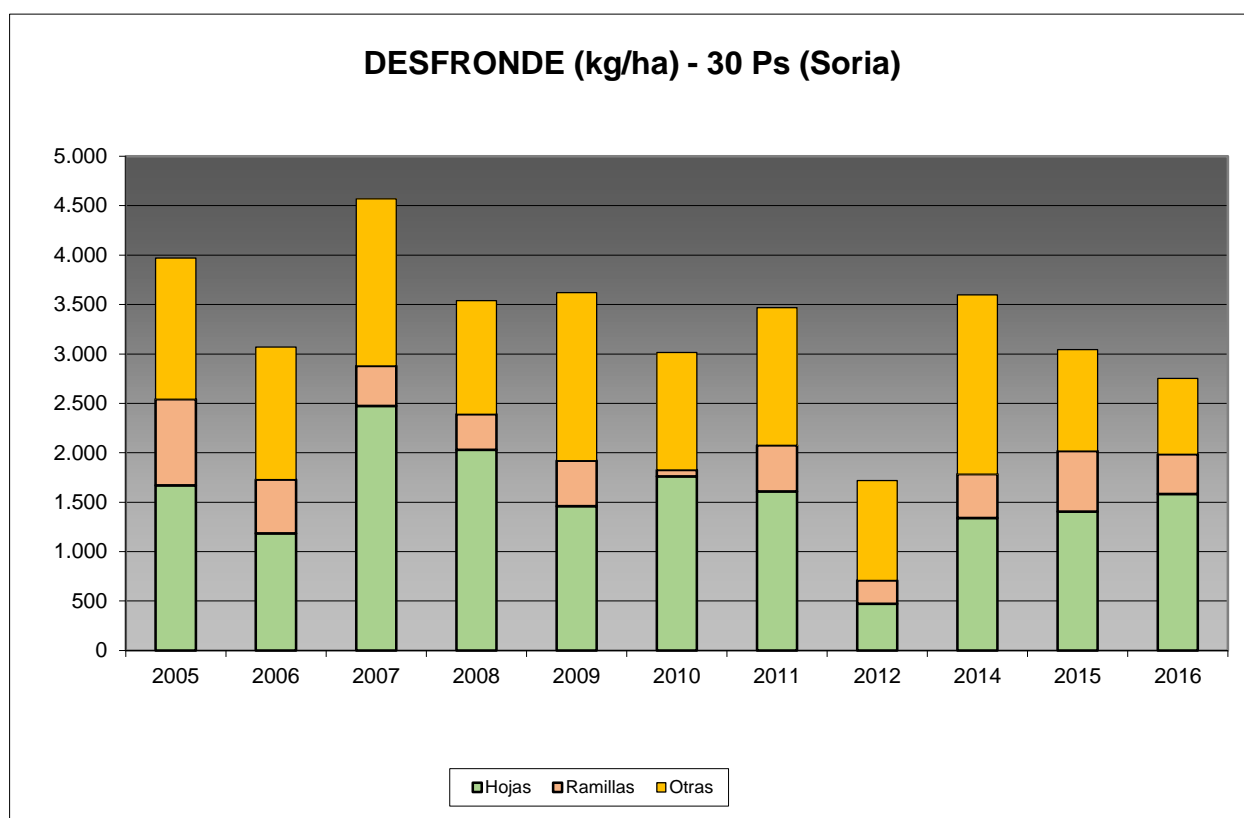


FIG 21: Fracciones de desfronde o litterfall. Serie histórica

Puede verse, con carácter general, cómo el desfronde foliar se sitúa en torno a los 3.000-3.500 kg/ha; experimentándose una ligera reducción a lo largo de la última campaña. La aportación de las ramillas es considerablemente menor, siempre teniendo en cuenta que hace referencia a las ramillas con diámetro

inferior a 2 cm; y que los contenidos en carbono de estos aportes superan el 50% del desfronde total, lo que puede suponer una importante contribución a la fijación de CO<sub>2</sub> atmosférico

## 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 30Ps, 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 25:** 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 ≥ 50% Población					Floración ≥ 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	14/06/99	15/07/99	31	164	1068	31/05/99	07/07/99	37	150	882
2000	05/05/00	11/07/00	67	125	475					
2001	27/05/01	31/07/01	65	146	914					
2002	28/05/02	03/09/02	98	147	713					
2003	03/06/03	17/06/03	14	153	846					
2004	02/06/04	28/06/04	26	153	680	02/06/04	16/06/04	14	153	680
2005	31/05/05	27/07/05	57	150	603	31/05/05	14/06/05	14	150	603
2006	31/05/06	30/08/06	91	150	692	14/06/06	28/06/06	14	164	890
2007	28/06/07	27/09/07	91	178	1178	01/06/07	14/06/07	13	151	823
2008	17/07/08	04/09/08	49	198	1227	05/06/08	03/07/08	28	156	817
2009	22/06/09	20/07/09	28	172	812	08/06/09	22/06/09	14	158	594
2010	15/06/10	30/07/10	45	165	705	08/06/10	22/06/10	14	158	640
2011	24/05/11	29/06/11	36	143	604	24/05/11	29/06/11	36	143	604



Año	Aparición Hoja/Acícula ≥ 50% Población					Floración ≥ 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)
2012	31/05/12	26/06/12	26	151	485	31/05/12	26/06/12	26	151	485
2014	27/05/14	24/06/14	28	146		27/05/14	24/06/14	28	146	
2015	26/05/15	23/06/15	28	145	655	26/05/15	23/06/15	28	145	655
2016	01/06/16	05/07/16	34	152	654	01/06/16	05/07/16	34	152	654
Media			48	155	769			23	152	694

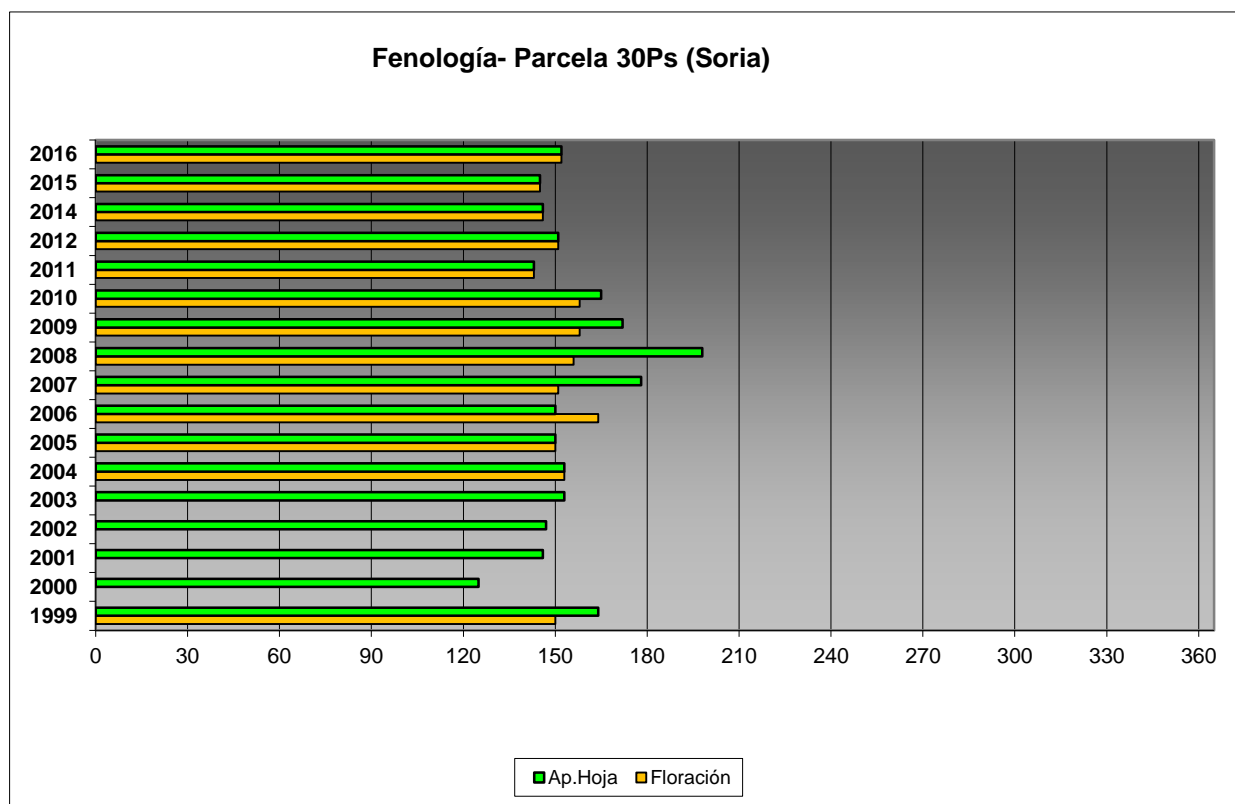


FIG 22: Fases fenológicas. Días desde 1 de enero hasta comienzo de fase.

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 2007-2010 en torno al mes de junio y un cierto adelantamiento de los ciclos a lo largo del último trienio, cuando la actividad vegetativa se concentró en el mes de mayo.



FIG 23: Elongación metida (mayo) y aparición acícula (mayo). Floración masculina (mayo y junio, conos abiertos)

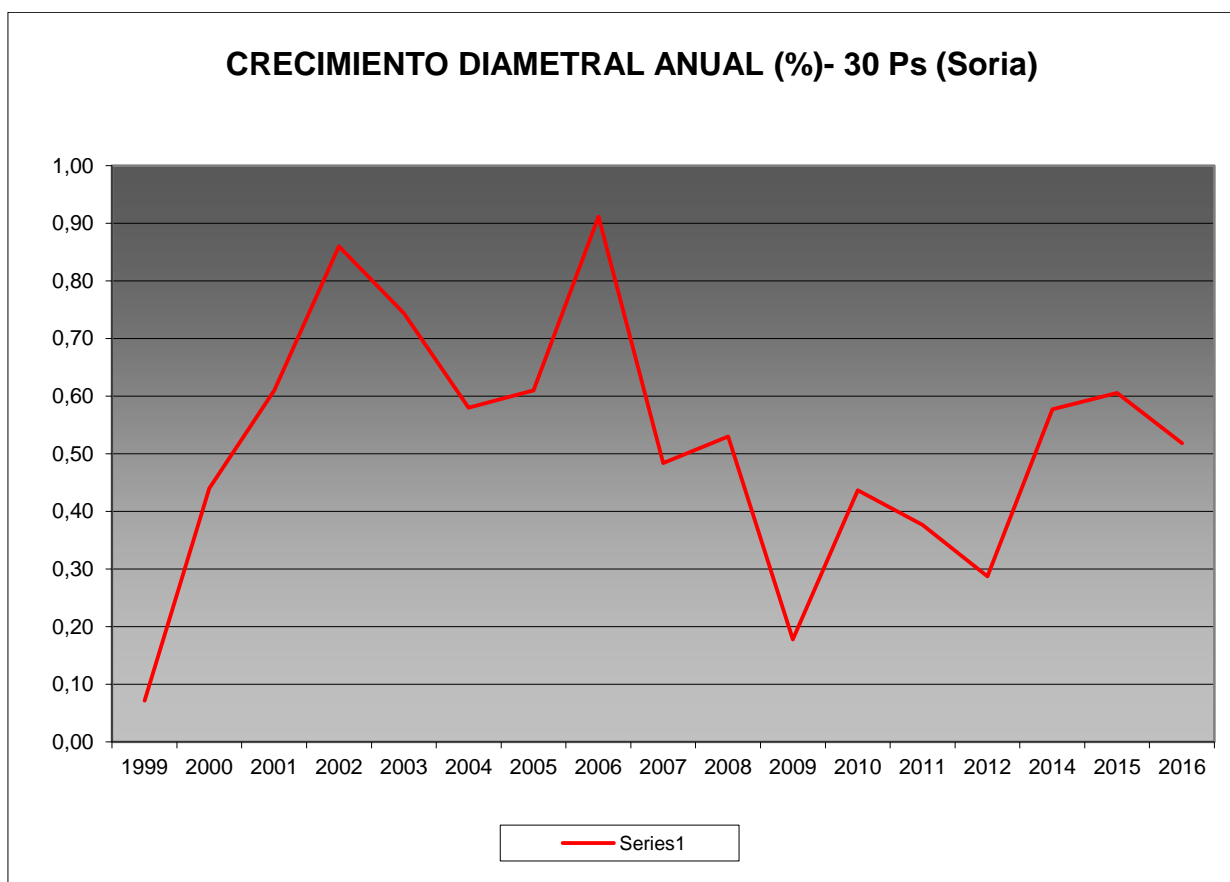
## 10. Cintas diamétricas.

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 26:** 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	0,02	0,07	0,02	-0,04
2000	0,12	0,44	0,12	0,30
2001	0,17	0,61	0,17	0,44
2002	0,27	0,86	0,27	0,76
2003	0,23	0,74	0,23	0,67
2004	0,19	0,58	0,19	0,46
2005	0,18	0,61	0,18	0,45
2006	0,27	0,91	0,27	0,65
2007	0,15	0,48	0,15	0,34
2008	0,18	0,53	0,18	0,52
2009	0,07	0,18	0,07	0,08
2010	0,15	0,44	0,15	0,38
2011	0,13	0,38	0,13	0,31
2012	0,10	0,29	0,10	0,27
2014	0,19	0,58	0,19	0,38
2015	0,22	0,61	0,22	0,37
2016	0,18	0,52	0,18	0,38
<b>Media</b>	<b>0,17</b>	<b>0,52</b>	<b>0,17</b>	<b>0,40</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 0,18% de 2009 y el 0,91% de 2006, situándose por regla general en valores próximos al 0,50% anual y una tendencia ascendente a lo largo de los últimos años, que se interrumpe ligeramente durante 2016.

## 11. Meteorología.

Se presenta a continuación un resumen de las principales variables meteorológicas recogidas en la estación de la parcela, de los datos disponibles en el sistema en el momento de la redacción del presente informe. Cabe hacer constar, por lo que se refiere a la meteorología, que los datos correspondientes a 2012 abarcan sólo el periodo enero-junio.

TABLA 27: Parámetros meteorológicos básicos. Precipitación anual. Temperatura media anual, máxima de las máximas, mínima de las mínimas, media de las máximas, media de las mínimas. Radiación solar media. Humedad relativa media. Velocidad del viento media y máxima.

Año	Prec	T med	T MAX	T MIN	T max	T min	Rad med	HR med	V viento med	V viento max
	(mm)	(°C)					(W/m <sup>2</sup> )	(%)	(m/s)	
1997	687									
1998	595									
1999	957									
2000	961									
2001	802	0,8	25,0	-19,4	10,1	-6,4	111,6	74,9	1,3	27,6
2002	872	8,0	33,1	-10,6	15,4	0,9	171,2	75,1	1,7	17,8
2003	941	8,0	33,1	-10,6	15,4	0,9	171,2	75,1	1,7	17,8
2004	622	8,1	33,1	-14,4	16,2	0,5		73,5	1,6	17,5
2005	354	8,0	35,0	-24,9	16,9	-0,9		67,2	1,5	24,2
2006	816	6,2	35,9	-16,5	14,1	-0,7	153,0	76,9	3,2	48,1
2007	663	7,8	34,6	-17,7	16,2	-0,3		73,0	1,8	
2008	946	5,2	30,2	-13,3	12,2	-1,0	157,6	79,4	1,9	28,0
2009	582	7,8	33,8	-19,0	16,5	-1,0	182,5	70,7	1,5	27,6
2010	1196	6,9	33,0	-16,0	14,7	-0,4		73,3	1,4	19,7
2011	643	7,8	34,3	-16,0	17,0	-0,1	149,0	71,2	1,2	25,3
2012	261	2,9	26,9	-15,3	10,7	-3,4	131,7	66,7	1,6	18,6
2014	528	9,2	31,3	-9,8	17,7	1,6	151,5	78,2	1,2	17,5
2015	585	9,0	34,2	-17,3	17,6	0,1	194,5	71,3	1,3	68,0
2016	907	8,1	35,3	-14,6	16,5	-0,7	185,5	73,8	1,3	20,1
Media	733	6,9	32,6	-15,7	15,1	-0,7	159,9	73,4	1,6	27,0

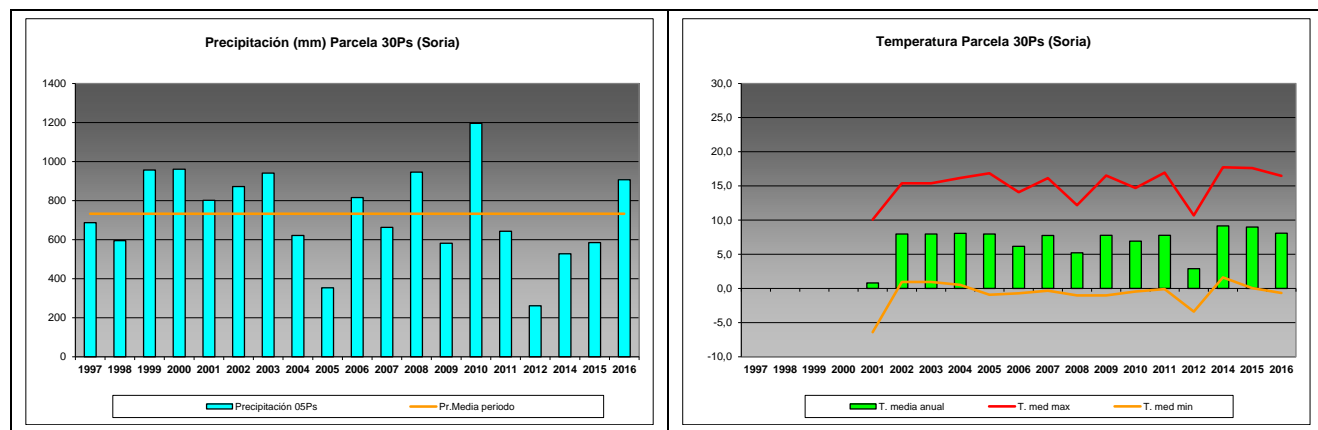


FIG 25: Principales variables meteorológicas.

Siguiendo la metodología publicada por ICP-Forests, se adjuntan a continuación varios parámetros definitorios de estrés climático, relativos a temperatura y precipitación, si bien cabe hacer constar que no todas las series meteorológicas están disponibles o completas.

**TABLA 28:** Parámetros de estrés meteorológico. DT: número de días con una temperatura máxima del aire superior a 30°C. DH: número de días con una temperatura máxima del aire inferior a 0°C. PMAX5: precipitación máxima acumulada a lo largo de 5 días durante el invierno (1 de enero a 28 de febrero y 1 de octubre a 31 de diciembre). PPES: días con una precipitación de más de 20 mm durante el periodo vegetativo (1 de mayo a 31 de agosto). NOPREC: número de días seguidos sin precipitación durante el periodo vegetativo (1 de mayo a 31 de agosto).

Año	DT	DH	PMAX5		PPES	NOPREC	
	días	Días	mm	Intervalo	Días	Días	Intervalo
2000							
2001			11,8	27/12 a 31/12	0		
2002	17	0	39,3	10/12 a 14/12	0	18	28/06 a 15/07
2003							
2004	17	2	47,8	25/10 a 29/10	0	18	03/08 a 20/08
2005	37	5	52,3	10/10 a 14/10	0	23	29/06 a 21/07
2006	11	2	39,8	21/11 a 25/11	3		
2007	13	4	47,7	08/02 a 12/02	0	14	23/06 a 06/07
2008	1	6	44,6	03/12 a 07/12	2		
2009	27	10	61,5	20/12 a 24/12	0	18	02/07 a 19/07
2010	17	11	66,8	12/01 a 16/01	0	11	03/08 a 13/08
2011	13	2	41,1	18/02 a 22/02	0	16	11/06 a 26/06
2012							
2013							
2014	3	0	72,9	01/01 a 05/01	1	20	31/05 a 19/06
2015	34	6	36,1	29/01 a 02/02	2	13	05/07 a 17/07
2016	32	0	110,1	09/02 a 13/02	0	15	17/08 a 31/08

## 12. Índice de Área Foliar.

El Índice de Área Foliar (Leaf Area Index o LAI) es un parámetro adimensional que se define como el área total de la superficie superior de las hojas por área de unidad de terreno que se encuentre directamente debajo de la planta. El LAI permite estimar la capacidad fotosintética de la vegetación y ayuda a entender la relación entre acumulación de biomasa y rendimiento bajo condiciones ambientales imperantes en una región determinada.

Su medición se efectúa anualmente en época de máxima foliación (generalmente a lo largo del verano) en todas las parcelas, y adicionalmente en invierno en aquellas pobladas por frondosas, mediante fotografía hemisférica situada en 16 ubicaciones fijas en cada parcela siguiendo una cuadrícula preestablecida, tratada posteriormente mediante software específico. Las evaluaciones han quedado normalizadas a partir de 2014, incluyéndose en el presente informe los datos disponibles a partir de dicha fecha, con la salvedad de haber corregido por un algoritmo más exacto a partir de 2016, de acuerdo con las actualizaciones del manual, a lo que pueden atribuirse parte de las variaciones interanuales.

**TABLA 29:** Índice de Área Foliar (LAI) por punto de observación y año.

SITIO	2014	2015	2016	Media
S-01	1,60	1,21	2,58	1,80
S-02	1,92	1,27	3,01	2,07
S-03	1,44	1,07	2,33	1,61
S-04	1,37	1,20	2,47	1,68
S-05	1,59	1,30	2,63	1,84
S-06	1,59	1,09	2,70	1,79
S-07	2,04	1,30	2,71	2,02
S-08	1,78	1,14	2,62	1,85

SITIO	2014	2015	2016	Media
S-09	1,90	1,16	2,64	<b>1,90</b>
S-10	1,93	1,19	2,68	<b>1,93</b>
S-11	2,01	1,29	2,36	<b>1,89</b>
S-12	1,85	1,01	2,55	<b>1,80</b>
S-13	1,93	1,11	2,59	<b>1,88</b>
S-14	1,81	1,00	2,53	<b>1,78</b>
S-15	1,63	1,16	2,37	<b>1,72</b>
S-16	1,79	1,17	2,49	<b>1,82</b>
<b>Media</b>	<b>1,76</b>	<b>1,17</b>	<b>2,58</b>	<b>1,84</b>

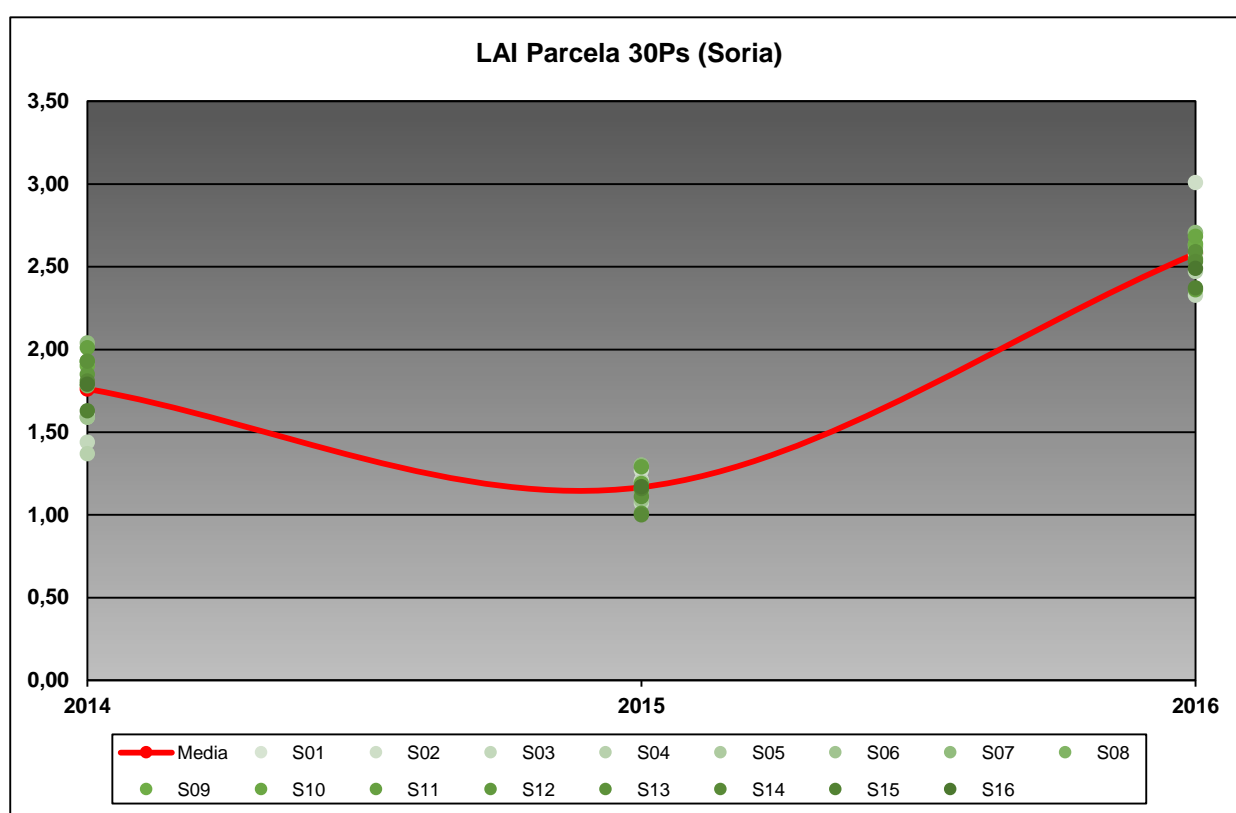


FIG 26: LAI puntos de observación y media de la parcela.

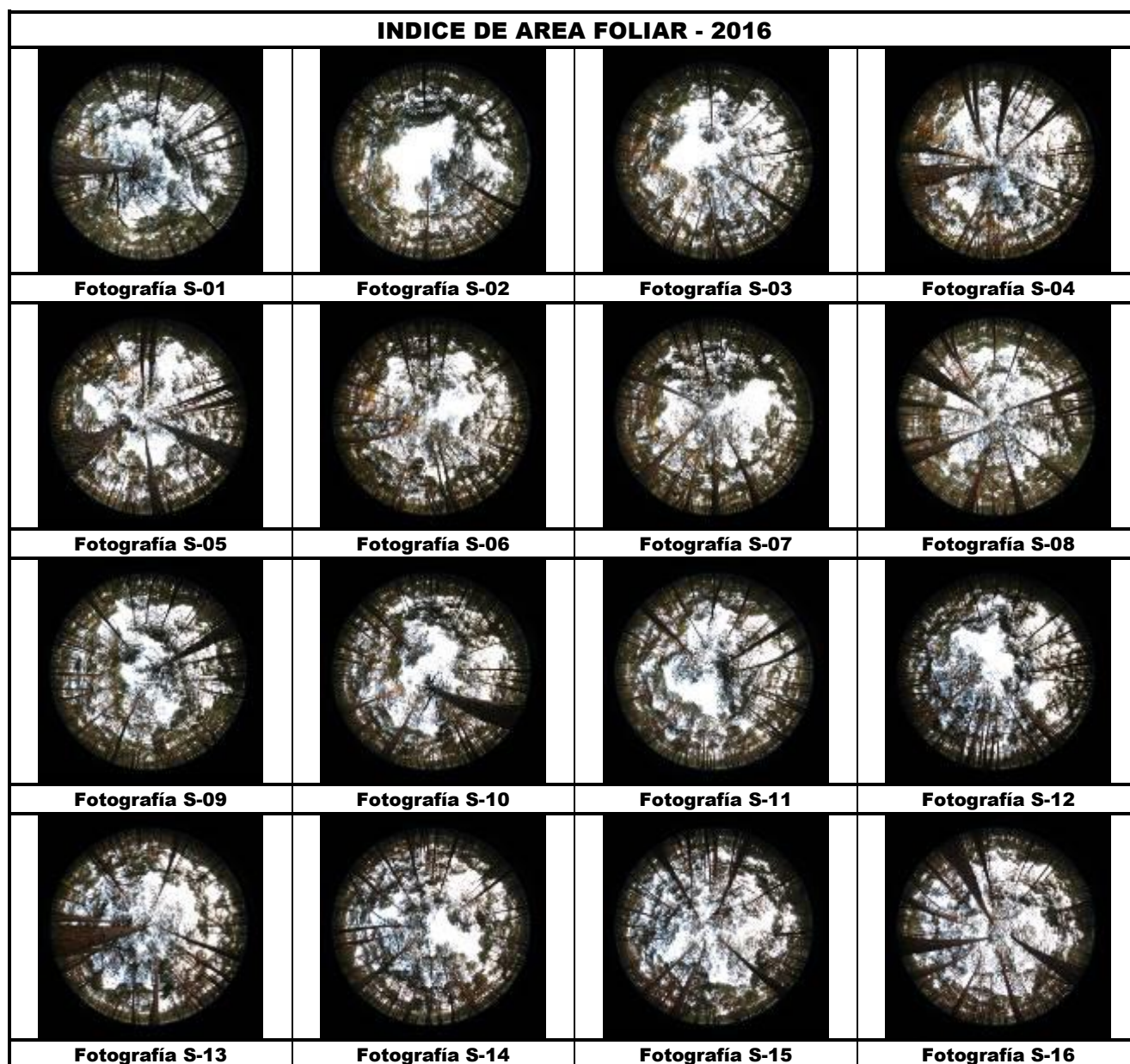


FIG 27: Fotos hemisféricas para determinación del Índice de Área Foliar.

### 13. Solución del suelo.

La solución del suelo es la componente acuosa del mismo a saturación o capacidad de campo y expresa el contenido en nutrientes o posibles contaminantes que puede absorber el ecosistema por vía radical. La obtención de muestra en climas mediterráneos se ve dificultada por la irregularidad de las precipitaciones, lo que disminuye los periodos en que el suelo se encuentra saturado, siendo frecuente que no pueda obtenerse muestra durante periodos considerables. De acuerdo con la normativa, se toma muestra de agua a dos profundidades, 20 y 60 cm.

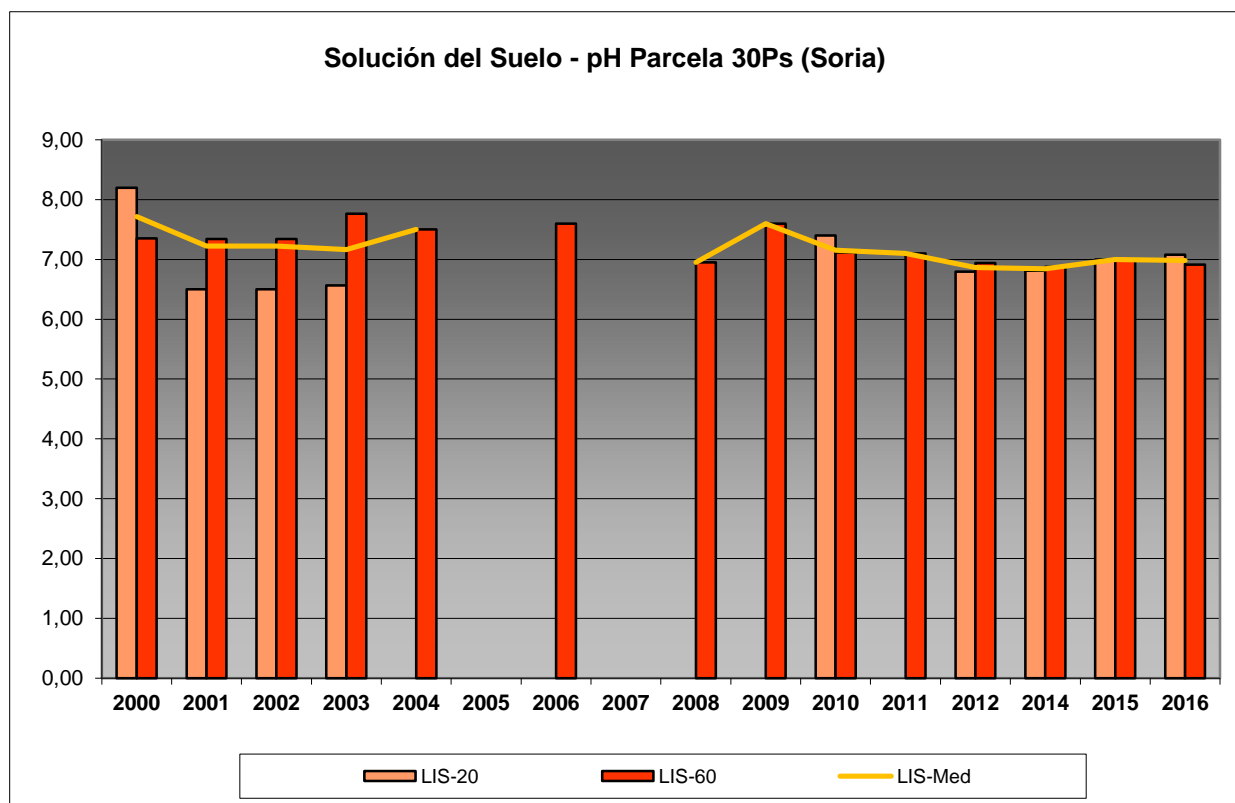
Se caracteriza a continuación la solución del suelo en la parcela 30Ps, pasando revista a la evolución de los distintos parámetros a lo largo de la series histórica estudiada, haciendo la salvedad de que se trata de



años completos, a excepción de los años 2012 (enero-julio) y 2014 (abril-diciembre), por lo que caben ciertas anomalías.

**TABLA 30:** Resultados de análisis de la solución del suelo por año. Datos medios referidos a las dos profundidades de toma de muestra, 20 y 60 cm de profundidad.

Año	pH	Cond (µS/cm)	K (mg/l)	Ca (mg/l)	Mg (mg/l)	Na (mg/l)	N(NH4) (mg/l)	Cl (mg/l)	N(NO3) (mg/l)	S(SO4) (mg/l)
2000	7,71		8,51	33,44	18,66				0,33	<b>3,81</b>
2001	7,22	2,89	<b>445,70</b>			2,80		<b>10,73</b>	2,81	0,36
2002	7,22	2,89	<b>445,70</b>			2,80		<b>10,73</b>	2,81	0,36
2003	7,17		3,54	20,63	6,83				0,11	2,64
2004	7,50		228,50	3,25	<b>29,65</b>				<b>12,65</b>	
2005			12,00							<b>0,10</b>
2006	7,60		123,00	5,73	23,73				7,68	0,34
2007		205,83	3,48	<b>34,88</b>	8,85	<b>4,59</b>	0,13	6,11	0,10	1,12
2008	6,95	142,80	3,20	16,88	3,90				1,82	0,19
2009	7,60	69,00	3,73	16,80	4,13				0,10	1,52
2010	7,16	70,30	3,91	10,41	2,74				0,31	1,06
2011	7,10	77,40	2,05	10,40	3,07		0,35	3,05	0,46	3,48
2012	6,87	57,95	<b>0,18</b>	<b>0,75</b>	<b>0,13</b>	<b>0,79</b>	<b>0,10</b>	<b>2,69</b>		1,48
2014	6,84	72,73	2,99	5,68	2,44	2,53	<b>1,35</b>	6,08	0,23	2,32
2015	7,00	82,93	2,72	8,23	2,40	2,69	0,54	4,64	<b>0,04</b>	1,05
2016	6,98	55,54	1,73	4,39	1,45	1,80	0,76	3,03	0,09	1,16



**FIG 28:** pH solución del suelo a 20 y 60 cm de profundidad.

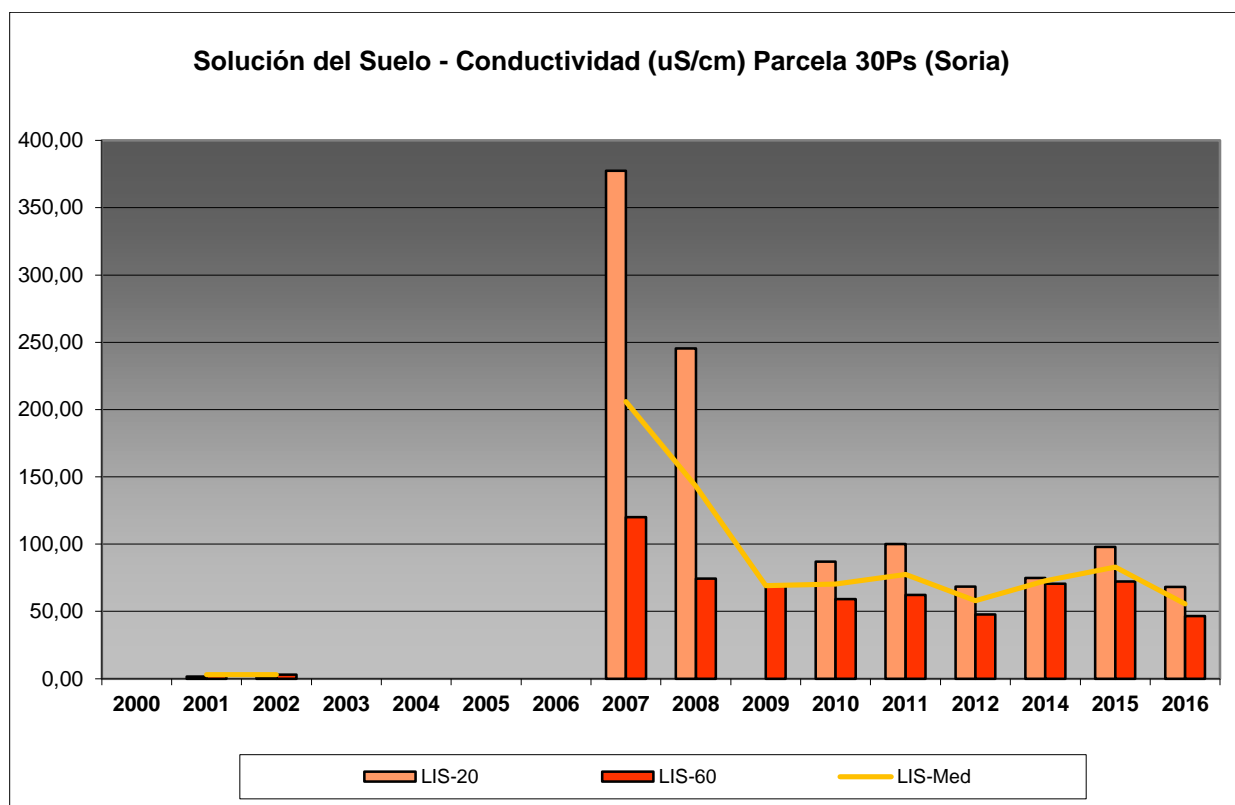


FIG 29: Conductividad solución del suelo a 20 y 60 cm de profundidad.

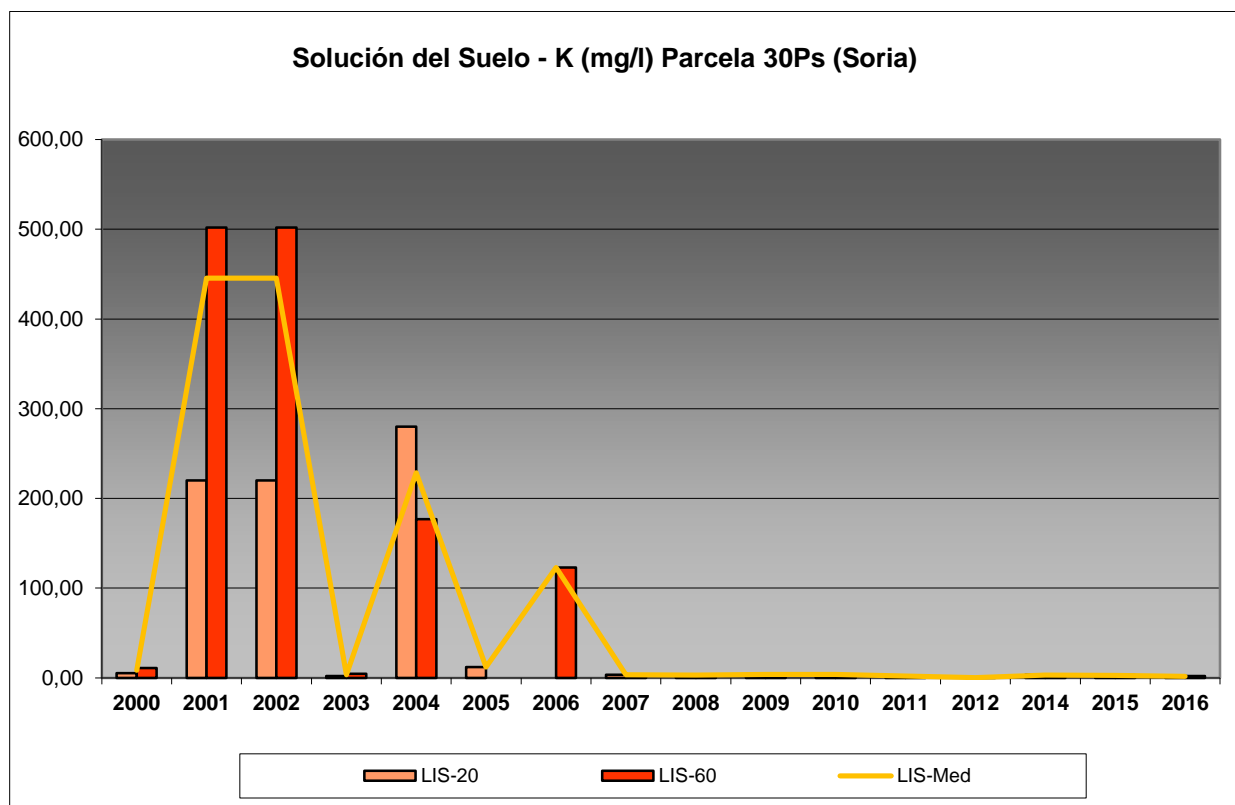


FIG 30: Contenido en K solución del suelo a 20 y 60 cm de profundidad.

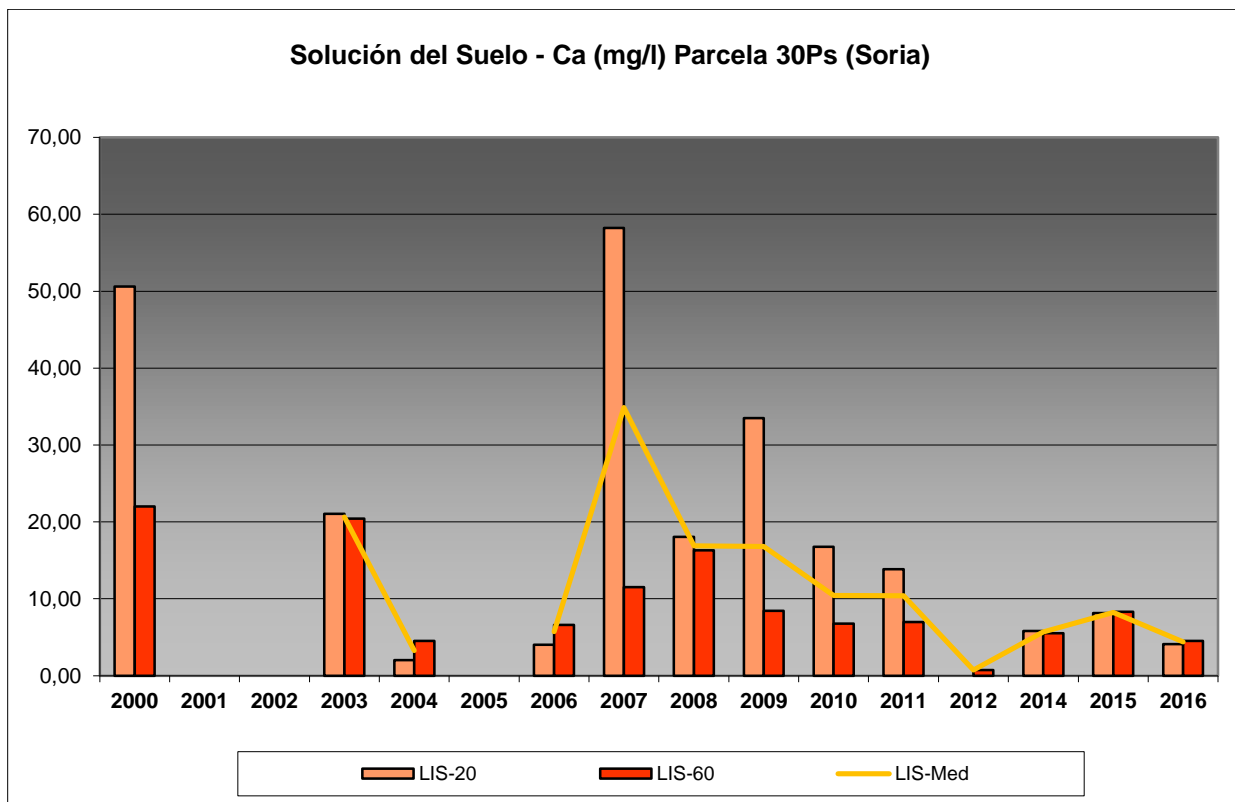


FIG 31: Contenido en Ca solución del suelo a 20 y 60 cm de profundidad.

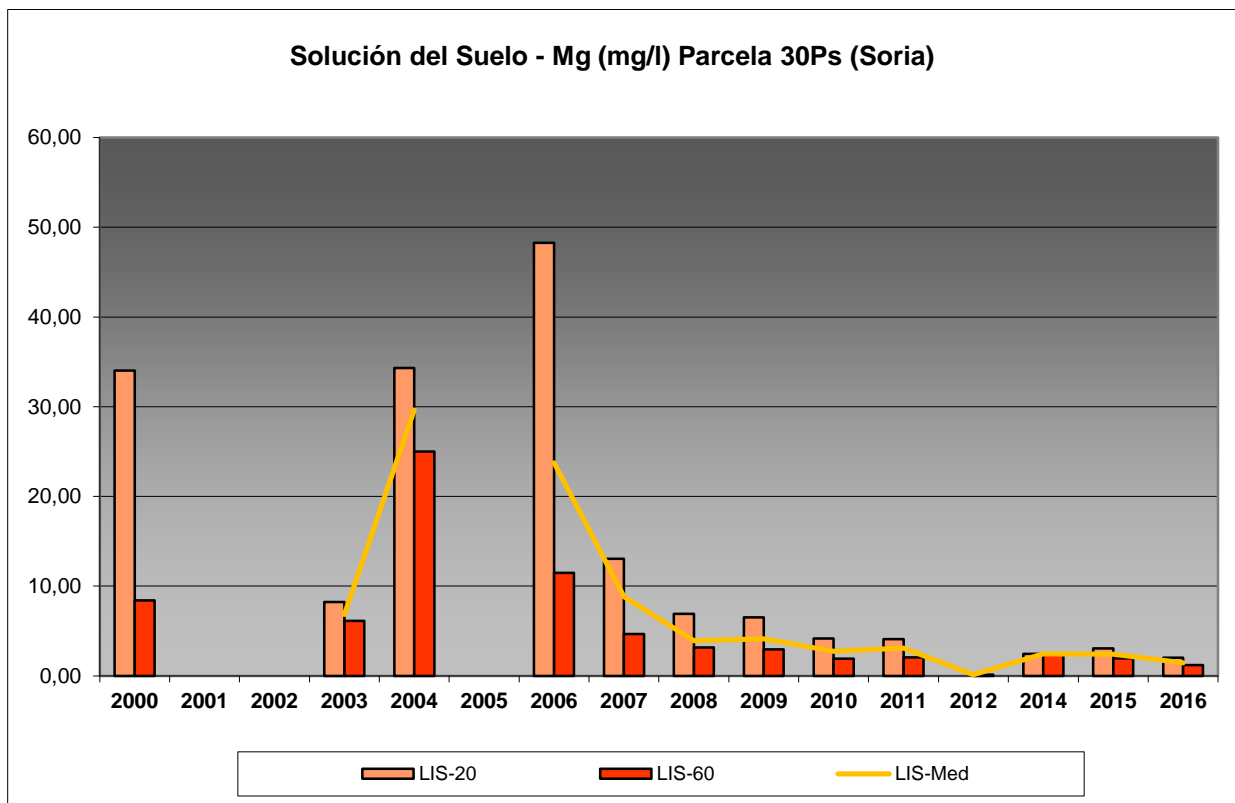


FIG 32: Contenido en Mg solución del suelo a 20 y 60 cm de profundidad.

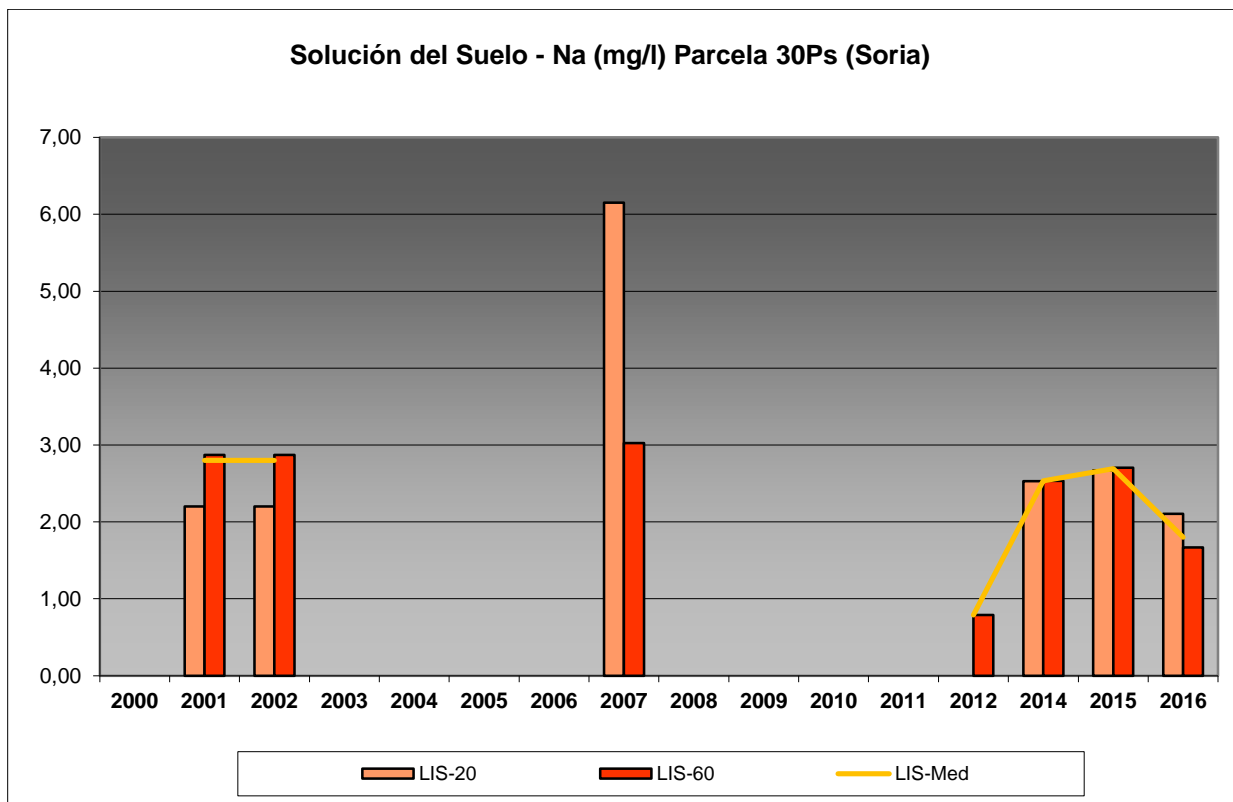


FIG 33: Contenido en Na solución del suelo a 20 y 60 cm de profundidad.

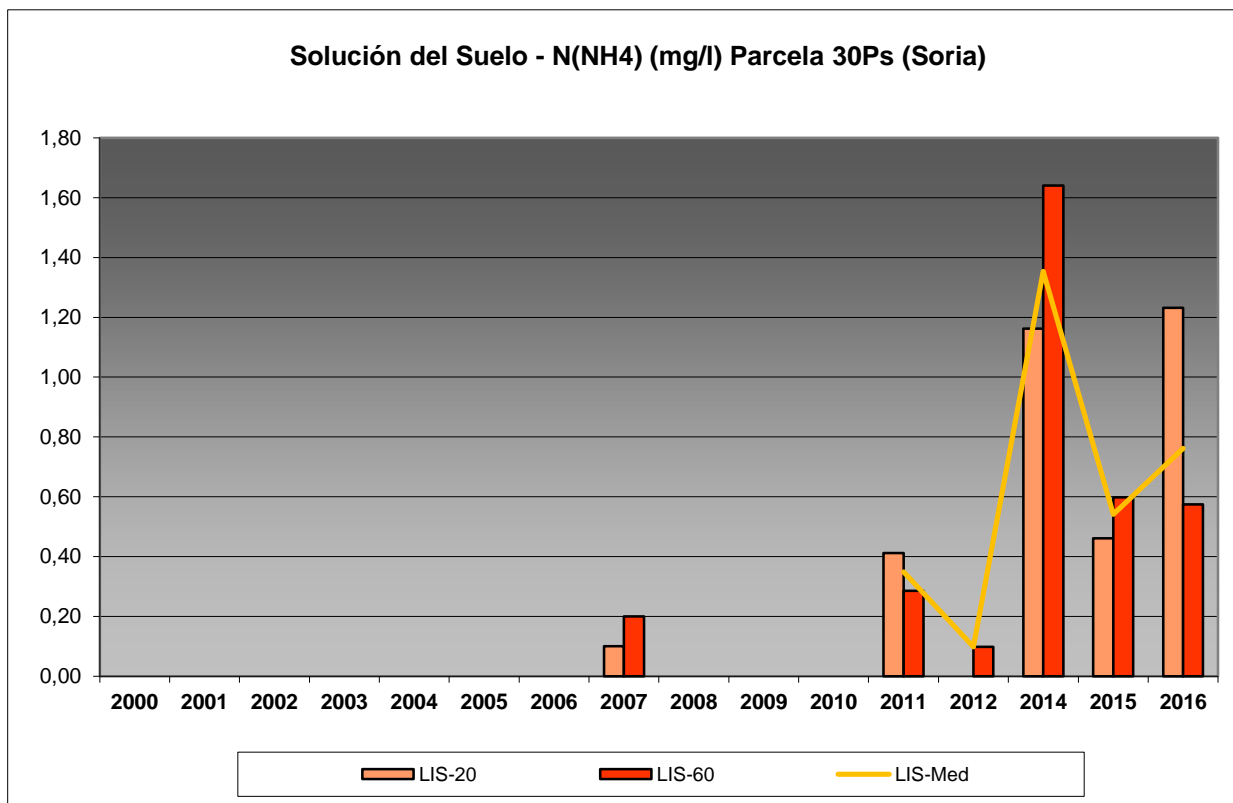


FIG 34: Contenido en N(NH4) solución del suelo a 20 y 60 cm de profundidad.

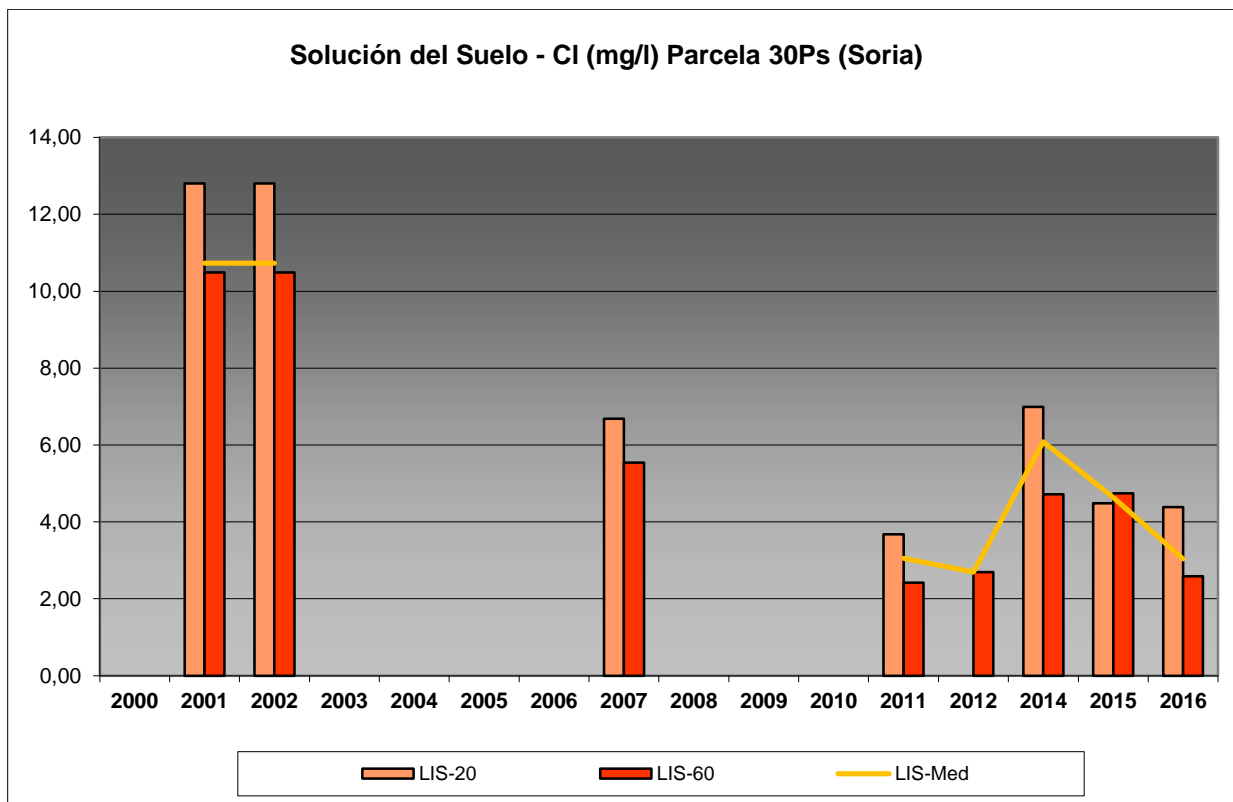


FIG 35: Contenido en Cl solución del suelo a 20 y 60 cm de profundidad.

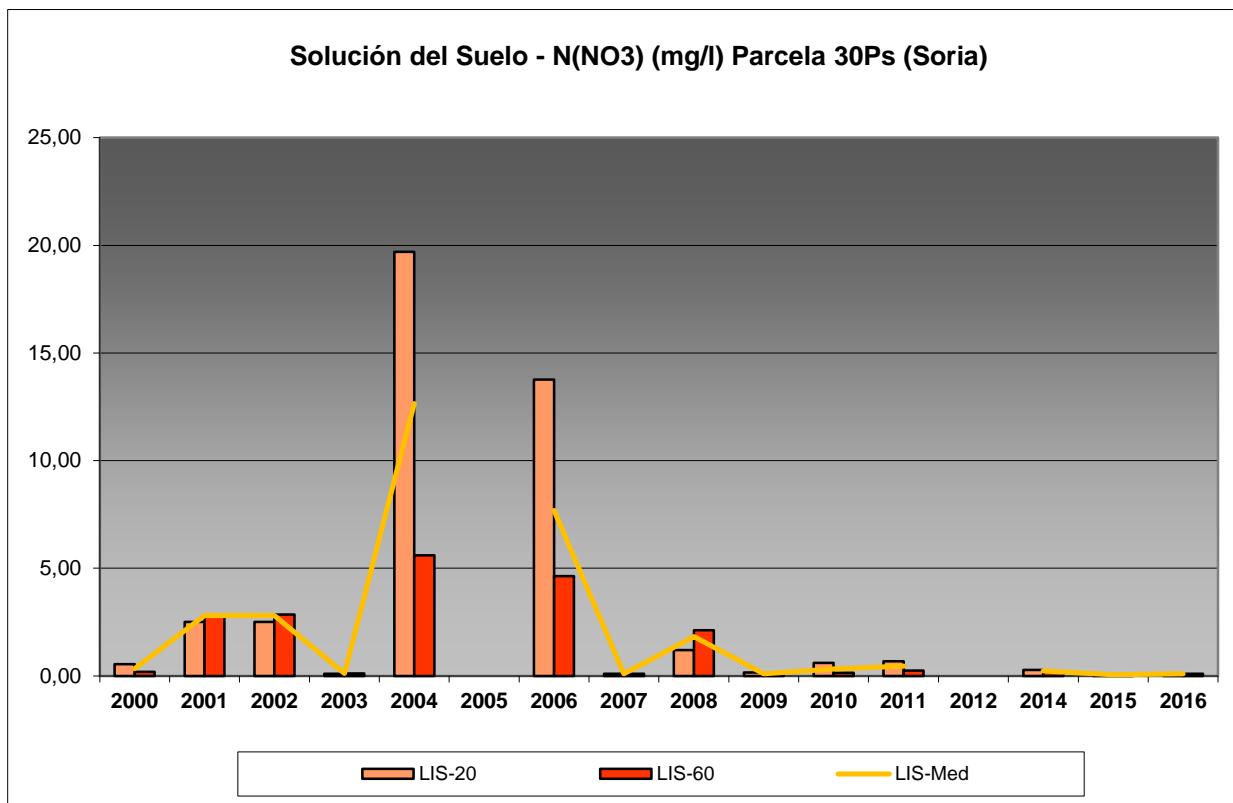
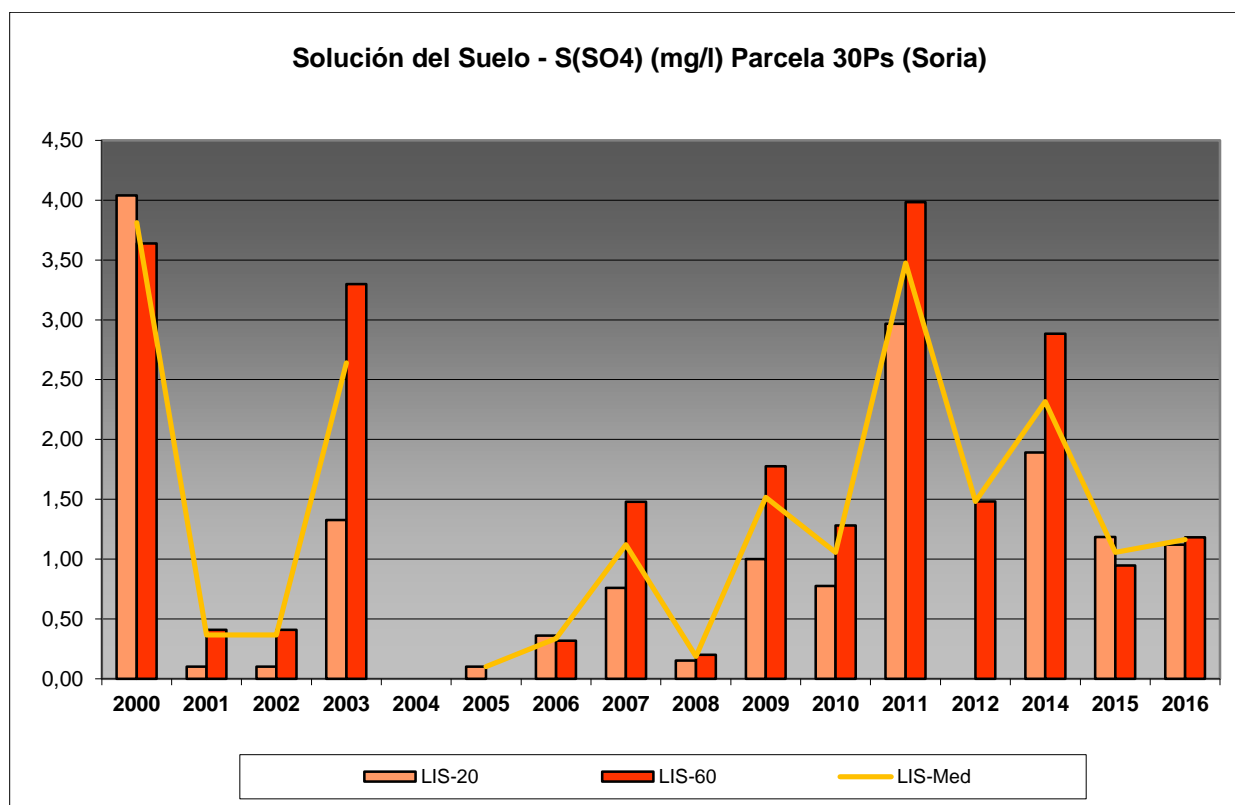


FIG 36: Contenido en N(NO3) solución del suelo a 20 y 60 cm de profundidad.



**FIG 37:** Contenido en S(SO<sub>4</sub>) solución del suelo a 20 y 60 cm de profundidad.

En cuanto a las características de la solución del suelo, destaca en primer lugar que es la parcela en la que se han podido extraer más muestras, debido a estar situada sobre una zona con nivel freático alto en la que no resulta raro encontrar el suelo saturado, como ocurre en otros puntos de la red. Por lo que se refiere al pH no se observan grandes diferencias entre las dos profundidades, siempre superior al valor encontrado en la deposición en superficie debido a la incorporación de sales a la muestra durante el proceso de infiltración; mayores conductividades a 20 cm y muy marcadas en 2007-2008; concentraciones considerables de los elementos terrígenos y menor proporción del resto de elementos analizados, que suelen situarse por encima de los niveles obtenidos en la deposición por trascolación.