



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

**RED DE NIVEL II  
MEMORIA – 2015**

**PARCELA 11 Qs (CACERES)**



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

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

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

**20  
15**



## Índice

1. Situación de la parcela .....	1
2. Caracterización de la parcela .....	2
2.1. Climatología .....	2
2.2. Geología y suelos .....	3
2.3. Vegetación .....	5
2.4. Caracterización forestal y dasométrica .....	6
3. Estado fitosanitario de la parcela .....	7
3.1. Defoliación y decoloración .....	7
3.2. Daños forestales .....	9
4. Instrumentación .....	18
5. Deposición atmosférica .....	20
5.1. pH .....	22
5.2. Conductividad .....	23
5.3. Potasio .....	24
5.4. Calcio .....	25
5.5. Magnesio .....	26
5.6. Sodio .....	27
5.7. Amonio .....	28
5.8. Cloro .....	29
5.9. Nitratos .....	30
5.10. Sulfatos .....	31
5.11. Interpretación de resultados .....	32
6. Calidad del aire. Inmisión .....	33
7. Análisis foliar .....	34
7.1. Macronutrientes .....	34
7.2. Micronutrientes .....	35
7.3. Interpretación de resultados .....	36
8. Desfronde .....	37
9. Fenología .....	39
10. Cintas diamétricas .....	41

## INDICE DE TABLAS

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

**TABLA 2:** Datos meteorológicos parcela.

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

**TABLA 4:** Características dasométricas

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

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

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

**TABLA 8:** Equipos de medición instalados

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

**TABLA 10:** Caracterización pH

**TABLA 11:** Caracterización conductividad

**TABLA 12:** Caracterización potasio

**TABLA 13:** Caracterización calcio

**TABLA 14:** Caracterización magnesio

**TABLA 15:** Caracterización sodio

**TABLA 16:** Caracterización amonio

**TABLA 17:** Caracterización cloro

**TABLA 18:** Caracterización nitratos

**TABLA 19:** Caracterización sulfatos

**TABLA 20:** Inmisión atmosférica

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

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

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

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

**TABLA 25:** Valor medio dendrómetros

## INDICE DE FIGURAS

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

**FIG 2:** Climodiagrama de la parcela

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

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

**FIG 5:** Tipos de defoliación

**FIG 6:** Daños forestales

**FIG 7:** Instrumentación

**FIG 8:** Variación temporal de pH

**FIG 9:** Variación temporal de conductividad

**FIG 10:** Variación temporal de potasio

**FIG 11:** Variación temporal de calcio

**FIG 12:** Variación temporal de magnesio

**FIG 13:** Variación temporal de sodio

**FIG 14:** Variación temporal de amonio

**FIG 15:** Variación temporal de cloro

**FIG 16:** Variación temporal de nitratos

**FIG 17:** Variación temporal de sulfatos

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

**FIG 19:** Evolución de macronutrientes

**FIG 20:** Evolución de micronutrientes

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

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

**FIG 23:** Fases fenológicas

**FIG 24:** Crecimiento diametral anual

## 1. Situación de la parcela.

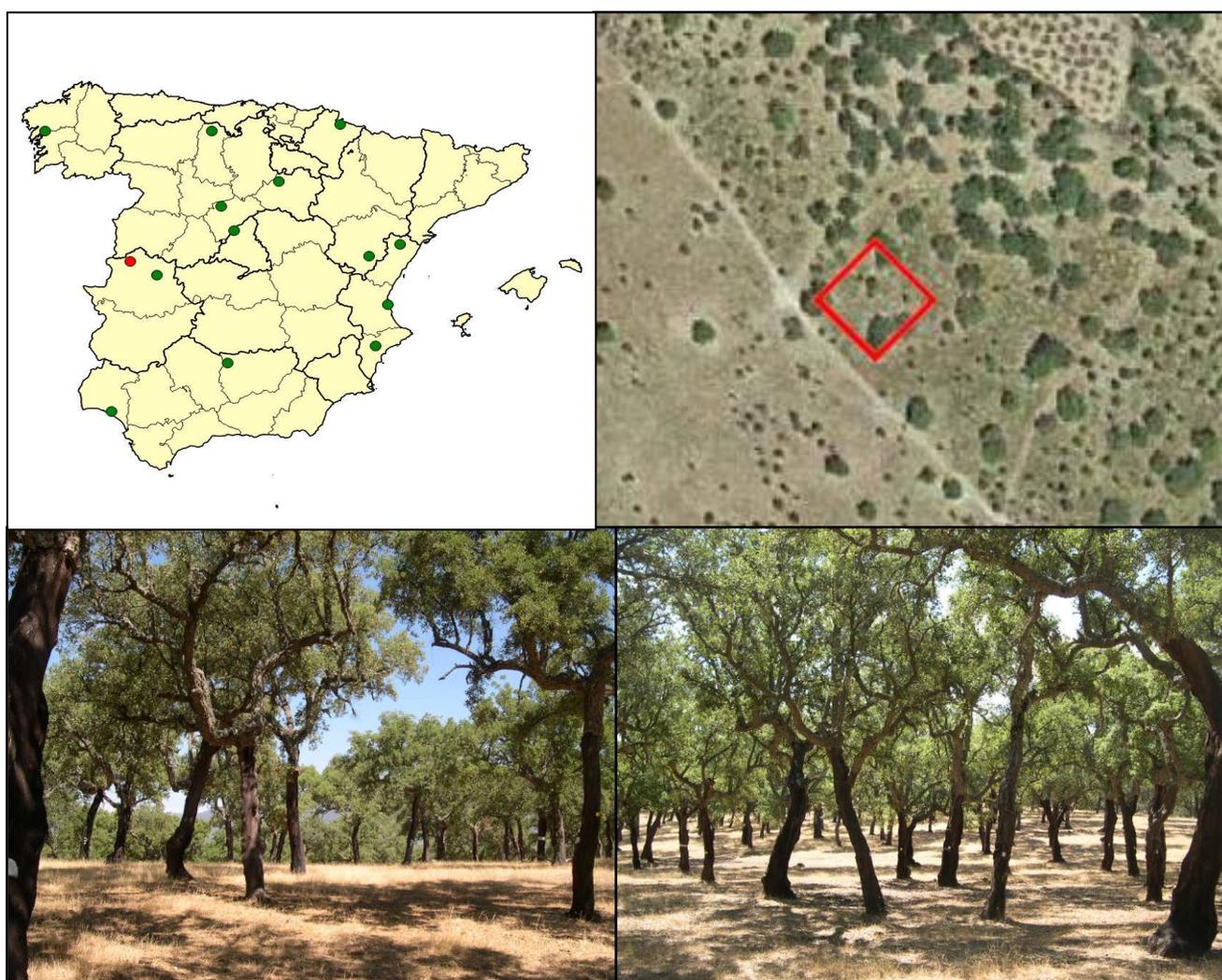
La parcela representa el alcornocal de *Quercus suber* del subsector Hurdano, sector Toledano-Tagano de la provincia Luso-Extremadurensis (Rivas Martínez).

Sus principales características se resumen en la siguiente tabla:

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

PARCELA	ESPECIE	PROVINCIA	T. MUNICIPAL	REPLANTEO	NIVEL
11 Qs	<i>Quercus suber</i>	Cáceres	Villanueva de la Sierra	20/07/1994	III

LATITUD	LONGITUD	XUTM	YUTM	ALTITUD	PENDIENTE	ORIENTACIÓN	PARAJE
+40°11'00"	-06°27'00"	206.000	4.455.000	455	2	Sureste	El Carrascal



**FIG 1:** Posición y vistas de la parcela 11Qs

## 2. Caracterización de la parcela.

### 2.1. Climatología.

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

TABLA 2: Datos meteorológicos parcela.

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO
T(°C)	7,7	8,4	11	13,8	18	21,9	25,3	24,8	22,2	17,1	10,7	7,2	15,7
P(mm)	142	127	131	70	64	36	6	9	54	93	138	110	978
T. Media Máximas Mes más Cálido							35,1						
T. Media Mínimas Mes más frío												2,6	

De acuerdo a clasificación de Allué, el clima se corresponde con un IV4 *Mediterráneo genuino*. De acuerdo a la clasificación en pisos bioclimáticos, la parcela se encuentra en el *Piso Mesomediterráneo*.

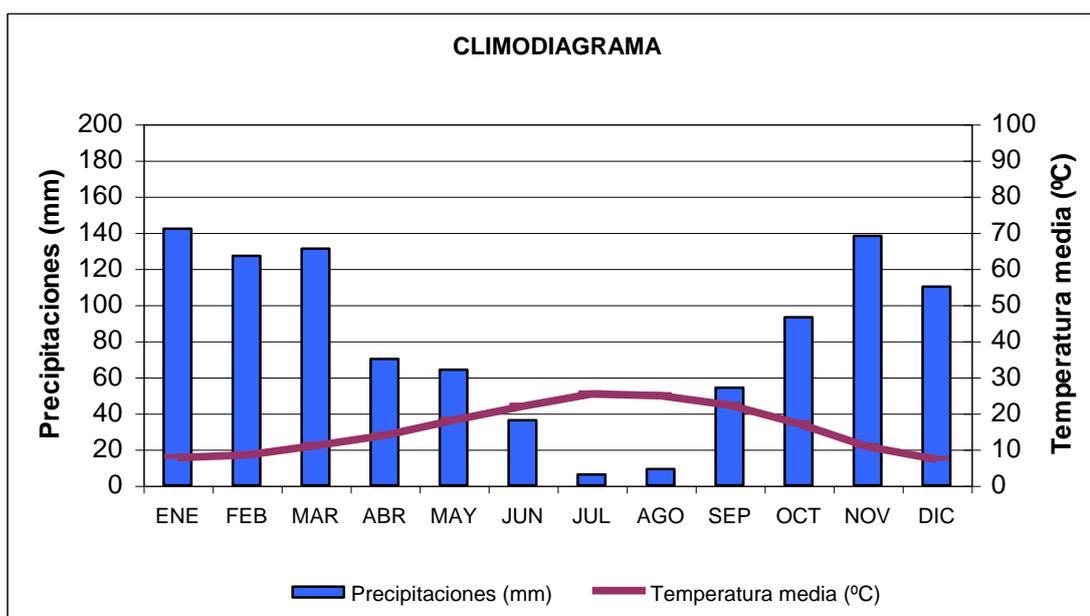


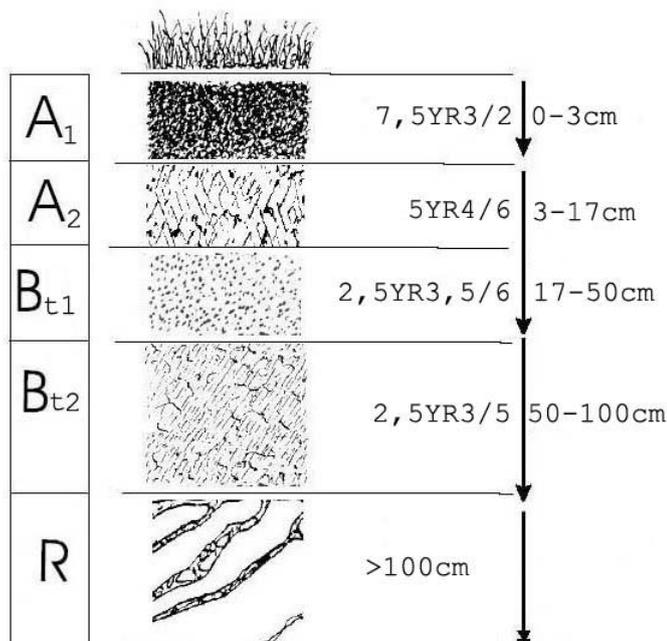
FIG 2: Climodiagrama de la parcela

## 2.2. Geología y Suelos.

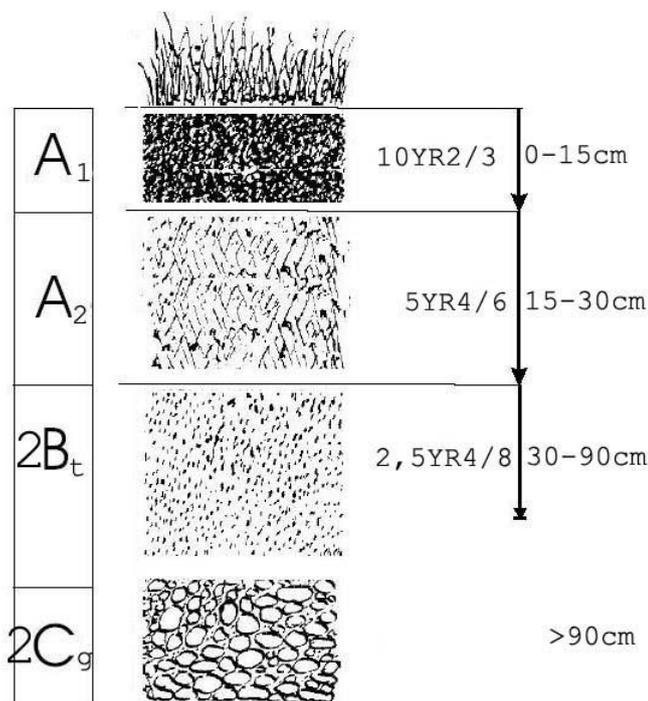
**Litología:** Material resultante de la alteración de pizarras oscuras ricas en hierro.

**Edafología:** *Haplic Acrisol* / *Dystric leptosol*.

**Haplic Acrisol:** Es un suelo pobre en elementos nutritivos y con arcillas de baja actividad.

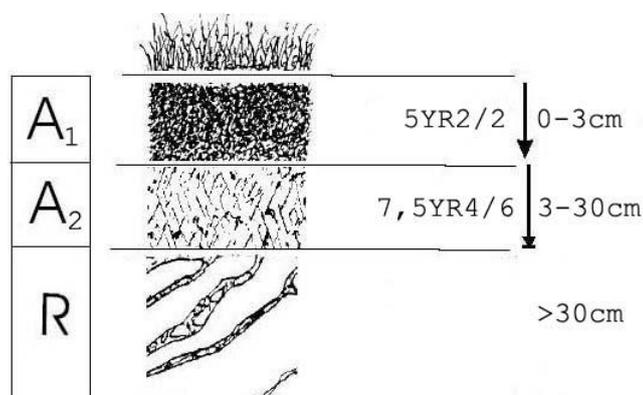


Horizonte	Espesor (cm)	Descripción
A <sub>1</sub>	0-3	Pardo oscuro (7.5 YR 3/2) en húmedo; limoso; estructura grumosa, muy fina, moderada; muy friable en húmedo; posibles cutanes, de difícil apreciación; frecuentes raíces de todos los tamaños; muy poroso; ligera actividad de la fauna; límite brusco y plano.
A <sub>2</sub>	3-17	Rojo amarillento (5 YR 4/6) en húmedo; limo-arcilloso; 35 de gravillas de pizarra y cuarzo, pizarra y cuarzo, (2 cm); estructura grumosa, fina, débil; muy friable en húmedo; frecuentes raíces de todos los tamaños; muy poroso; poca actividad de la fauna; límite neto y plano.
B <sub>t1</sub>	17-50	Rojo oscuro (2.5 YR 3/5) en húmedo; arcilloso; 5% de gravillas de pizarra y cuarzo; estructura grumosa, fina, fuerte-mediana; muy friable en húmedo; posibles cutanes, de difícil apreciación; frecuentes raíces de todos los tamaños; muy poroso; fuerte actividad de la fauna; límite plano y difuso.
B <sub>t2</sub>	50-100	Rojo oscuro (2.5 YR 3.5/6) en húmedo; arcilloso; 15% de gravillas de pizarra y cuarzo; estructura poliédrica subangular, muy fina, fuerte-moderada; muy friable en húmedo; cutanes de arcilla delgados y zonales, en caras estructurales y paredes de los poros; frecuentes raíces de todos los tamaños; muy poroso; buena actividad de la fauna; límite difuso y plano.
R	100	Pizarra de color oscuro, con cutanes de arcilla en los pianos de la estratificación.



Horizonte	Espesor (cm)	Descripción
A <sub>1</sub>	0-15	Pardo amarillento oscuro (10 YR 2/3) en húmedo; limo-arenoso; 10% de gravillas de cuarzo y pizarra; estructura grumosa, muy fina, moderada, fuerte; muy friable en húmedo; frecuentes raíces, muy finas (2mm); muy poroso; buena actividad de la fauna (lombrices); límite gradual y plano.
A <sub>2</sub>	15-30	Rojo amarillento (5 YR 4/6) en húmedo; limoso; 30% de gravillas de pizarra roja (3cm); estructura grumosa, muy fina, moderada; muy friable en húmedo; frecuentes raíces muy finas (2mm); muy poroso; ligera-moderada actividad de la fauna; límite gradual y plano.
2B <sub>t</sub>	30-90	Rojo oscuro (2.5 YR 4/8) en húmedo; limo-arcilloso; 15% de gravillas de pizarra negra; estructura poliédrica, muy fina, moderada; cutanes de arcilla, moderadamente espesos y continuos, en caras estructurales y paredes de los poros; pocas raíces; muy ligera actividad de la fauna; límite difuso y plano.
2C <sub>g</sub>	90	Pizarra alterada de tonos muy rojos (2.5 YR 4/8) alternando con pizarra negra sin alterar; vetas grises (5Y 6/2) de hidromorfismo.

***Dystric leptosol:*** Ocupa parte superior de la parcela. La posición topográfica explica la erosión total del suelo original y la existencia de suelo poco desarrollado. Es delgado y ofrece poco volumen para desarrollo radicular.



Horizonte	Espesor (cm)	Descripción
A <sub>1</sub>	0-3	Pardo rojizo oscuro (5 YR 2/2) en húmedo; limoso; estructura grumosa, fina, moderada-fuerte; muy friable en húmedo; pocas raíces, muy finas; muy poroso; ligera actividad de la fauna; límite brusco y plano.
A <sub>2</sub>	3-30	Pardo oscuro (7.5 YR 4/6) en húmedo; limo-arenoso; 10% de gravillas de pizarra y cuarzo, (3 cm); estructura poliédrica angular, muy fina, débil; muy friable en húmedo; pocas raíces muy finas, (0.5 cm); frecuentes poros, muy finos; apreciables tubos de lombrices; límite difuso y plano.
R	>30	Pizarras negras; cutanes de arcilla en los planos de estratificación.

### 2.3. Vegetación.

**Vegetación actual:** Estrato arbóreo monoespecífico de *Quercus suber* con pies añosos y descorchados, adhesado, con subvuelo de pastizal de terófitos ralo y discontinuo.

TABLA 3: Inventario florístico 2007-2009

	Cob		Cob
<b>ESTRATO ARBÓREO</b>	<b>58,0</b>	<i>Lolium rigidum</i> Gaudin	+
<i>Quercus suber</i> L.	58,0	<i>Lotus corniculatus</i> L.	+
<b>EST. SUBARBUSTIVO-HERBACEO</b>	<b>33,5</b>	<i>Lotus parviflorus</i> Desf.	+
<i>Agrostis castellana</i> Boiss. & Reuter	+	<i>Medicago polymorpha</i> L.	+
<i>Aira caryophylla</i> L.	+	<i>Ornithopus compressus</i> L.	2,5
<i>Andryala laxiflora</i> DC.	+	<i>Ornithopus perpusillus</i> L.	+
<i>Anthemis arvensis</i> L.	+	<i>Ornithopus pinnatus</i> (Miller) Druce	+
<i>Anthoxanthum aristatum</i> Boiss.	+	<i>Plantago bellardii</i> All.	+
<i>Asterolinon linum-stellatum</i> (L.) Duby	+	<i>Plantago lanceolata</i> L.	+
<i>Avena marginata</i> (Lowe) J. Holub	+	<i>Quercus suber</i> L.	+
<i>Bellis sylvestris</i> Cyr.	+	<i>Sherardia arvensis</i> L.	+
<i>Brachypodium distachyon</i> (L.) Beauv.	3,5	<i>Silene gallica</i> L.	+
<i>Briza maxima</i> L.	+	<i>Tolpis barbata</i> (L.) Gaertner	+
<i>Briza minor</i> L.	+	<i>Trifolium angustifolium</i> L.	+
<i>Bromus madritensis</i> L.	+	<i>Trifolium arvense</i> L.	+
<i>Carlina corymbosa</i> L.	+	<i>Trifolium bocconeii</i> Savi	+

	Cob		Cob
<i>Cistus ladanifer</i> L.	+	<i>Trifolium campestre</i> Schreber	+
<i>Coronilla repanda</i> (Poiret) Guss.	0,6	<i>Trifolium cherleri</i> L.	+
<i>Crucianella angustifolia</i> L.	+	<i>Trifolium glomeratum</i> L.	+
<i>Cynosurus echinatus</i> L.	+	<i>Trifolium hirtum</i> All.	1,0
<i>Gaudinia fragilis</i> (L.) Beauv.	+	<i>Trifolium ligusticum</i> Balbis ex Loisel.	+
<i>Geranium molle</i> L.	+	<i>Trifolium scabrum</i> L.	+
<i>Hippocrepis</i> sp.	+	<i>Trifolium stellatum</i> L.	+
<i>Holcus lanatus</i> L.	+	<i>Trifolium striatum</i> L.	+
<i>Anthyllis lotoides</i> L.	+	<i>Trifolium strictum</i> L.	+
<i>Hypochoeris glabra</i> L.	+	<i>Vulpia myuros</i> (L.) C.C. Gmelin	3,0
<i>Jasione montana</i> L.	+	<b>ESTRATO MUSCINAL-LIQUENICO</b>	<b>2,0</b>
<i>Leontodon taraxacoides</i> (Vill.) Mérat	+	<i>Hypnum cupressiforme</i> Hedw.	2,0
<i>Logfia gallica</i> (L.) Cosson & Germ.	+		

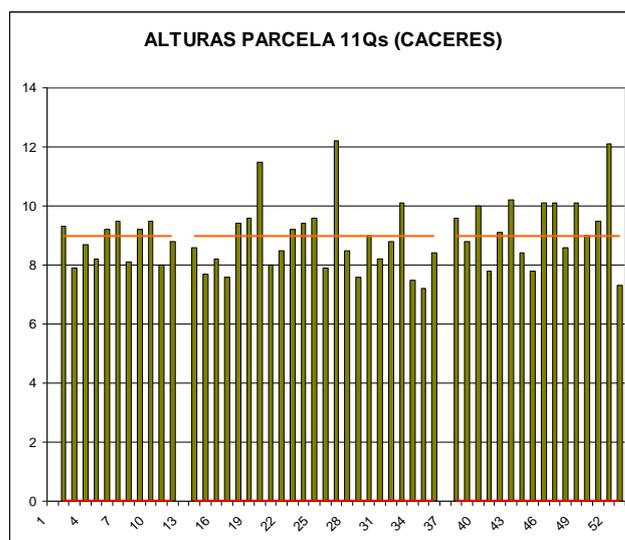
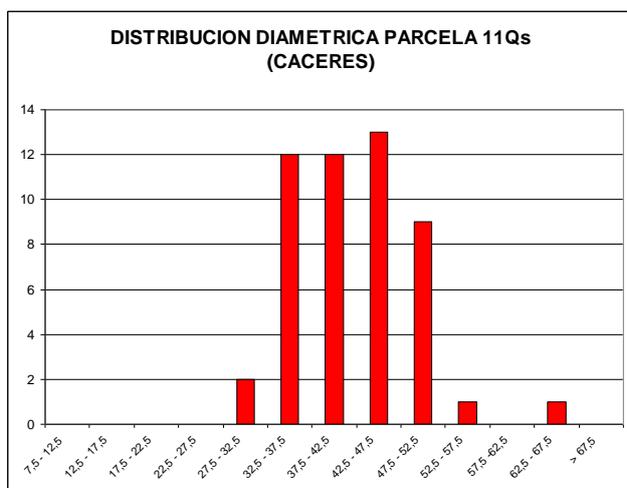
**Vegetación potencial:** La parcela se encuentra en la serie 24 c, Serie mesomediterránea luso-extremadurensis seco-subhúmeda silicícola de la encina (*Quercus rotundifolia*). *Pyro bourgaeanae-Querceto rotundifoliae sigmetum*.

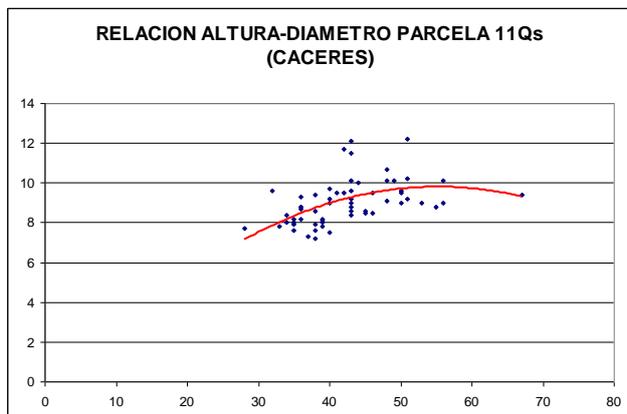
## 2.4. Caracterización forestal y dasométrica.

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

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

Parcela	Área ha	N par	N/ha	Sp.p	Otras	Muerto	Edad (años)	D med (cm)	AB (m <sup>2</sup> /ha)	D m c (cm)	Alt m (m)	Alt do (m)	Exist (m <sup>3</sup> cc)
11 Qs	0,2500	49	196	49	0	4	101-120	41,00	26,70	41,65	9,24	10,07	15,46





CD	N parc	N ha	h	Esb	Exist parc	Exist ha
7,5 - 12,5						
12,5-17,5						
17,5-22,5						
22,5-27,5						
27,5-32,5	4	16	8,22	27,39	0,72	2,89
32,5-37,5	16	64	8,78	25,10	2,96	11,84
37,5-42,5	11	44	9,25	23,12	2,58	10,33
42,5-47,5	8	32	9,60	21,34	3,71	14,83
47,5-52,5	7	28	9,86	19,71	3,78	15,11
52,5-57,5	2	8	10,00	18,19	0,97	3,88
57,5-62,5						
62,5-67,5	1	4	9,98	15,36	0,75	2,98
> 62,5						
<b>TOTAL</b>	<b>49</b>	<b>196</b>			<b>15,46</b>	<b>61,86</b>

FIG 3: Distribución diamétrica de la parcela; distribución de alturas y comparación con las alturas media y dominante; relación de alturas-dímetros; 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 estado fitosanitario mediocre, con una defoliación media del 27,65%, dentro por tanto de los valores más bajos de la escala de daños moderados, categoría en la que se han calificado algo más del 40% de los pies evaluados, en lo que supone un empeoramiento del estado fitosanitario respecto a la revisión anterior; con un incremento del parámetro de algo más de tres puntos porcentuales, inferior sin embargo al umbral de cinco que supondría una variación significativa en términos estadísticos de acuerdo con la normativa europea en materia de redes forestales; pero en el que el deterioro se manifiesta por el brusco incremento del porcentaje de árboles calificados con daños moderados, sobre todo tras los buenos resultados habidos en la evaluación de hace dos años.

Atendiendo a la serie histórica de daños, continúa advirtiéndose el empeoramiento del arbolado ya apuntado el año pasado, lejos de los magníficos resultados habidos en la revisión 2013, y que parece configurar un nuevo periodo de decaimiento similar al habido en el periodo 2009-2010 cuando más de la mitad de los alcornoques evaluados se situaron con niveles de daño apreciables. El fenómeno estaría relacionado con los efectos de la sequía sobre el arbolado de la zona, pues los peores registros habidos han coincidido con periodos de menor aporte hídrico, tales como 1994-1996 y 2005, cuando se registraron muertes en el arbolado muestra en tres años consecutivos, y que pondría de manifiesto la gran incidencia de la falta de agua en el estado fitosanitario de los alcornocales de la zona, fenómeno que se vería amplificado en el año en curso en el que se han registrado elevadas temperaturas a lo largo del verano.

En esta idea de un empeoramiento del arbolado se ha comportado la decoloración, el segundo gran parámetro definidor del estado fitosanitario, que incrementa su tasa respecto al año pasado hasta afectar, si bien en grado ligero, a algo más del 40% de los pies; asociándose a mayores tasas de defoliación, lo que pone de manifiesto la relación entre ambas variables.

Los principales resultados pueden verse en el gráfico adjunto:

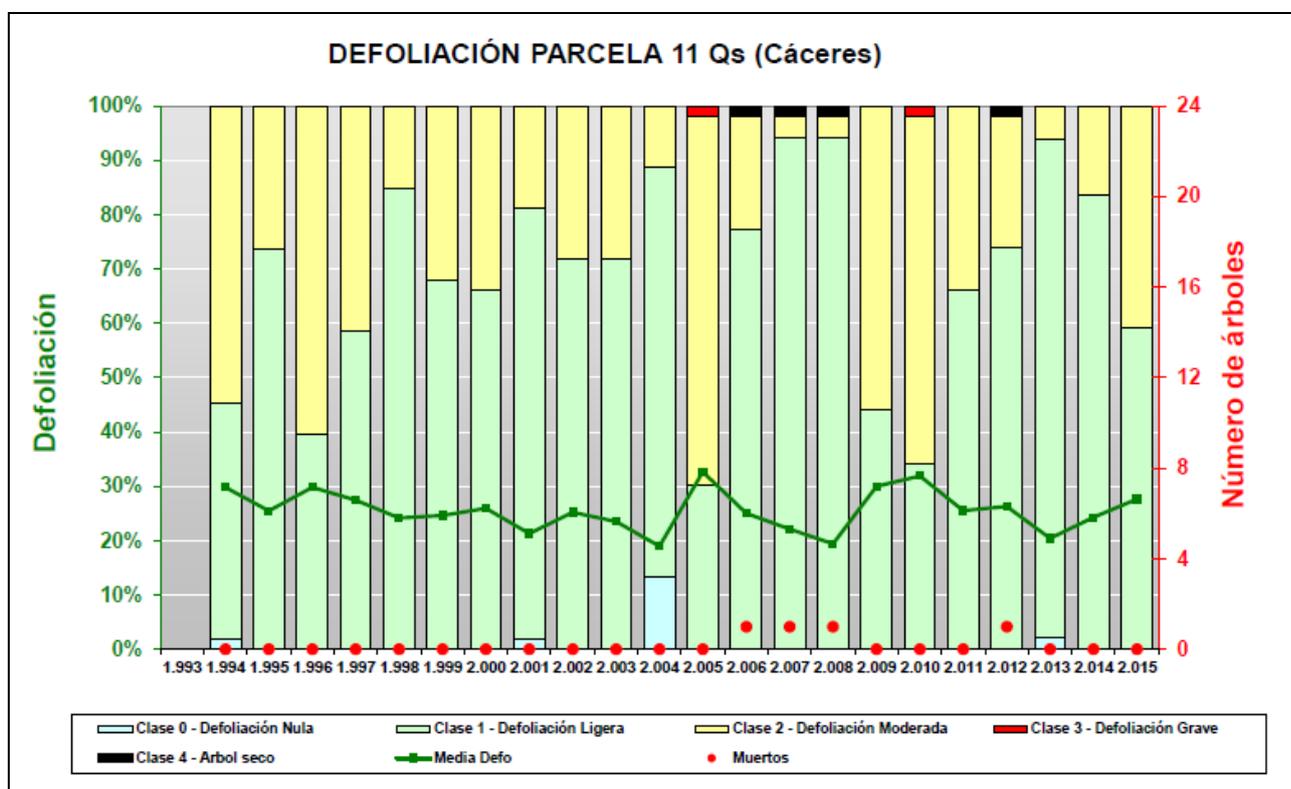


FIG 4: Histograma de defoliaciones por clases de daño y defoliación media de la parcela. Serie histórica.



FIG 5: Defoliación 15% , 25% y 45%

## 3.2. Daños forestales.

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

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

	N par	Extensión	N/ha	%	Defo	Deco	Dif Defo	Dif Deco	Diam	Alt	Dif Diam	Dif Alt
<b>INSECTOS</b>												
<b>Defoliadores</b>	<b>47</b>	<b>1,13</b>	<b>188</b>	<b>95,92</b>	<b>27,87</b>	<b>0,43</b>	<b>0,22</b>	<b>0,02</b>	<b>41,15</b>	<b>9,26</b>	<b>0,15</b>	<b>0,02</b>
Hojas	47	1,13	188	95,92	27,87	0,43	0,22	0,02	41,15	9,26	0,15	0,02
<b>Perforadores</b>	<b>20</b>	<b>2,35</b>	<b>80</b>	<b>40,82</b>	<b>30,25</b>	<b>0,45</b>	<b>2,60</b>	<b>0,04</b>	<b>41,10</b>	<b>8,91</b>	<b>0,10</b>	<b>-0,34</b>
<i>Cerambyx cerdo</i>	12	3,25	48	24,49	31,67	0,50	4,02	0,09	40,33	8,67	-0,67	-0,57
Ramas >10 cm	2	2,00	8	4,08	35,00	1,00	7,35	0,59	36,50	7,95	-4,50	-1,29
Tronco	9	3,67	36	18,37	30,00	0,33	2,35	-0,08	41,89	8,82	0,89	-0,42
Cuello raíz	1	2,00	4	2,04	40,00	1,00	12,35	0,59	34,00	8,70	-7,00	-0,54
<i>Coroebus florentinus</i>	5	1,00	20	10,20	31,00	0,60	3,35	0,19	45,40	10,04	4,40	0,80
Ramas 2-10 cm	5	1,00	20	10,20	31,00	0,60	3,35	0,19	45,40	10,04	4,40	0,80
<i>Coroebus undatus</i>	3	1,00	12	6,12	23,33	0,00	-4,32	-0,41	37,00	7,97	-4,00	-1,27
Tronco	3	1,00	12	6,12	23,33	0,00	-4,32	-0,41	37,00	7,97	-4,00	-1,27
<b>Chupadores</b>	<b>3</b>	<b>1,00</b>	<b>12</b>	<b>6,12</b>	<b>25,00</b>	<b>0,33</b>	<b>-2,65</b>	<b>-0,08</b>	<b>35,67</b>	<b>8,10</b>	<b>-5,33</b>	<b>-1,14</b>
<i>Pulgones</i>	3	1,00	12	6,12	25,00	0,33	-2,65	-0,08	35,67	8,10	-5,33	-1,14
Brotos del año	3	1,00	12	6,12	25,00	0,33	-2,65	-0,08	35,67	8,10	-5,33	-1,14
<b>Form. Agallas</b>	<b>15</b>	<b>1,13</b>	<b>60</b>	<b>30,61</b>	<b>27,33</b>	<b>0,33</b>	<b>-0,32</b>	<b>-0,08</b>	<b>40,00</b>	<b>9,23</b>	<b>-1,00</b>	<b>-0,01</b>
Brotos del año	2	1,00	8	4,08	25,00	0,50	-2,65	0,09	45,50	10,50	4,50	1,26
Ramillos <2 cm	2	1,00	8	4,08	25,00	0,50	-2,65	0,09	41,50	9,55	0,50	0,31
<i>Dryomyia lishtensteini</i>	11	1,18	44	22,45	28,18	0,27	0,53	-0,14	38,73	8,95	-2,27	-0,30
Hojas	11	1,18	44	22,45	28,18	0,27	0,53	-0,14	38,73	8,95	-2,27	-0,30
<b>ENFERMEDADES</b>												
<b>Tizón</b>	<b>71</b>	<b>1,04</b>	<b>284</b>	<b>100,00</b>	<b>27,82</b>	<b>0,42</b>	<b>0,17</b>	<b>0,01</b>	<b>42,31</b>	<b>9,42</b>	<b>1,31</b>	<b>0,18</b>
<i>Hypoxilon mediterraneum</i>	71	1,04	284	100,00	27,82	0,42	0,17	0,01	42,31	9,42	1,31	0,18
Ramas 2-10 cm	22	1,05	88	44,90	27,05	0,36	-0,60	-0,05	41,91	9,31	0,91	0,07
Ramas >10 cm	2	1,50	8	4,08	27,50	0,50	-0,15	0,09	43,50	9,60	2,50	0,36
Ramas tam. variable	17	1,00	68	34,69	28,53	0,41	0,88	0,00	39,76	9,29	-1,24	0,05
Tronco	30	1,03	120	61,22	28,00	0,47	0,35	0,06	43,97	9,55	2,97	0,31
<b>Hongos pudrición</b>	<b>1</b>	<b>1,00</b>	<b>4</b>	<b>2,04</b>	<b>30,00</b>	<b>0,00</b>	<b>2,35</b>	<b>-0,41</b>	<b>36,00</b>	<b>8,00</b>	<b>-5,00</b>	<b>-1,24</b>
Ramas 2-10 cm	1	1,00	4	2,04	30,00	0,00	2,35	-0,41	36,00	8,00	-5,00	-1,24
<b>AG.ABIÓTICOS</b>												
<b>Calor</b>	<b>27</b>	<b>1,33</b>	<b>108</b>	<b>55,10</b>	<b>26,67</b>	<b>0,33</b>	<b>-0,98</b>	<b>-0,08</b>	<b>42,26</b>	<b>9,36</b>	<b>1,26</b>	<b>0,12</b>
Hojas	27	1,33	108	55,10	26,67	0,33	-0,98	-0,08	42,26	9,36	1,26	0,12
<b>ANTRÓPICOS</b>												
<b>Descorche</b>	<b>43</b>	<b>2,51</b>	<b>172</b>	<b>87,76</b>	<b>27,56</b>	<b>0,44</b>	<b>-0,09</b>	<b>0,03</b>	<b>40,44</b>	<b>9,27</b>	<b>-0,56</b>	<b>0,03</b>
Tronco	43	2,51	172	87,76	27,56	0,44	-0,09	0,03	40,44	9,27	-0,56	0,03

	N par	Extensión	N/ha	%	Defo	Deco	Dif Defo	Dif Deco	Diam	Alt	Dif Diam	Dif Alt
<b>AG.DESCONOCIDO</b>												
<b>Ag.desconocido</b>	<b>22</b>	<b>1,09</b>	<b>88</b>	<b>44,90</b>	<b>28,64</b>	<b>0,59</b>	<b>0,99</b>	<b>0,18</b>	<b>39,73</b>	<b>9,05</b>	<b>-1,27</b>	<b>-0,19</b>
Hojas	12	1,08	48	24,49	28,75	0,67	1,10	0,26	40,50	9,32	-0,50	0,08
Ramillos <2 cm	2	1,00	8	4,08	22,50	0,00	-5,15	-0,41	34,00	8,60	-7,00	-0,64
Ramas 2-10 cm	1	2,00	4	2,04	45,00	1,00	17,35	0,59	44,00	8,30	3,00	-0,94
Ramas >10 cm	1	1,00	4	2,04	30,00	1,00	2,35	0,59	45,00	8,60	4,00	-0,64
Ramas tam. variable	6	1,00	24	12,24	27,50	0,50	-0,15	0,09	38,50	8,88	-2,50	-0,36

En cuanto al conjunto de agentes dañinos identificados, destaca en primer lugar, la presencia de **defoliadores** tortricídeos en algo más del 95% del arbolado muestra –en lo que supone un aumento respecto a la revisión anterior- de quienes se ven las habituales mordeduras y festoneados a lo largo del margen foliar, junto con alguna esqueletización más aislada, en un patrón ya observado en anteriores revisiones aunque no aparece asociado a daños forestales de consideración. Los insectos **perforadores** se revelan sin embargo como uno de los agentes más peligrosos para los alcornoques de la zona, incrementándose notablemente con respecto al año pasado, y destacando entre ellos el peligroso *Cerambyx cerdo* en casi el 25% de los pies, lo que supone un importante aumento, y asociado a daños de consideración en algún caso. Se observan las perforaciones y pequeñas acumulaciones de serrín en la base de los troncos, así como considerables galerías en tocones de árboles ya apeados por su causa. La predilección de este cerambícido por árboles debilitados o decrepitos es ampliamente conocida, por lo que el deterioro causado por la sequía o altas temperaturas amplifica sus efectos. Este perforador, al reducir significativamente la sección resistente de ramas y troncos, deja al arbolado más susceptible a los daños por viento o tormentas, llegándose a ver algún ejemplar con cerca de la mitad de la sección afectada. La situación legal de este insecto, incluido en varios catálogos o listados de especies vulnerables o protegidas, complica aún más la gestión de las masas forestales en las que aparece.; si bien parece ser controvertido en la actualidad si se estaría en presencia de *Cerambyx welensii* especie de la que sólo la separa, a nivel macroscópico, la conicidad del extremo abdominal.

Se registran también daños por otros perforadores, aunque limitados a un par de casos en toda la parcela, en un nivel de afección muy similar a la de revisiones anteriores. Así aparece alguna ramilla terminal muerta debido a los anillamientos causados por la larva de *Coroebus florentinus* junto con culebrillas de *Coroebus undatus* visibles tras el descorche, y cuyos daños son más importantes en la producción corchera que sobre el pie al que afectan. Destaca sin embargo el bajo nivel de actividad del formícido *Crematogaster scutellaris* citado en evaluaciones anteriores, y de quien no se han observado los típicos daños en la base de los troncos al excavar cavidades entre el corcho y la madera y que puede causar daños de importancia económica en fincas de aprovechamiento corchero.

Por último, y dentro de lo que puede considerarse normal en los alcornoques de la zona, se observa una presencia ligera de **insectos agallícolas** en cerca de la tercera parte del arbolado, en un proceso de expansión continuada en los últimos años, no asociada sin embargo a daños forestales de consideración. Destaca entre estos agallícolas el cecidómido *Dryomyia lischtensteini*, muy frecuente en los montes de quercíneas de la zona, y de quien se ven asociadas las agallas debidas a la alimentación larvaria en el envés foliar, junto a alguna agalla en los ramillos debidas a la acción de *Andricus sp.*

Al igual que en anteriores revisiones, todos los alcornoque evaluados se encuentran afectados por el hongo *Hypoxylon mediterraneum* asociado a la muerte de ramas y ramillas y de quien se ve el estroma negruzco asomando bajo las resquebrajaduras del corcho. La enfermedad se encuentra en un nivel de afección similar a la ya observada el año pasado y es conocida la capacidad de infección a través de heridas de descorche; recordándose que este monte se encuentra sometido a este tipo de aprovechamiento y recomendándose la desinfección de las herramientas entre pie y pie en su ejecución como medio para reducir su propagación.

En lo que se refiere a los daños abióticos y en uno de los años en que se han obtenido máximos en los registros históricos de temperaturas, particularmente a mediados de verano, menudean los casos de **golpe de calor** asociados a deformaciones en las hojas sobre más de la mitad de los pies evaluados.

Se advierten también daños antiguos por **descorche** en todos los pies evaluados, lógicos en una masa en aprovechamiento como la que nos ocupa, y que como ya se ha mencionado anteriormente puede favorecer la entrada de *Hypoxylon* en los árboles a través de las heridas causadas al tronco, acompañados de exudados negruzcos en algunos casos, presumiblemente asociados a bacteriosis.

Por último, y sin que se pueda precisar la causa con exactitud, se advierte algún **amarilleamiento** o **marchitamiento** de las hojas junto con **puntisecado** de ramillas, sin mayor trascendencia fitosanitaria, en un patrón ya observado en anteriores revisiones de la parcela.

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>Hojas</b>	<b>97</b>	<b>1,19</b>	<b>388</b>	<b>100,00</b>	<b>27,68</b>	<b>0,41</b>	<b>0,03</b>	<b>0,00</b>	<b>41,10</b>	<b>9,26</b>	<b>0,10</b>	<b>0,02</b>
Comidos/perdidos	48	1,15	192	97,96	28,02	0,44	0,37	0,03	41,02	9,26	0,02	0,02
Agujeros/Parc. comidas	40	1,15	160	81,63	27,88	0,45	0,23	0,04	40,93	9,18	-0,08	-0,06
Esqueletizadas	7	1,00	28	14,29	27,86	0,29	0,21	-0,12	42,43	9,71	1,43	0,47
Caída prematura	1	2,00	4	2,04	35,00	1,00	7,35	0,59	35,00	9,00	-6,00	-0,24
Dec. Verde-amarillo	3	1,33	12	6,12	35,00	1,00	7,35	0,59	42,00	8,87	1,00	-0,37
Parcial	3	1,33	12	6,12	35,00	1,00	7,35	0,59	42,00	8,87	1,00	-0,37
Dec. Rojo-marrón	9	1,00	36	18,37	26,67	0,56	-0,98	0,15	40,00	9,47	-1,00	0,23
Completa	8	1,00	32	16,33	26,88	0,50	-0,77	0,09	39,00	9,44	-2,00	0,20
Parcial	1	1,00	4	2,04	25,00	1,00	-2,65	0,59	48,00	9,70	7,00	0,46
Deformaciones	37	1,27	148	75,51	26,89	0,30	-0,76	-0,11	41,41	9,25	0,41	0,01
Inclinadas	26	1,31	104	53,06	26,35	0,31	-1,30	-0,10	42,54	9,37	1,54	0,13
Agallas	11	1,18	44	22,45	28,18	0,27	0,53	-0,14	38,73	8,95	-2,27	-0,30
<b>RAMAS/BROTOS</b>												
<b>Brotos del año</b>	<b>5</b>	<b>1,00</b>	<b>20</b>	<b>10,20</b>	<b>25,00</b>	<b>0,40</b>	<b>-2,65</b>	<b>-0,01</b>	<b>39,60</b>	<b>9,06</b>	<b>-1,40</b>	<b>-0,18</b>
Deformaciones	2	1,00	8	4,08	25,00	0,50	-2,65	0,09	45,50	10,50	4,50	1,26
Otras deformaciones	2	1,00	8	4,08	25,00	0,50	-2,65	0,09	45,50	10,50	4,50	1,26
Signos insectos	3	1,00	12	6,12	25,00	0,33	-2,65	-0,08	35,67	8,10	-5,33	-1,14
Adultos,larvas,ninfas	3	1,00	12	6,12	25,00	0,33	-2,65	-0,08	35,67	8,10	-5,33	-1,14
<b>Ramillos &lt;2 cm</b>	<b>4</b>	<b>1,00</b>	<b>16</b>	<b>8,16</b>	<b>23,75</b>	<b>0,25</b>	<b>-3,90</b>	<b>-0,16</b>	<b>37,75</b>	<b>9,08</b>	<b>-3,25</b>	<b>-0,17</b>
Deformaciones	2	1,00	8	4,08	25,00	0,50	-2,65	0,09	41,50	9,55	0,50	0,31
Otras deformaciones	2	1,00	8	4,08	25,00	0,50	-2,65	0,09	41,50	9,55	0,50	0,31
Muerto/moribundo	2	1,00	8	4,08	22,50	0,00	-5,15	-0,41	34,00	8,60	-7,00	-0,64
<b>Ramas 2-10 cm</b>	<b>29</b>	<b>1,07</b>	<b>116</b>	<b>59,18</b>	<b>28,45</b>	<b>0,41</b>	<b>0,80</b>	<b>0,00</b>	<b>42,38</b>	<b>9,36</b>	<b>1,38</b>	<b>0,12</b>
Muerto/moribundo	6	1,17	24	12,24	33,33	0,67	5,68	0,26	45,17	9,75	4,17	0,51

	N par	Extensión	N/ha	%	Defo	Deco	Dif Defo	Dif Deco	Diam	Alt	Dif Diam	Dif Alt
Pudriciones	23	1,04	92	46,94	27,17	0,35	-0,48	-0,06	41,65	9,26	0,65	0,02
<b>Ramas &gt;10 cm</b>	<b>5</b>	<b>1,60</b>	<b>20</b>	<b>10,20</b>	<b>31,00</b>	<b>0,80</b>	<b>3,35</b>	<b>0,39</b>	<b>41,00</b>	<b>8,74</b>	<b>0,00</b>	<b>-0,50</b>
Signos insectos	2	2,00	8	4,08	35,00	1,00	7,35	0,59	36,50	7,95	-4,50	-1,29
Perforaciones,serrín	2	2,00	8	4,08	35,00	1,00	7,35	0,59	36,50	7,95	-4,50	-1,29
Muerto/moribundo	1	1,00	4	2,04	30,00	1,00	2,35	0,59	45,00	8,60	4,00	-0,64
Pudriciones	2	1,50	8	4,08	27,50	0,50	-0,15	0,09	43,50	9,60	2,50	0,36
<b>Ramas tam. variable</b>	<b>23</b>	<b>1,00</b>	<b>92</b>	<b>46,94</b>	<b>28,26</b>	<b>0,43</b>	<b>0,61</b>	<b>0,02</b>	<b>39,43</b>	<b>9,19</b>	<b>-1,57</b>	<b>-0,05</b>
Muerto/moribundo	6	1,00	24	12,24	27,50	0,50	-0,15	0,09	38,50	8,88	-2,50	-0,36
Pudriciones	17	1,00	68	34,69	28,53	0,41	0,88	0,00	39,76	9,29	-1,24	0,05
<b>TRONCO/C.RAÍZ</b>												
<b>Tronco</b>	<b>85</b>	<b>2,06</b>	<b>340</b>	<b>100,00</b>	<b>27,82</b>	<b>0,42</b>	<b>0,17</b>	<b>0,01</b>	<b>41,72</b>	<b>9,28</b>	<b>0,72</b>	<b>0,03</b>
Deformaciones	40	2,60	160	81,63	27,75	0,43	0,10	0,02	40,90	9,30	-0,10	0,06
Otras deformaciones	40	2,60	160	81,63	27,75	0,43	0,10	0,02	40,90	9,30	-0,10	0,06
Signos insectos	9	3,67	36	18,37	30,00	0,33	2,35	-0,08	41,89	8,82	0,89	-0,42
Perforaciones,serrín	9	3,67	36	18,37	30,00	0,33	2,35	-0,08	41,89	8,82	0,89	-0,42
Heridas	3	1,33	12	6,12	25,00	0,67	-2,65	0,26	34,33	8,80	-6,67	-0,44
Descortezamientos	2	1,50	8	4,08	25,00	1,00	-2,65	0,59	34,00	8,50	-7,00	-0,74
Otras heridas	1	1,00	4	2,04	25,00	0,00	-2,65	-0,41	35,00	9,40	-6,00	0,16
Exudaciones	33	1,03	132	67,35	27,58	0,42	-0,07	0,01	43,33	9,41	2,33	0,17
<b>Cuello raíz</b>	<b>1</b>	<b>2,00</b>	<b>4</b>	<b>2,04</b>	<b>40,00</b>	<b>1,00</b>	<b>12,35</b>	<b>0,59</b>	<b>34,00</b>	<b>8,70</b>	<b>-7,00</b>	<b>-0,54</b>
Signos insectos	1	2,00	4	2,04	40,00	1,00	12,35	0,59	34,00	8,70	-7,00	-0,54
Perforaciones,serrín	1	2,00	4	2,04	40,00	1,00	12,35	0,59	34,00	8,70	-7,00	-0,54

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

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

	N par	Defoliadores		Perforadores		Chupadores		Form. Agallas		Tizón	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
<b>HOJAS/ACÍCULAS</b>											
<b>Hojas</b>	<b>97</b>	<b>47</b>	<b>100,00</b>					<b>11</b>	<b>73,33</b>		
Comidos/perdidos	48	47	100,00								
Agujeros/Parc. comidas	40	40	85,11								
Esqueletizadas	7	7	14,89								
Caída prematura	1										
Dec. Verde-amarillo	3										
Parcial	3										
Dec. Rojo-marrón	9										
Completa	8										
Parcial	1										
Deformaciones	37							11	73,33		
Inclinadas	26										
Agallas	11							11	73,33		
<b>RAMAS/BROTOS</b>											
<b>Brotos del año</b>	<b>5</b>					<b>3</b>	<b>100,00</b>	<b>2</b>	<b>13,33</b>		

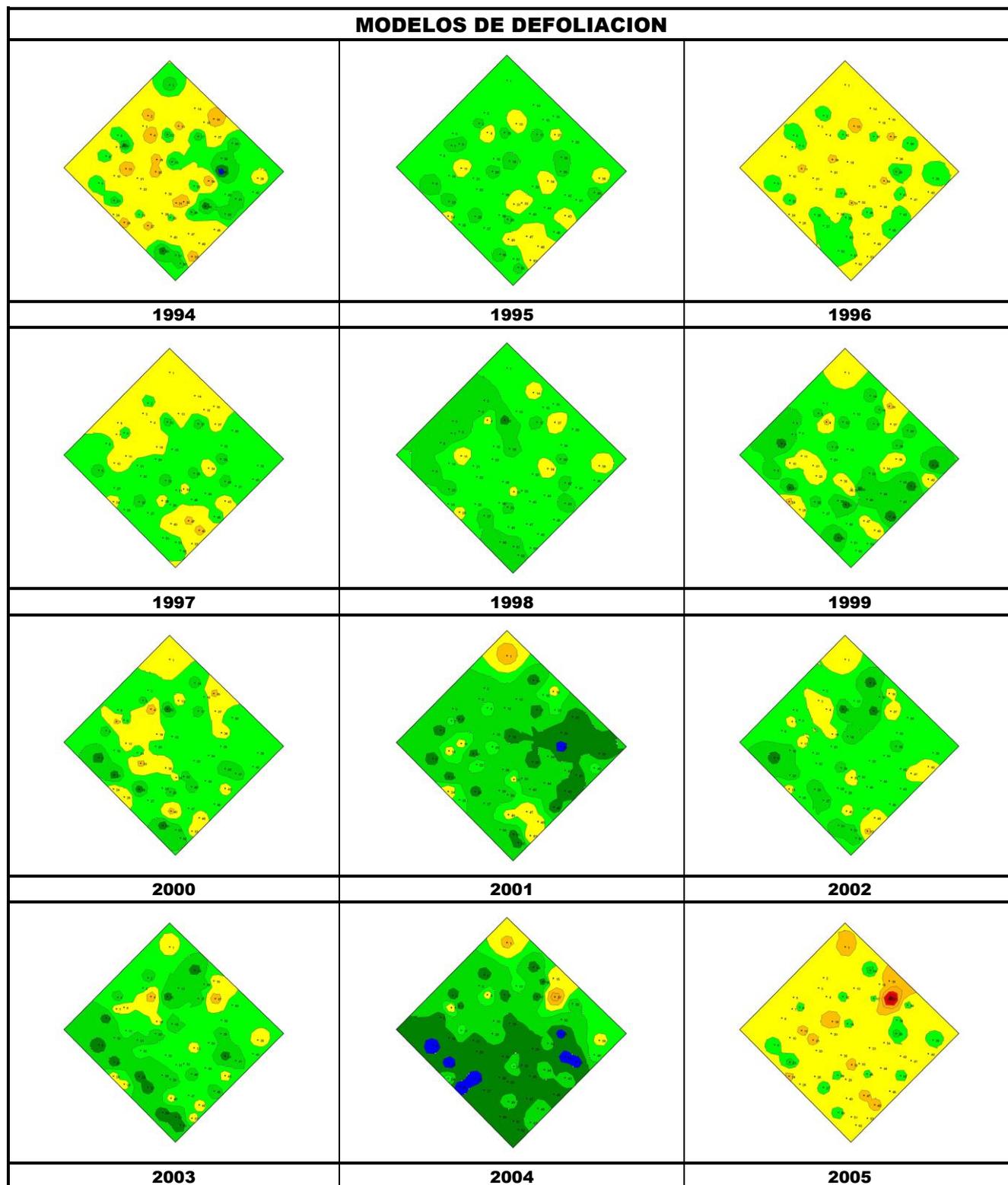
	N par	Defoliadores		Perforadores		Chupadores		Form. Agallas		Tizón	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Deformaciones	2							2	13,33		
Otras deformaciones	2							2	13,33		
Signos insectos	3					3	100,00				
Adultos,larvas,ninfas	3					3	100,00				
<b>Ramillos &lt;2 cm</b>	<b>4</b>							<b>2</b>	<b>13,33</b>		
Deformaciones	2							2	13,33		
Otras deformaciones	2							2	13,33		
Muerto/moribundo	2										
<b>Ramas 2-10 cm</b>	<b>29</b>			<b>5</b>	<b>25,00</b>					<b>22</b>	<b>30,99</b>
Muerto/moribundo	6			5	25,00						
Pudriciones	23									22	30,99
<b>Ramas &gt;10 cm</b>	<b>5</b>			<b>2</b>	<b>10,00</b>					<b>2</b>	<b>2,82</b>
Signos insectos	2			2	10,00						
Perforaciones,serrín	2			2	10,00						
Muerto/moribundo	1										
Pudriciones	2									2	2,82
<b>Ramas tam. variable</b>	<b>23</b>									<b>17</b>	<b>23,94</b>
Muerto/moribundo	6										
Pudriciones	17									17	23,94
<b>TRONCO/C.RAÍZ</b>											
<b>Tronco</b>	<b>85</b>			<b>12</b>	<b>60,00</b>					<b>30</b>	<b>42,25</b>
Deformaciones	40										
Otras deformaciones	40										
Signos insectos	9			9	45,00						
Perforaciones,serrín	9			9	45,00						
Heridas	3										
Descortezamientos	2										
Otras heridas	1										
Exudaciones	33			3	15,00					30	42,25
<b>Cuello raíz</b>	<b>1</b>			<b>1</b>	<b>5,00</b>						
Signos insectos	1			1	5,00						
Perforaciones,serrín	1			1	5,00						

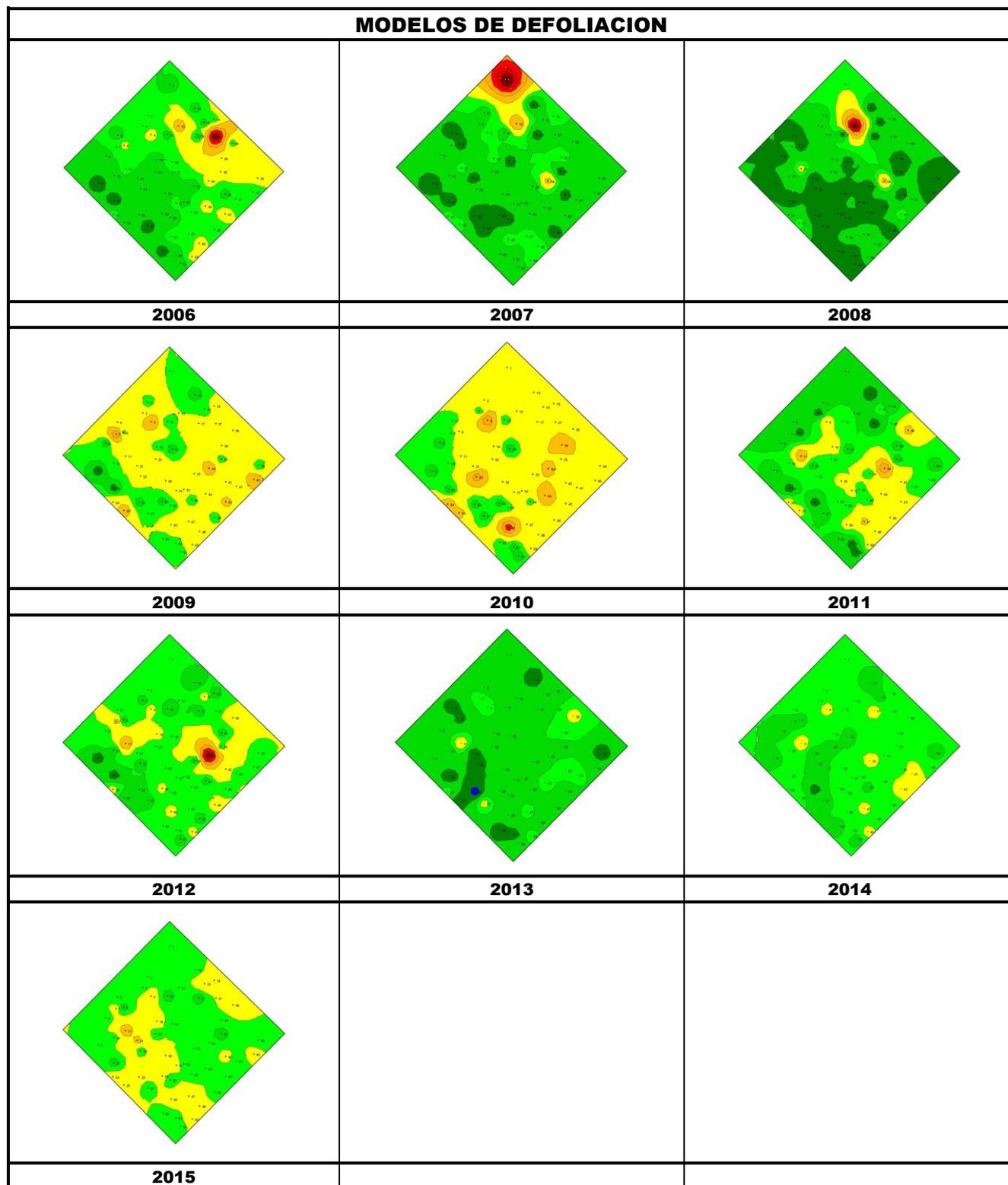
	N par	Hongos pudrición		Calor		Descorche		Ag.desconocido	
		n	%	n	%	n	%	n	%
<b>HOJAS/ACÍCULAS</b>									
<b>Hojas</b>	<b>97</b>			<b>27</b>	<b>100,00</b>			<b>12</b>	<b>54,55</b>
Comidos/perdidos	48			1	3,70				
Agujeros/Parc. comidas	40								
Esqueletizadas	7								
Caída prematura	1			1	3,70				
Dec. Verde-amarillo	3							3	13,64
Parcial	3							3	13,64
Dec. Rojo-marrón	9							9	40,91
Completa	8							8	36,36
Parcial	1							1	4,55

	N par	Hongos pudrición		Calor		Descorche		Ag.desconocido	
		n	%	n	%	n	%	n	%
Deformaciones	37			26	96,30				
Inclinadas	26			26	96,30				
Agallas	11								
<b>RAMAS/BROTOS</b>									
<b>Brotos del año</b>	<b>5</b>								
Deformaciones	2								
Otras deformaciones	2								
Signos insectos	3								
Adultos,larvas,ninfas	3								
<b>Ramillos &lt;2 cm</b>	<b>4</b>							<b>2</b>	<b>9,09</b>
Deformaciones	2								
Otras deformaciones	2								
Muerto/moribundo	2							2	9,09
<b>Ramas 2-10 cm</b>	<b>29</b>	<b>1</b>	<b>100,00</b>					<b>1</b>	<b>4,55</b>
Muerto/moribundo	6							1	4,55
Pudriciones	23	1	100,00						
<b>Ramas &gt;10 cm</b>	<b>5</b>							<b>1</b>	<b>4,55</b>
Signos insectos	2								
Perforaciones,serrín	2								
Muerto/moribundo	1							1	4,55
Pudriciones	2								
<b>Ramas tam. variable</b>	<b>23</b>							<b>6</b>	<b>27,27</b>
Muerto/moribundo	6							6	27,27
Pudriciones	17								
<b>TRONCO/C.RAÍZ</b>									
<b>Tronco</b>	<b>85</b>					<b>43</b>	<b>100,00</b>		
Deformaciones	40					40	93,02		
Otras deformaciones	40					40	93,02		
Signos insectos	9								
Perforaciones,serrín	9								
Heridas	3					3	6,98		
Descortezamientos	2					2	4,65		
Otras heridas	1					1	2,33		
Exudaciones	33								
<b>Cuello raíz</b>	<b>1</b>								
Signos insectos	1								
Perforaciones,serrín	1								



**FIG 6:** Rastros de defoliadores y esqueletizadores. Estroma carbonoso de *Hypoxylon mediterraneum*. Exudaciones negruzcas en troncos. Galerías en el corcho de *Coroebus undatus*. Perforaciones, serrín y rama partida previamente taladrada por *Cermabyx cerdo*.





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

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

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

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

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

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

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



## 4. Instrumentación.

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

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

Variable	Equipo	Parcela Interior	Parcela Exterior	Instalación	Periodicidad
Meteorología	Torre meteorológica		1	1997	Quincenal/Mensual
	Placa solar		1		
	Meteodata		1		
	Anemómetro		1		
	Veleta		1		
	Piranómetro		1		
	Termómetro		1		
	Sonda Humedad		1		
	Pluviómetro		1		
Precipitación incidente	Acumuladores		4	1997	Quincenal/Mensual
	Pluviómetro		1		
	Captador nieve		-		
Trascolación	Acumuladores	6		1997	Quincenal/Mensual
	Pluviómetro	1			
	Captador nieve	-			
Desfronde	Captadores desfronde	4		1999	Quincenal/Mensual
Humedad del suelo	Sonda de humedad	16		2009-2014	Quincenal/Mensual
Inmisión	Dosímetros pasivos		12	2000	Quincenal/Mensual
Crecimiento	Dialdendro en continuo	15		1999	Quincenal/Mensual
Fenología	Árboles de seguimiento	20		1998	Quincenal/Mensual



**FIG 7:** Parcela exterior. Torre meteorológica. Captador de desfronde y pluviómetro. Acumulador de deposición.. Sonda de humedad. Data-logger. Dosímetros pasivos

## 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.

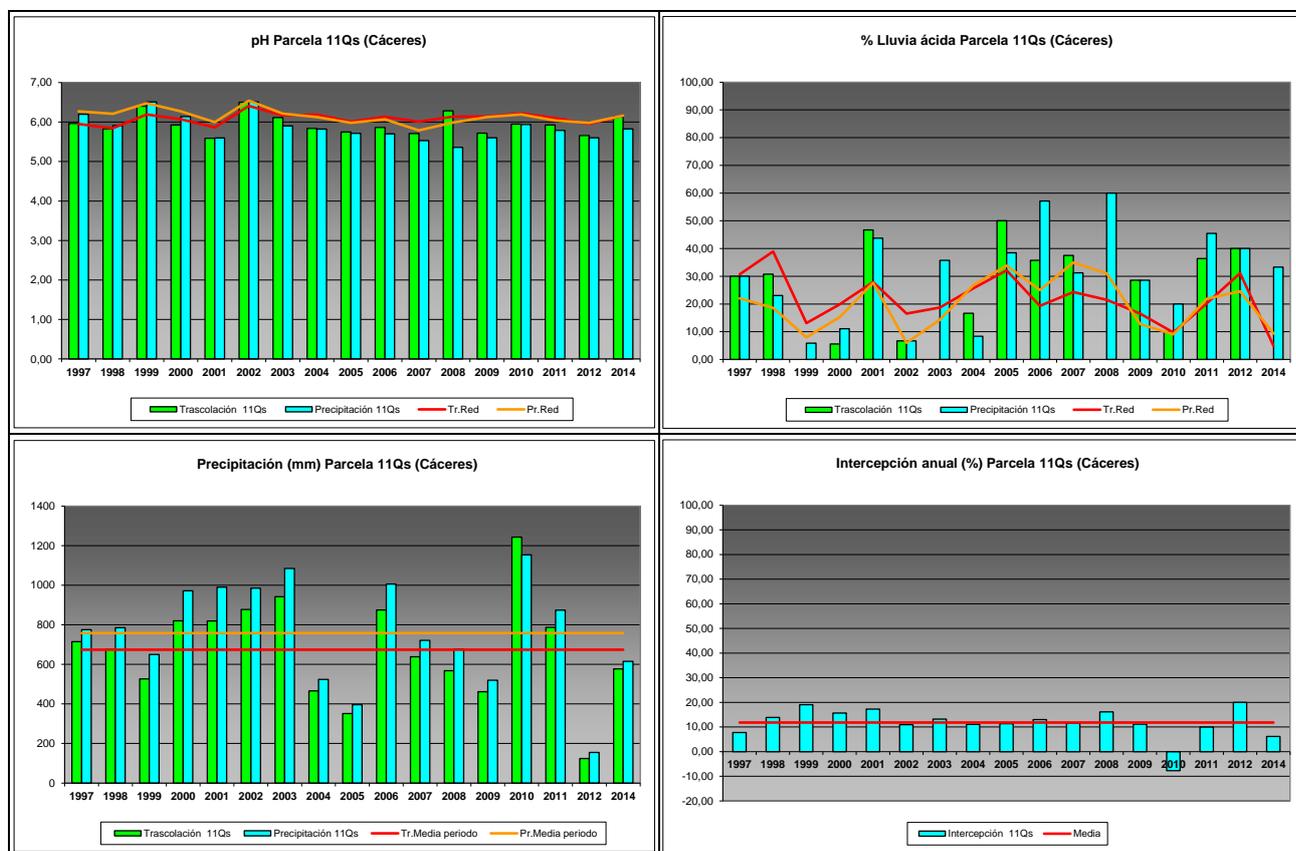
Se caracteriza a continuación la deposición atmosférica en la parcela 11Qs, pasando revista a la evolución de los distintos parámetros a lo largo de la series histórica estudiada, haciendo la salvedad de que se trata de años completos, a excepción de los años 1997 (mayo-diciembre); 2012 (enero-julio) 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	5,96	30,00	715	6,20	30,00	775	5,95	6,27
1998	5,83	30,77	676	5,91	23,08	785	5,84	6,21
1999	6,40	0,00	526	6,51	5,88	650	6,19	6,48
2000	5,93	5,56	820	6,14	11,11	972	6,07	6,27
2001	5,59	46,67	819	5,60	43,75	990	5,86	6,00
2002	6,50	6,67	877	6,51	6,67	985	6,41	6,54
2003	6,11	0,00	942	5,90	35,71	1085	6,17	6,21
2004	5,84	16,67	466	5,82	8,33	524	6,19	6,13
2005	5,75	50,00	351	5,71	38,46	396	6,01	5,98
2006	5,86	35,71	875	5,70	57,14	1006	6,13	6,07
2007	5,71	37,50	638	5,53	31,25	721	6,01	5,79
2008	6,28	0,00	568	5,36	60,00	677	6,14	5,99
2009	5,72	28,57	462	5,60	28,57	520	6,14	6,13
2010	5,95	10,00	1243	5,94	20,00	1154	6,22	6,19
2011	5,93	36,36	787	5,79	45,45	874	6,10	6,04
2012	5,66	40,00	124	5,60	40,00	155	5,96	5,98
2014	6,14	0,00	577	5,82	33,33	615	6,17	6,16
Media	5,95	22,03	674,47	5,86	30,51	757,88	6,09	6,14



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

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

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

Año	Trascolación (Tr)			Precipitación incidente (Pi)			Media Red	
	Media pond	Deposición (kg/ha)	Precipit. (mm)	Media pond	Deposición (kg/ha)	Precipit. (mm)	Trasc	P.inc
1997	10,89		715	9,55		775	25,59	22,11
1998	15,86		676	10,40		785	29,47	22,63
1999	17,86		526	14,75		650	33,24	19,93
2000	19,80		820	16,36		972	35,37	22,07
2001	15,45		819	12,23		990	28,43	16,06
2002	24,98		877	18,92		985	49,05	30,17
2003	19,74		942	16,55		1085	46,47	25,27
2004	29,32		466	36,19		524	63,98	37,20
2005	25,44		351	21,75		396	65,86	30,61
2006	21,19		875	18,99		1006	61,93	28,83
2007	25,08		638	23,08		721	50,03	28,98
2008	30,36		568	24,76		677	46,84	22,94
2009	22,07		462	16,46		520	49,56	20,18
2010	14,90		1243	11,34		1154	44,44	15,09
2011	18,62		787	9,14		874	51,52	19,09
2012	19,13		124	17,08		155	53,38	20,50
2014	16,53		577	9,94		615	28,66	15,29
Media	20,42		674,47	16,91		757,88	44,93	23,35

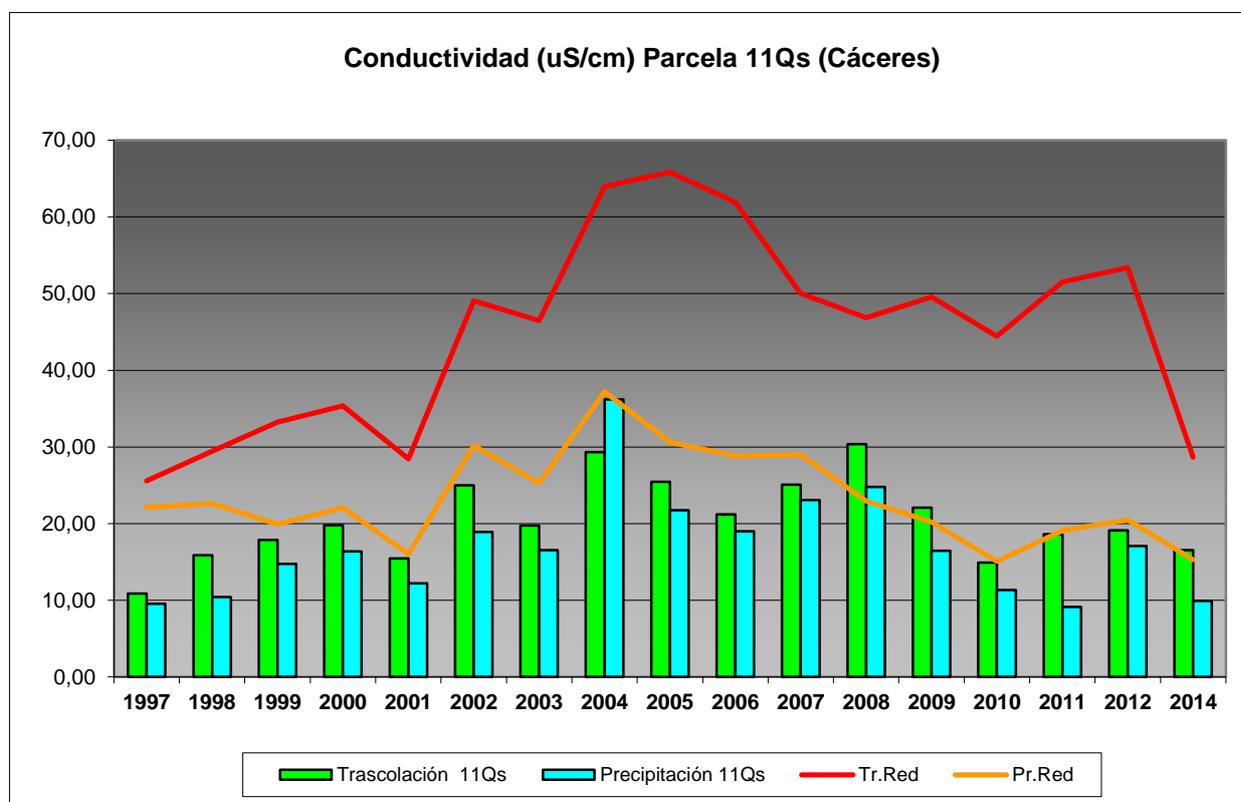


FIG 9: Variación temporal de la conductividad.

## 5.3. Potasio.

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

Año	Trascolación (Tr)			Precipitación incidente (Pi)			Difer. TR-PI (kg/ha)	Media Red	
	Med.pd (mg/l)	Depos. (kg/ha)	Precipit. (mm)	Med.pd (mg/l)	Depos. (kg/ha)	Precipit. (mm)		Trasc (kg/ha)	P.inc (kg/ha)
1997	1,00	7,15	715	0,57	4,42	775	2,74	7,33	5,18
1998	2,94	19,85	676	1,31	10,28	785	9,57	19,45	13,28
1999	2,33	12,25	526	1,32	8,56	650	3,68	17,99	11,86
2000	2,80	22,99	820	<b>1,55</b>	<b>15,04</b>	972	7,95	22,33	<b>15,28</b>
2001	2,12	17,36	819	1,41	13,82	990	3,55	16,00	9,92
2002	2,08	18,22	877	0,77	7,54	985	10,68	19,36	7,73
2003	1,40	13,11	942	0,31	3,34	1085	9,77	12,93	3,83
2004	2,45	9,75	466	0,93	4,21	524	5,54	16,14	4,88
2005	2,34	8,22	351	1,05	4,14	396	4,08	12,47	5,15
2006	1,84	16,02	875	0,94	9,46	1006	6,57	19,14	9,86
2007	2,45	15,57	638	1,13	8,08	721	7,49	20,44	7,92
2008	<b>4,74</b>	<b>26,95</b>	568	1,17	7,95	677	19,00	<b>22,97</b>	6,57
2009	2,31	10,59	462	0,66	3,32	520	7,27	18,05	4,28
2010	1,41	17,49	1243	0,26	2,95	1154	14,54	21,96	3,59
2011	1,59	12,50	787	0,43	3,77	874	8,73	18,92	5,75
2012	<b>0,39</b>	<b>0,48</b>	124	0,35	<b>0,54</b>	155	-0,06	<b>2,99</b>	<b>0,92</b>
2014	2,10	12,10	577	<b>0,16</b>	1,01	615	11,08	12,25	1,58
Media	<b>2,13</b>	<b>14,15</b>	<b>674,47</b>	<b>0,84</b>	<b>6,38</b>	<b>757,88</b>	<b>7,78</b>	<b>16,51</b>	<b>6,92</b>

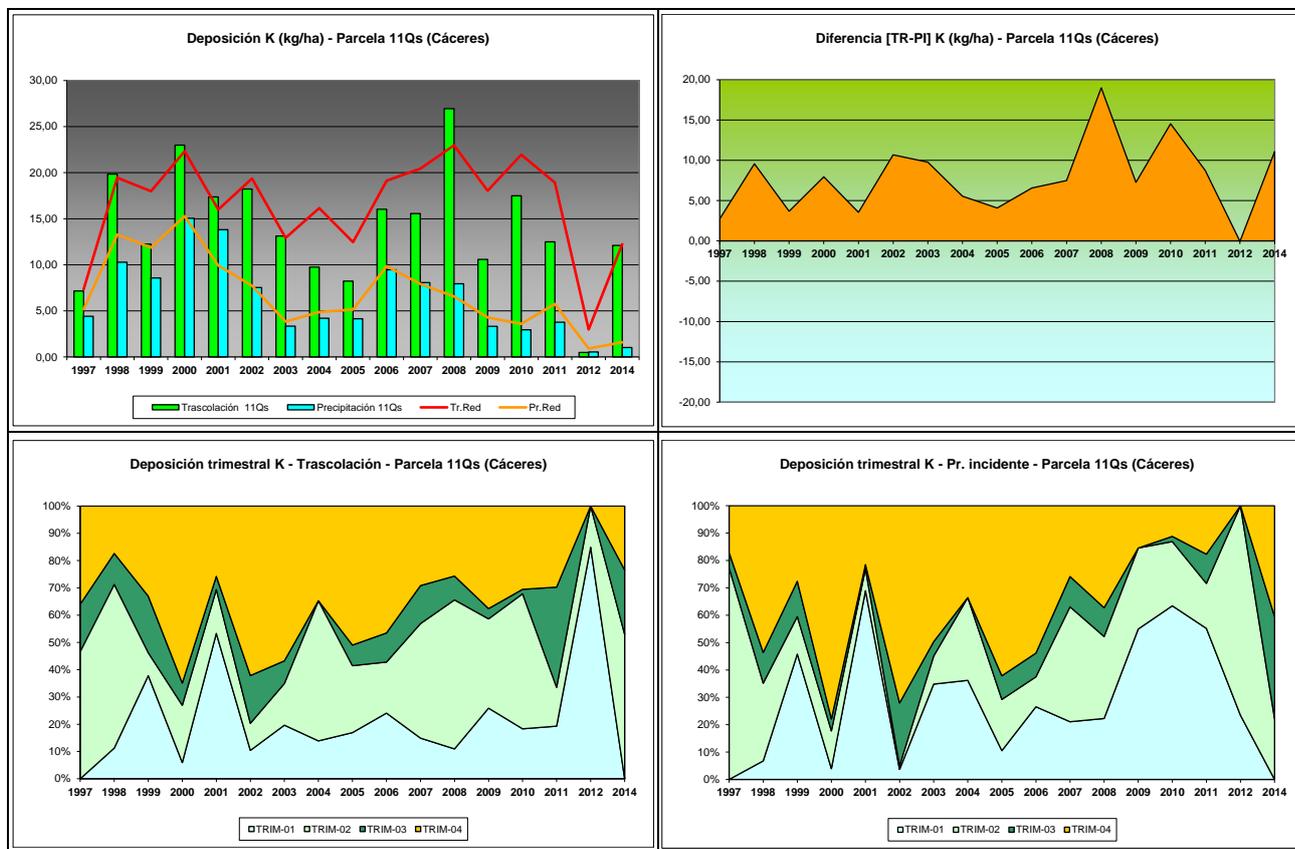


FIG 10: Variación temporal de deposición de K, diferencia TR-PI, distribución anual de la deposición por trimestres

#### 5.4. Calcio.

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

Año	Trascolación (Tr)			Precipitación incidente (Pi)			Difer. TR-PI (kg/ha)	Media Red	
	Med.pd (mg/l)	Depos. (kg/ha)	Precipit. (mm)	Med.pd (mg/l)	Depos. (kg/ha)	Precipit. (mm)		Trasc (kg/ha)	P.inc (kg/ha)
1997	0,57	4,04	715	0,45	3,47	775	0,57	7,29	5,16
1998	0,50	3,38	676	0,22	1,73	785	1,66	6,91	4,05
1999	0,71	3,76	526	0,53	3,43	650	0,32	10,77	6,68
2000	0,66	5,37	820	0,49	4,77	972	0,61	10,94	7,70
2001	0,44	3,62	819	0,25	2,48	990	1,14	8,58	6,22
2002	0,64	5,63	877	0,52	5,08	985	0,56	12,23	9,40
2003	1,18	11,12	942	1,44	15,65	1085	-4,53	23,45	26,64
2004	1,30	5,19	466	3,86	17,42	524	-12,23	18,95	20,04
2005	1,47	5,17	351	1,78	7,06	396	-1,88	11,17	9,81
2006	1,00	8,69	875	1,12	11,28	1006	-2,59	17,51	16,49
2007	1,52	9,68	638	1,56	11,20	721	-1,53	18,16	14,99
2008	1,61	9,13	568	1,79	12,13	677	-3,00	14,94	12,47
2009	0,83	3,79	462	0,81	4,09	520	-0,30	10,43	6,81
2010	0,53	6,62	1243	0,50	5,78	1154	0,85	11,50	7,59
2011	0,76	6,00	787	0,54	4,74	874	1,26	11,32	6,29
2012	0,45	0,56	124	1,18	1,83	155	-1,27	3,22	2,60
2014	1,23	7,07	577	0,67	4,11	615	2,96	8,87	6,09
Media	0,91	5,81	674,47	1,04	6,84	757,88	-1,02	12,13	9,94

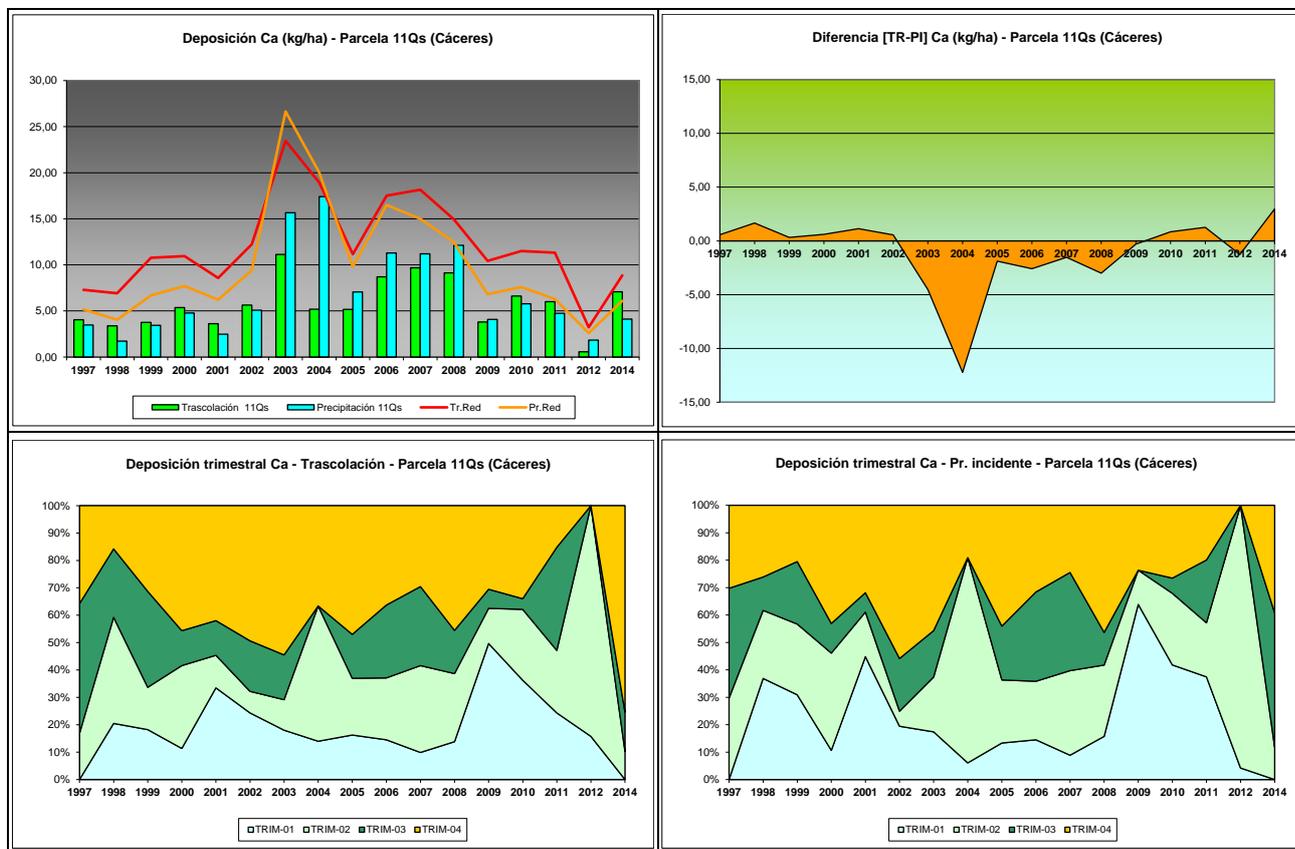
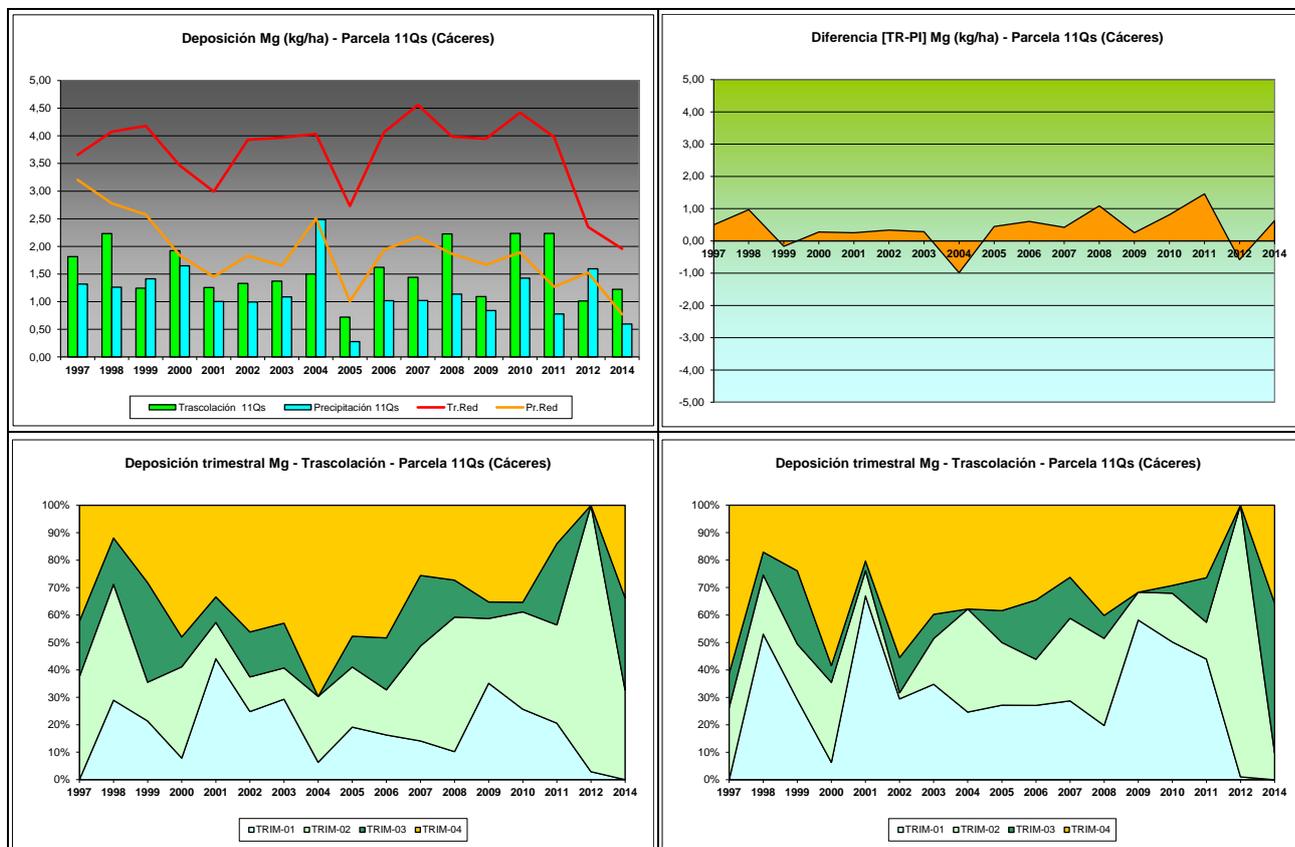


FIG 11: Variación temporal de deposición de Ca, diferencia TR-PI, distribución anual de la deposición por trimestres

## 5.5. Magnesio.

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

Año	Trascolación (Tr)			Precipitación incidente (Pi)			Difer. TR-PI (kg/ha)	Media Red	
	Med.pd (mg/l)	Depos. (kg/ha)	Precipit. (mm)	Med.pd (mg/l)	Depos. (kg/ha)	Precipit. (mm)		Trasc (kg/ha)	P.inc (kg/ha)
1997	0,25	1,82	715	0,17	1,32	775	0,50	3,66	<b>3,20</b>
1998	0,33	2,23	676	0,16	1,26	785	0,97	4,07	2,78
1999	0,24	1,25	526	0,22	1,41	650	-0,17	4,18	2,58
2000	0,23	1,92	820	0,17	1,65	972	0,28	3,46	1,84
2001	0,15	1,26	819	0,11	1,00	990	0,25	2,99	1,45
2002	0,15	1,33	877	0,11	1,00	985	0,34	3,93	1,83
2003	<b>0,15</b>	1,37	942	0,11	1,09	1085	0,28	3,97	1,65
2004	0,38	1,50	466	0,55	<b>2,49</b>	524	-0,99	4,03	2,51
2005	0,21	<b>0,72</b>	351	0,19	<b>0,28</b>	396	0,45	2,73	1,01
2006	0,19	1,62	875	0,16	1,02	1006	0,60	4,06	1,94
2007	0,23	1,44	638	0,17	1,02	721	0,42	<b>4,56</b>	2,17
2008	0,39	2,23	568	0,17	1,14	677	1,09	3,99	1,87
2009	0,24	1,09	462	0,17	0,84	520	0,25	3,95	1,67
2010	0,18	<b>2,24</b>	1243	0,12	1,43	1154	0,81	4,42	1,89
2011	0,28	2,23	787	<b>0,09</b>	0,78	874	1,46	3,98	1,27
2012	<b>0,81</b>	1,01	124	<b>1,03</b>	1,59	155	-0,58	2,35	1,52
2014	0,21	1,22	577	0,10	0,60	615	0,63	<b>1,96</b>	<b>0,77</b>
Media	<b>0,27</b>	<b>1,56</b>	<b>674,47</b>	<b>0,22</b>	<b>1,17</b>	<b>757,88</b>	<b>0,39</b>	<b>3,66</b>	<b>1,88</b>



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

## 5.6. Sodio.

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

Año	Trascolación (Tr)			Precipitación incidente (Pi)			Difer. TR-PI (kg/ha)	Media Red	
	Med.pd (mg/l)	Depos. (kg/ha)	Precipit. (mm)	Med.pd (mg/l)	Depos. (kg/ha)	Precipit. (mm)		Trasc (kg/ha)	P.inc (kg/ha)
1997	0,57	4,06	715	0,56	4,32	775	-0,26	6,07	6,65
1998	0,64	4,35	676	0,67	5,25	785	-0,91	11,74	10,50
1999	1,44	7,56	526	1,16	7,52	650	0,04	19,31	13,85
2000	1,34	10,97	820	1,13	10,98	972	-0,01	18,12	13,02
2001	0,94	7,72	819	0,88	8,63	990	-0,91	18,38	12,14
2002	1,54	13,52	877	1,26	12,44	985	1,08	28,50	18,75
2003	0,91	8,46	942	0,69	7,42	1085	1,04	22,49	12,86
2004	1,30	5,19	466	1,21	5,46	524	-0,27	22,85	13,75
2005	0,79	2,77	351	0,67	2,64	396	0,13	14,42	7,16
2006	1,07	9,32	875	0,97	9,78	1006	-0,46	24,17	16,07
2007	0,75	4,75	638	0,60	4,33	721	0,42	23,14	14,21
2008	0,97	5,54	568	0,82	5,56	677	-0,02	19,63	11,01
2009	1,20	5,49	462	0,99	5,00	520	0,48	22,09	12,27
2010	1,01	12,49	1243	0,95	10,97	1154	1,53	24,37	13,76
2011	1,99	15,66	787	0,30	2,66	874	13,00	20,72	5,97
2012	0,52	0,65	124	0,61	0,95	155	-0,30	4,35	2,86
2014	0,68	3,93	577	0,66	4,07	615	-0,13	7,06	4,77
Media	1,04	7,20	674,47	0,83	6,35	757,88	0,85	18,08	11,15

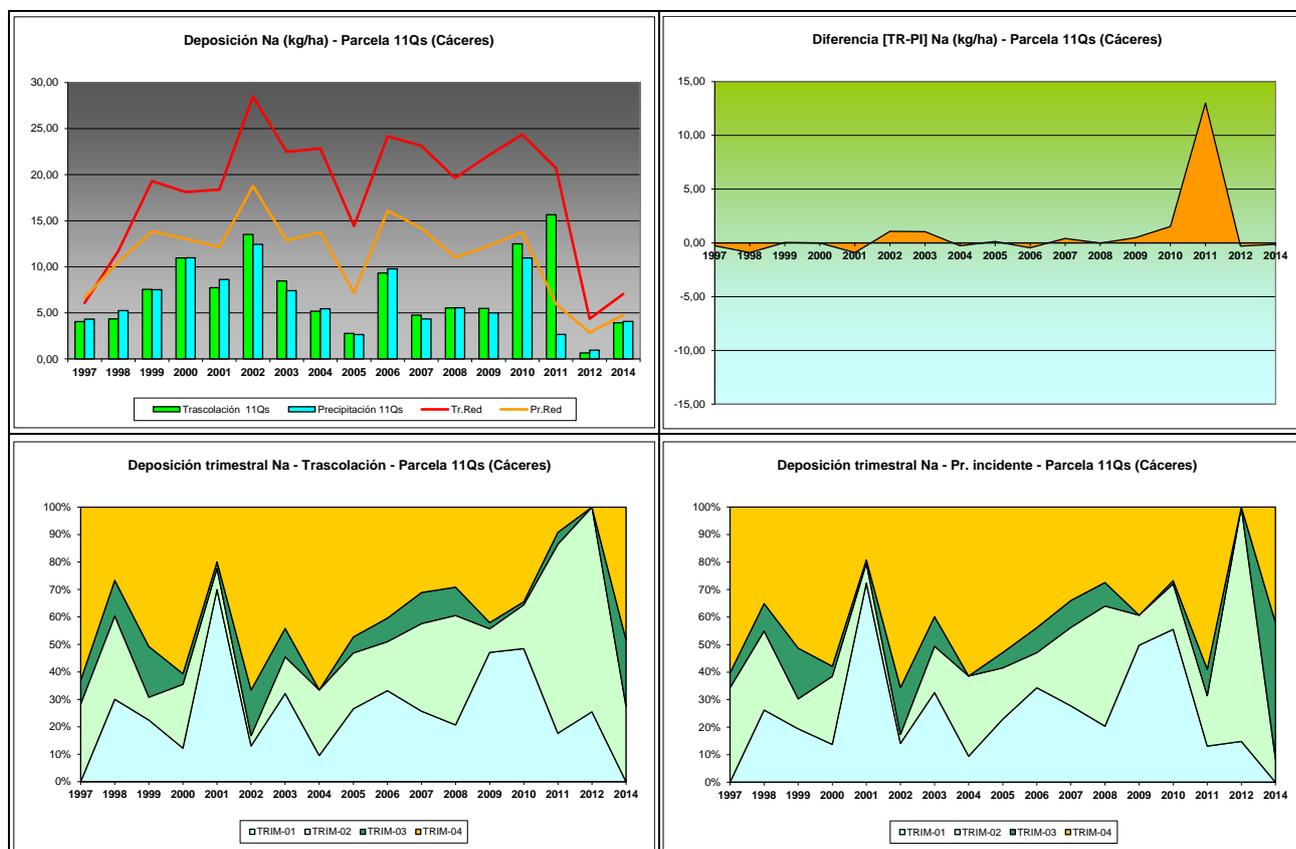


FIG 13: Variación temporal de deposición de Na, diferencia TR-PI, distribución anual de la deposición por trimestres

#### 5.7. Amonio.

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

Año	Trascolación (Tr)			Precipitación incidente (Pi)			Difer. TR-PI (kg/ha)	Media Red	
	Med.pd (mg/l)	Depos. (kg/ha)	Precipit. (mm)	Med.pd (mg/l)	Depos. (kg/ha)	Precipit. (mm)		Trasc (kg/ha)	P.inc (kg/ha)
1997	0,27	1,91	715	0,34	2,63	775	-0,72	1,81	8,19
1998	0,21	1,39	676	0,40	3,12	785	-1,74	2,24	8,36
1999	0,21	1,12	526	0,31	2,01	650	-0,89	2,71	3,66
2000	0,19	1,41	820	0,28	2,76	972	-1,35	2,48	4,26
2001	0,15	1,22	819	0,16	1,58	990	-0,36	1,86	1,82
2002	0,19	1,02	877	0,17	1,65	985	-0,63	2,43	2,91
2003	0,22	2,07	942	0,23	2,43	1085	-0,37	3,06	3,10
2004	0,95	4,41	466	0,28	1,47	524	2,93	4,12	3,23
2005	0,21	0,72	351	0,26	1,04	396	-0,31	2,41	1,80
2006	0,19	1,68	875	0,20	2,02	1006	-0,34	3,62	3,05
2007	0,32	1,52	638	0,32	2,29	721	-0,77	3,53	3,58
2008	0,43	1,18	568	0,41	1,56	677	-0,38	2,91	2,62
2009	0,19	0,83	462	0,24	1,19	520	-0,36	2,73	1,82
2010	0,10	1,27	1243	0,12	1,41	1154	-0,14	3,12	2,09
2011	0,46	3,63	787	0,33	2,90	874	0,73	4,36	3,15
2012	0,40	0,49	124	0,65	1,00	155	-0,51	2,26	2,06
2014	0,37	2,15	577	0,33	2,04	615	0,10	4,22	3,26
Media	0,30	1,65	674,47	0,30	1,95	757,88	-0,30	2,93	3,47

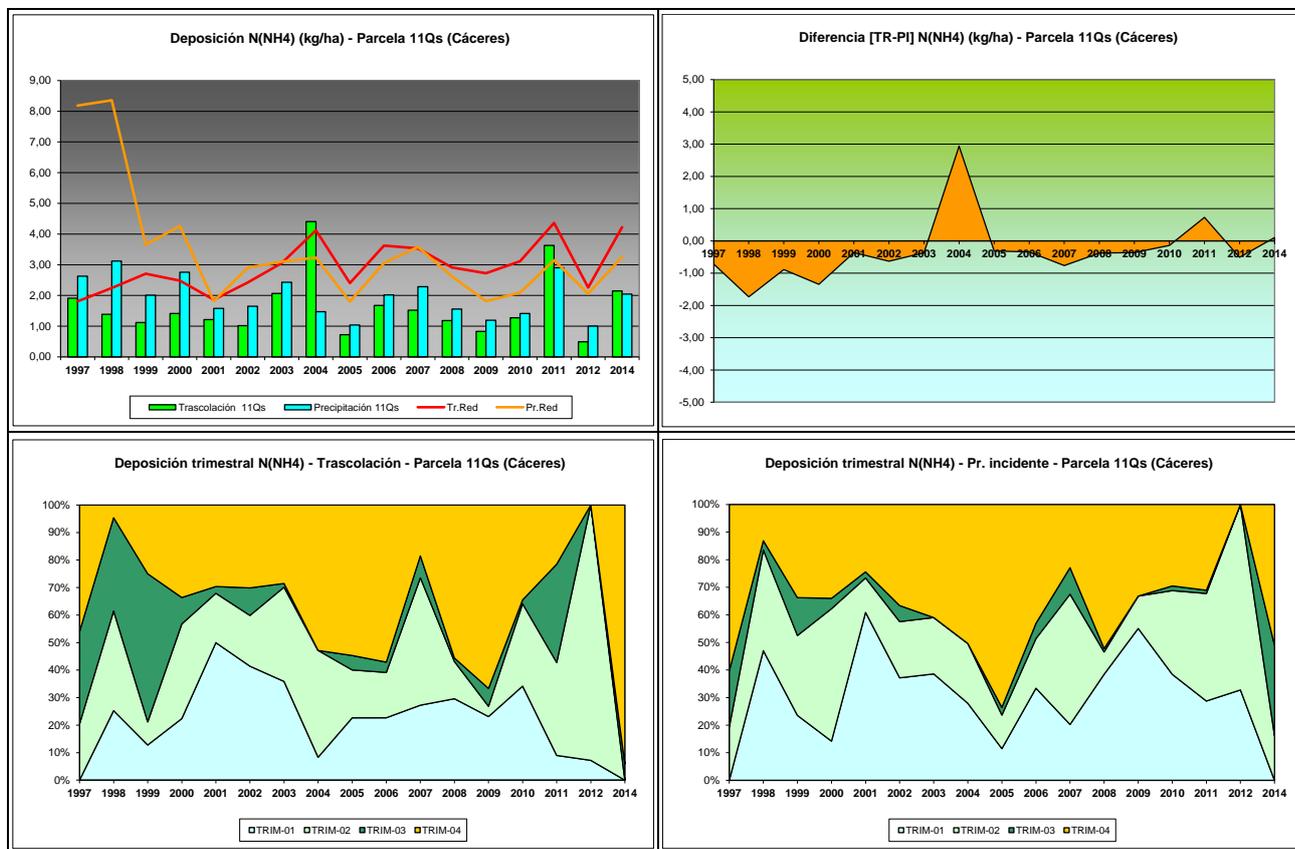


FIG 14: Variación temporal de deposición de Amonio, diferencia TR-PI, distribución anual de la deposición por trimestres

## 5.8. Cloro.

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

Año	Trascolación (Tr)			Precipitación incidente (Pi)			Difer. TR-PI (kg/ha)	Media Red	
	Med.pd (mg/l)	Depos. (kg/ha)	Precipit. (mm)	Med.pd (mg/l)	Depos. (kg/ha)	Precipit. (mm)		Trasc (kg/ha)	P.inc (kg/ha)
1997	0,96	6,83	715	0,86	6,65	775	0,18	10,88	10,93
1998	1,47	9,94	676	0,92	7,20	785	2,74	19,88	16,27
1999	2,21	11,63	526	1,33	8,64	650	2,99	36,56	23,56
2000	1,54	12,64	820	1,14	11,12	972	1,52	28,62	15,70
2001	1,52	11,62	819	1,09	9,88	990	1,74	32,37	19,20
2002	2,19	19,20	877	1,71	16,88	985	2,32	44,79	24,88
2003	1,83	17,12	942	2,18	23,49	1085	-6,38	39,97	31,89
2004	2,46	11,42	466	5,64	29,34	524	-17,92	47,45	37,43
2005	3,13	10,98	351	3,56	14,09	396	-3,11	28,61	21,76
2006	2,89	25,21	875	3,03	30,32	1006	-5,11	49,90	41,76
2007	2,52	16,07	638	3,08	22,17	721	-6,10	45,78	37,79
2008	3,48	19,78	568	4,45	30,14	677	-10,36	40,90	30,60
2009	3,03	13,95	462	2,84	14,51	520	-0,55	45,08	25,80
2010	1,47	18,32	1243	1,42	16,39	1154	1,93	41,17	21,32
2011	1,02	7,86	787	0,68	5,82	874	2,04	29,44	13,12
2012	1,90	2,36	124	1,01	1,56	155	0,80	11,34	5,87
2014	0,29	1,65	577	0,18	1,13	615	0,52	6,22	3,12
Media	1,99	12,74	674,47	2,07	14,67	757,88	-1,93	32,88	22,41

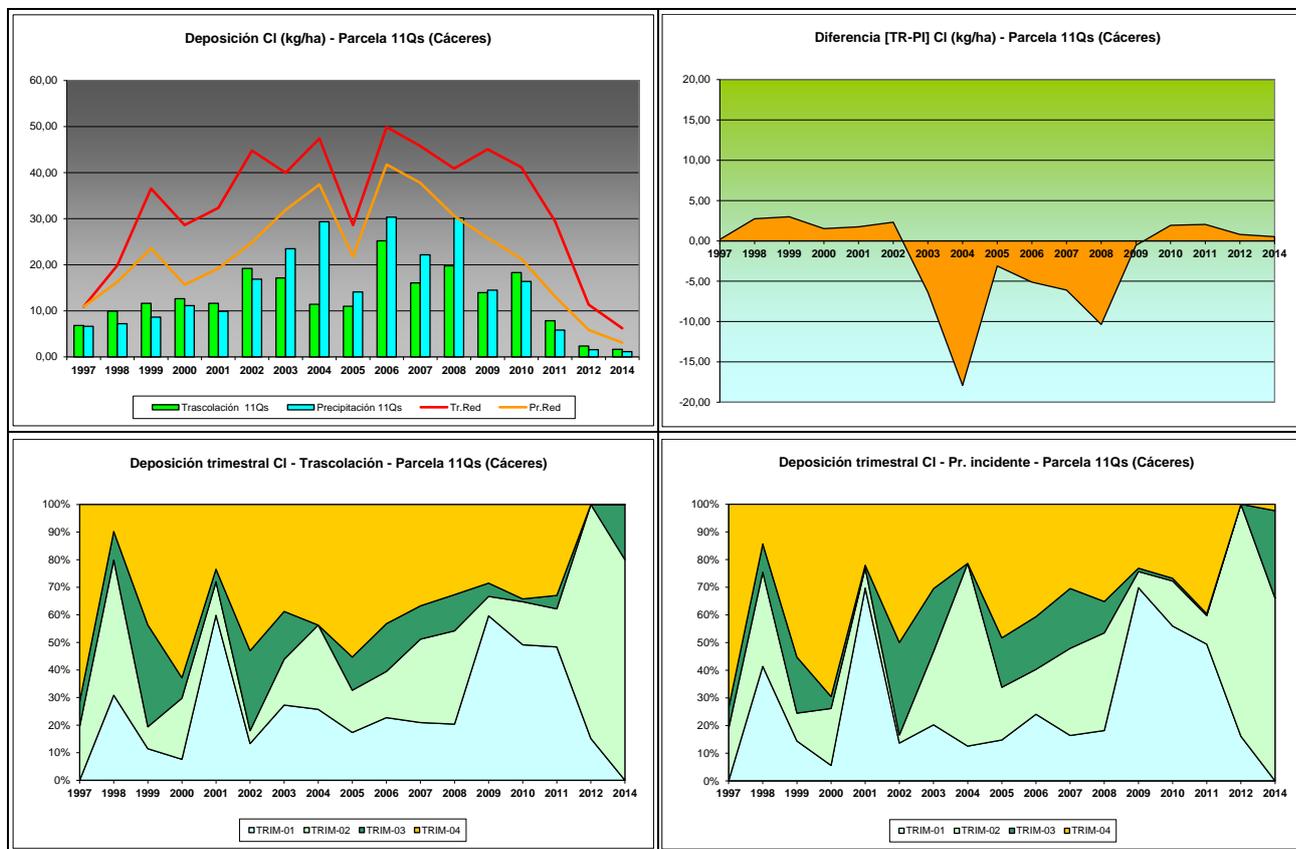


FIG 15: Variación temporal de deposición de Cl, diferencia TR-PI, distribución anual de la deposición por trimestres

## 5.9. Nitratos.

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

Año	Trascolación (Tr)			Precipitación incidente (Pi)			Difer. TR-PI (kg/ha)	Media Red	
	Med.pd (mg/l)	Depos. (kg/ha)	Precipit. (mm)	Med.pd (mg/l)	Depos. (kg/ha)	Precipit. (mm)		Trasc (kg/ha)	P.inc (kg/ha)
1997	0,22	1,60	715	0,17	1,32	775	0,28	2,24	2,13
1998	0,35	2,38	676	0,26	2,07	785	0,32	3,67	2,27
1999	0,37	1,94	526	0,41	2,66	650	-0,71	4,43	2,94
2000	0,25	1,83	820	0,18	1,77	972	0,05	3,79	2,38
2001	0,26	1,98	819	0,16	1,41	990	0,57	3,51	2,09
2002	0,23	2,06	877	0,22	2,18	985	-0,12	4,15	2,84
2003	0,27	2,48	942	0,20	2,18	1085	0,30	5,39	2,74
2004	<b>0,64</b>	2,96	466	0,35	1,80	524	1,16	6,93	3,28
2005	0,43	1,52	351	0,30	<b>1,18</b>	396	0,34	4,31	<b>1,83</b>
2006	0,28	2,48	875	0,20	2,00	1006	0,48	5,54	2,75
2007	0,46	2,94	638	0,29	2,07	721	0,87	5,06	2,96
2008	0,29	1,65	568	0,29	1,95	677	-0,30	4,72	3,38
2009	0,36	1,62	462	0,24	1,24	520	0,38	3,87	1,87
2010	<b>0,15</b>	<b>1,24</b>	1243	<b>0,12</b>	1,38	1154	-0,14	<b>1,87</b>	2,37
2011	0,53	<b>4,09</b>	787	<b>0,53</b>	<b>4,50</b>	874	-0,41	<b>7,76</b>	<b>4,61</b>
2012	0,15	0,19	124	0,27	0,41	155	-0,22	1,65	0,99
2014	0,06	0,36	577	0,19	1,17	615	-0,81	2,70	1,48
Media	<b>0,31</b>	<b>1,96</b>	<b>674,47</b>	<b>0,26</b>	<b>1,84</b>	<b>757,88</b>	<b>0,12</b>	<b>4,21</b>	<b>2,52</b>

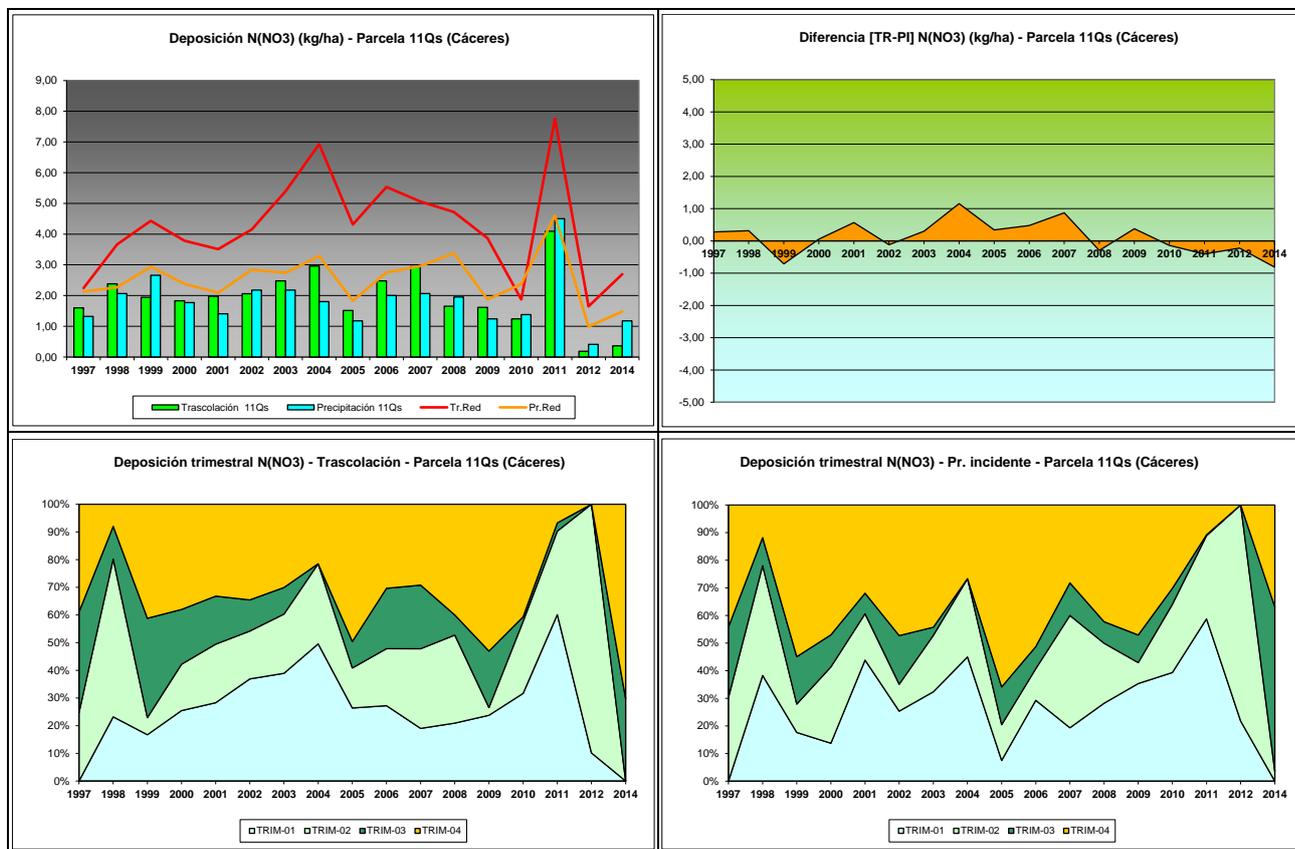


FIG 16: Variación temporal de deposición de nitratos, diferencia TR-PI, distribución anual de la deposición por trimestres

## 5.10. Sulfatos.

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

Año	Trascolación (Tr)			Precipitación incidente (Pi)			Difer. TR-PI (kg/ha)	Media Red	
	Med.pd (mg/l)	Depos. (kg/ha)	Precipit. (mm)	Med.pd (mg/l)	Depos. (kg/ha)	Precipit. (mm)		Trasc (kg/ha)	P.inc (kg/ha)
1997	0,34	2,44	715	0,31	2,42	775	0,02	3,00	3,70
1998	0,59	4,01	676	0,46	3,62	785	0,39	5,81	5,79
1999	0,57	2,97	526	0,66	4,31	650	-1,33	7,17	6,35
2000	0,38	3,15	820	0,34	3,27	972	-0,13	6,42	4,57
2001	0,41	3,15	819	0,37	3,39	990	-0,25	5,68	4,11
2002	0,46	4,03	877	0,45	4,48	985	-0,45	7,73	6,07
2003	0,37	3,47	942	0,32	3,47	1085	0,00	6,85	4,80
2004	0,60	2,79	466	0,54	2,81	524	-0,02	8,72	5,84
2005	0,36	1,27	351	0,35	1,38	396	-0,11	4,69	3,12
2006	0,31	2,68	875	0,29	2,86	1006	-0,18	6,80	4,69
2007	0,43	2,72	638	0,41	2,97	721	-0,25	7,24	5,12
2008	0,22	1,03	568	0,20	1,33	677	-0,31	4,49	2,61
2009	0,34	1,59	462	0,32	1,61	520	-0,03	4,67	3,32
2010	0,16	2,03	1243	0,18	2,08	1154	-0,05	4,27	2,88
2011	0,48	3,72	787	0,46	3,91	874	-0,19	5,93	4,57
2012	0,26	0,32	124	0,27	0,42	155	-0,10	1,84	1,35
2014	0,21	1,18	577	0,35	2,16	615	-0,98	2,25	2,07
Media	0,38	2,50	674,47	0,37	2,73	757,88	-0,23	5,50	4,17

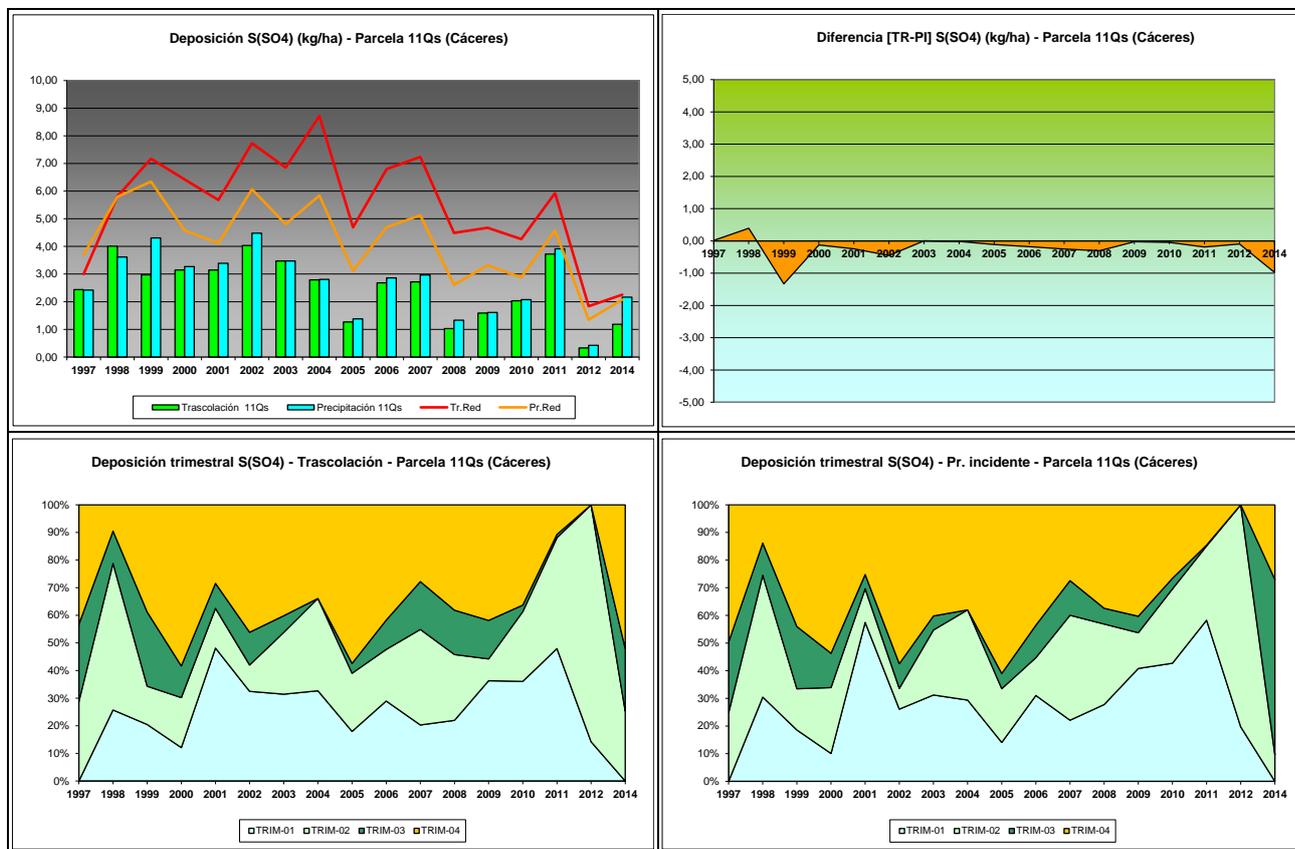


FIG 17: Variación temporal de deposición de sulfatos, diferencia TR-PI, distribución anual de la deposición por trimestres

### 5.11. Interpretación de resultados.

En cuanto a la deposición atmosférica y por lo que se refiere a la parcela 11Qs, cabe destacar:

Se observa una gran estabilidad del valor de **pH** a lo largo de los años analizados, situándose por regla general en torno a los valores de 6, generalmente un poco por debajo de los valores medios de la red y sin que se adviertan grandes diferencias en torno a los valores bajo cubierta y a cielo abierto. Esporádicamente se ha registrado alguna acidificación de los valores en torno a los años 2006-2008, normalmente en la precipitación caída en la parcela exterior.

Por lo que se refiere a la conductividad, se advierten valores notablemente inferiores a los medios de la red, más acusado en la trascolación, sin que por regla general se superen los 30  $\mu\text{S}/\text{cm}$  y con una cierta tendencia a reducirse en los últimos años.

En cuanto al **potasio**, presenta también en general valores por debajo de la media nacional, excepción hecha de 2008. Los valores de trascolación son siempre superiores a los obtenidos a campo abierto lo que pondría de manifiesto el papel jugado por la deposición seca o depósito sobre las hojas y ramillas de los árboles. Se han encontrado en general tasas decrecientes excepto un cierto repunte en el último año de evaluación.

El **calcio** presenta también sus máximos concentrados en torno a 2003-2004, siendo más atenuada la diferencia entre las dos vías de entrada, y con cierta tendencia decreciente en los últimos años frente a valores comparativamente más elevados en el periodo 2003-2008.

Por lo que respecta al **magnesio**, se han registrado tasas en general bajas y por debajo de los valores medios de la red, superando normalmente los valores correspondientes a la trascolación las tasas obtenidas a cielo abierto, con las solas excepciones de 2004 y 2012.

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 2010-2011, sin demasiadas variaciones entre trascolación y precipitación a campo abierto, excepto por lo que se refiere a los valores de 2011, lo que indicaría una escasa influencia de la deposición seca para este soluto.

El **amonio**, cuyo origen es básicamente agrícola y ganadero, no registra tampoco una gran incidencia en esta parcela sin que se suelen superar los 2 kg/ha, advirtiéndose las mayores tasas en 2004 y 2011 y un cierto incremento en el último año de evaluación. Apenas hay diferencias entre las tasas obtenidas bajo cubierta arbórea y a cielo abierto, con valores comparativamente mayores en este último caso.

Por lo que respecta al **cloro**, muy influenciado también por la influencia de la sal marina, se registran también las mayores tasas en torno a 2003-2008 con una reducción a partir de ese momento y con mayor incidencia en la deposición a campo abierto que bajo cubierta.

Las tasas de deposición de **nitratos** son en general inferiores a la media de la Red, con los mayores valores en 2011 aunque sin llegar a superar los 5 kg/ha, y escasas diferencias entre la trascolación y la precipitación a campo abierto.

Se advierte por último un comportamiento similar en los **sulfatos**: tasas inferiores a la media de la red con un cierto repunte en 2011 y escasa diferencia entre las dos vías de entrada al sistema.

Atendiendo al reparto estacional de la deposición, los mayores aportes se producen en otoño, seguido por la primavera; en lo que posiblemente intervenga también el régimen de precipitaciones de la parcela.

## 6. Calidad del aire. Inmisión.

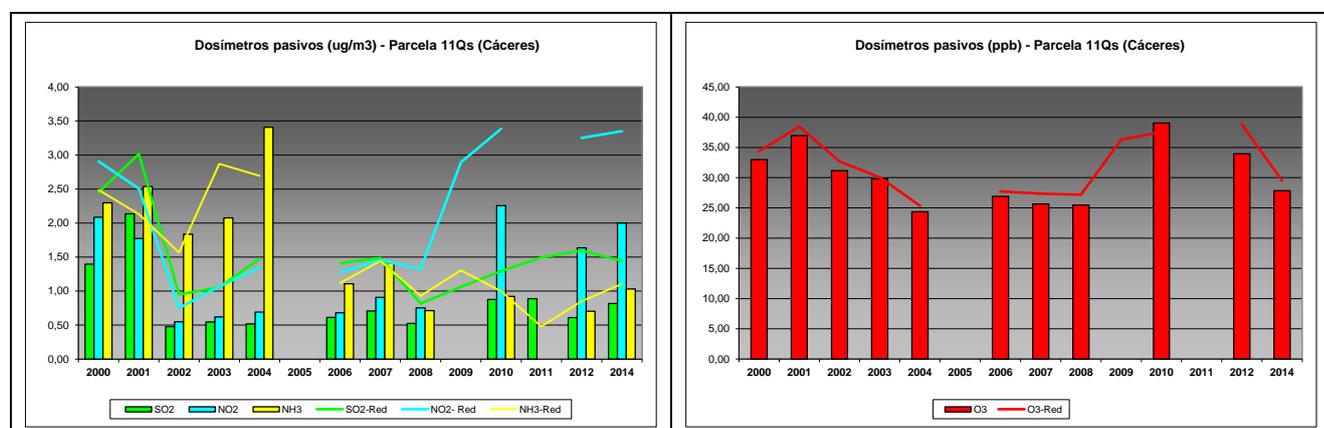
Además del aporte de un determinado componente al ecosistema forestal, vía deposición seca/húmeda evaluada en el apartado anterior, en la Red Europea de Nivel II se mide desde 2000 la concentración en el aire de determinados contaminantes, lo que se conoce con el nombre de inmisión. Normativamente y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

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

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

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

Año	Parcela				Media Red			
	SO <sub>2</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	NO <sub>2</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	NH <sub>3</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	O <sub>3</sub> (ppb)	SO <sub>2</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	NO <sub>2</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	NH <sub>3</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	O <sub>3</sub> (ppb)
2000	1,40	2,08	2,30	32,97	2,45	2,91	2,49	34,34
2001	<b>2,14</b>	1,77	2,54	36,98	<b>3,01</b>	2,51	2,13	38,48
2002	<b>0,48</b>	<b>0,55</b>	1,83	31,16	0,95	<b>0,75</b>	1,57	32,70
2003	0,55	0,62	2,08	29,80	1,05	1,07	<b>2,87</b>	30,03
2004	0,52	0,69	<b>3,41</b>	<b>24,37</b>	1,47	1,34	2,69	<b>25,36</b>
2005								
2006	0,61	0,68	1,11	26,90	1,41	1,27	1,12	27,74
2007	0,71	0,91	1,42	25,64	1,49	1,45	1,44	27,36
2008	0,52	0,75	0,71	25,46	<b>0,82</b>	1,32	0,93	27,18
2009					1,06	2,89	1,30	36,30
2010	0,88	<b>2,26</b>	0,92	<b>39,03</b>	1,29	<b>3,38</b>	1,00	37,54
2011	0,89				1,50		<b>0,48</b>	
2012	0,61	1,64	<b>0,70</b>	33,94	1,60	3,25	0,85	<b>38,79</b>
2014	0,82	2,00	1,03	27,83	1,44	3,35	1,11	29,51
Media	<b>0,84</b>	<b>1,27</b>	<b>1,64</b>	<b>30,37</b>	<b>1,50</b>	<b>2,13</b>	<b>1,54</b>	<b>32,11</b>



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

En cuanto a los registros obtenidos en los dosímetros, se advierte un patrón ya observado en otras parcelas: influencia grande de los compuestos nitrogenados, de los que destaca el amoniaco a lo largo de la primera mitad de la serie para ser sustituido por los óxidos de nitrógeno en la fase final. En cuanto al ozono se advierte un comportamiento más estable, con una cierta reducción en los últimos años.

## 7. Análisis foliar.

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

### 7.1. Análisis Macronutrientes.

Los macronutrientes analizados han registrado los siguientes valores:

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

Año	Parcela	Provincia	Peso seco (g) 100 hojas	MACRONUTRIENTES (mg/g MS)						C (%)
				N	S	P	Ca	Mg	K	
1995-1996	04 Qs	Gerona	9,00	23,09	1,61	1,51	4,80	1,58	7,13	
	<b>11 Qs</b>	<b>Cáceres</b>	<b>9,00</b>	<b>15,17</b>	<b>1,08</b>	<b>1,25</b>	<b>4,93</b>	<b>2,55</b>	<b>7,59</b>	
	17 Qs	Cádiz	8,00	16,87	1,35	0,74	6,62	1,74	8,01	
	<i>Q. suber</i>	España	8,67	18,38	1,35	1,17	5,45	1,96	7,58	
1997-1998	04 Qs	Gerona	8,00	13,52	1,09	1,45	9,54	1,63	6,05	
	<b>11 Qs</b>	<b>Cáceres</b>								
	17 Qs	Cádiz	12,00	13,98	1,01	0,69	7,83	1,62	6,01	
	<i>Q. suber</i>	España	10,00	13,75	1,05	1,07	8,68	1,62	6,03	
1999-2000	04 Qs	Gerona	8,00	17,14	1,25	1,48	5,50	1,62	7,10	
	<b>11 Qs</b>	<b>Cáceres</b>	<b>7,00</b>	<b>12,03</b>	<b>1,07</b>	<b>1,46</b>	<b>7,09</b>	<b>2,03</b>	<b>4,44</b>	
	17 Qs	Cádiz	10,00	16,08	1,18	0,87	4,93	1,76	6,52	
	<i>Q. suber</i>	España	8,33	15,08	1,17	1,27	5,84	1,80	6,02	
2001-2002	04 Qs	Gerona	7,00	17,42	1,28	1,31	4,87	1,52	6,54	
	<b>11 Qs</b>	<b>Cáceres</b>	<b>8,00</b>	<b>12,91</b>	<b>0,99</b>	<b>1,45</b>	<b>5,28</b>	<b>2,02</b>	<b>5,13</b>	
	17 Qs	Cádiz	9,00	16,73	1,32	0,95	5,09	1,78	5,34	
	<i>Q. suber</i>	España	8,00	15,69	1,20	1,24	5,08	1,77	5,67	
2003-2004	04 Qs	Gerona	10,00	19,43	1,39	1,47	4,45	1,65	6,46	
	<b>11 Qs</b>	<b>Cáceres</b>	<b>9,00</b>	<b>13,70</b>	<b>1,07</b>	<b>1,75</b>	<b>6,07</b>	<b>2,61</b>	<b>5,18</b>	
	17 Qs	Cádiz	9,00	16,53	1,24	0,91	4,85	1,62	5,35	
	<i>Q. suber</i>	España	9,33	16,55	1,23	1,38	5,12	1,96	5,66	
2005-2006	04 Qs	Gerona	9,50	17,63	1,37	1,18	5,83	1,15	6,08	
	<b>11 Qs</b>	<b>Cáceres</b>	<b>10,00</b>	<b>12,94</b>	<b>1,33</b>	<b>1,41</b>	<b>5,71</b>	<b>2,02</b>	<b>5,12</b>	
	17 Qs	Cádiz	13,00	15,05	1,27	0,81	4,29	1,58	5,95	
	<i>Q. suber</i>	España	10,40	15,24	1,33	1,19	5,47	1,58	5,67	
2007-2008	04 Qs	Gerona	11,00	17,49	1,24	0,86	4,69	1,21	4,63	
	<b>11 Qs</b>	<b>Cáceres</b>	<b>10,00</b>	<b>12,95</b>	<b>1,18</b>	<b>1,10</b>	<b>4,37</b>	<b>1,98</b>	<b>4,40</b>	
	17 Qs	Cádiz	12,00	16,58	1,31	0,87	5,06	1,60	6,22	

Año	Parcela	Provincia	Peso seco (g) 100 hojas	MACRONUTRIENTES (mg/g MS)						C (%)
				N	S	P	Ca	Mg	K	
	<i>Q. suber</i>	España	11,00	15,67	1,24	0,94	4,71	1,60	5,08	
2009-2010	11 Qs	Cáceres	10,50	<b>12,48</b>	<b>1,28</b>	<b>1,50</b>	<b>6,40</b>	<b>2,06</b>	<b>4,36</b>	
	<i>Q. suber</i>	España	10,50	12,48	1,28	1,50	6,40	2,06	4,36	
2011-2012	11 Qs	Cáceres	9,50	<b>12,86</b>	<b>1,19</b>	<b>1,45</b>	<b>5,86</b>	<b>2,12</b>	<b>5,00</b>	
	<i>Q. suber</i>	España	9,50	12,86	1,19	1,45	5,86	2,12	5,00	
2013-2014	11 Qs	Cáceres	9,32	<b>16,39</b>	<b>1,03</b>	<b>1,73</b>	<b>6,86</b>	<b>2,35</b>	<b>5,93</b>	<b>52,40</b>
	<i>Q. suber</i>	España	9,32	16,39	1,03	1,73	6,86	2,35	5,93	52,40

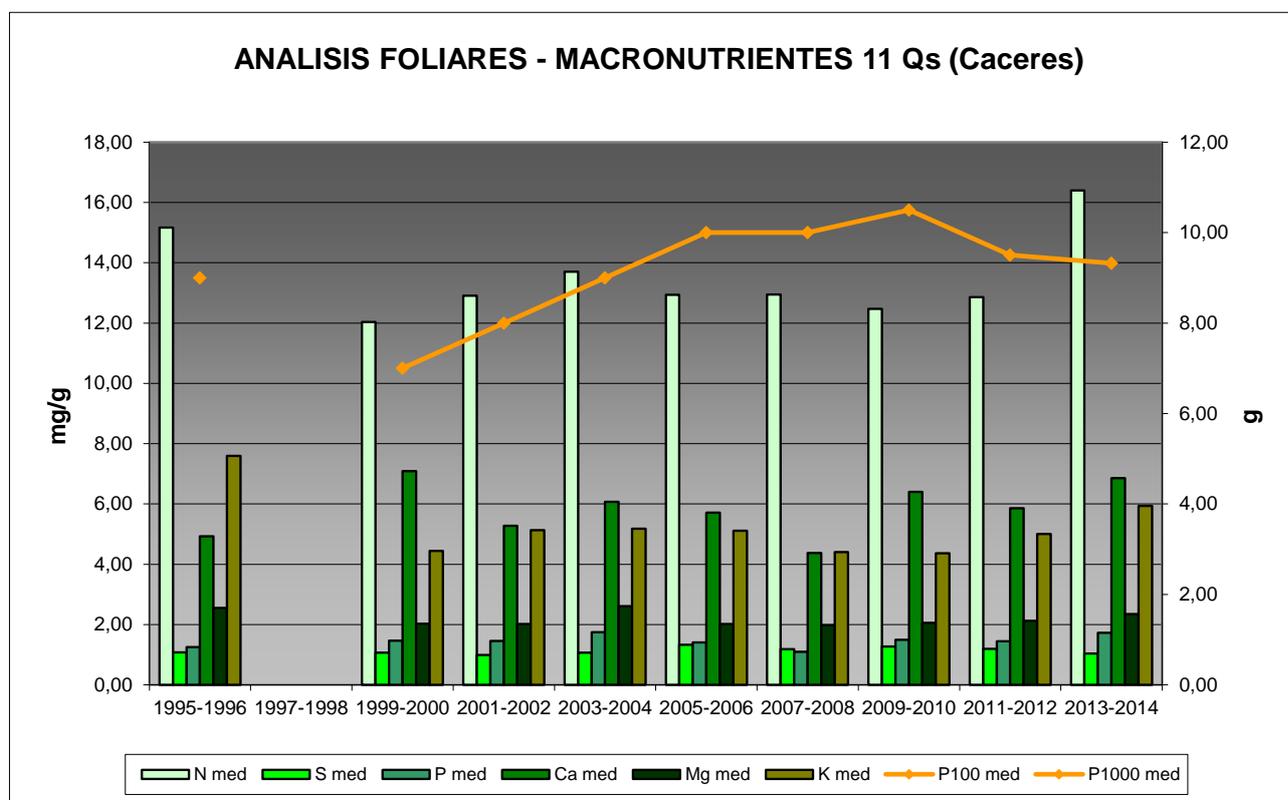


FIG 19: Evolución de macronutrientes (mg/g eje izquierdo) y peso de acículas (g eje derecho) en la parcela a lo largo de las sucesivas campañas.

## 7.2. Análisis Micronutrientes.

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

Año	Parcela	Provincia	MICRONUTRIENTES (µg/g MS)				
			Na	Zn	Mn	Fe	Cu
1995-1996	04 Qs	Gerona		47,00	2464,00	550,00	
	11 Qs	Cáceres		<b>26,00</b>	<b>1264,00</b>	<b>318,00</b>	
	17 Qs	Cádiz		25,00	2838,00	621,00	
	<i>Q. suber</i>	España		32,67	2188,67	496,33	

Año	Parcela	Provincia	MICRONUTRIENTES (µg/g MS)				
			Na	Zn	Mn	Fe	Cu
1997-1998	04 Qs	Gerona	2978,00	26,00	1699,00	181,00	
	11 Qs	Cáceres					
	17 Qs	Cádiz	2559,50	19,00	2118,00	141,00	
	<i>Q. suber</i>	España	2768,75	22,50	1908,50	161,00	
2013-2014	11 Qs	Cáceres		13,69	1069,42	73,25	3,75
	<i>Q. suber</i>	España		13,69	1069,42	73,25	3,75

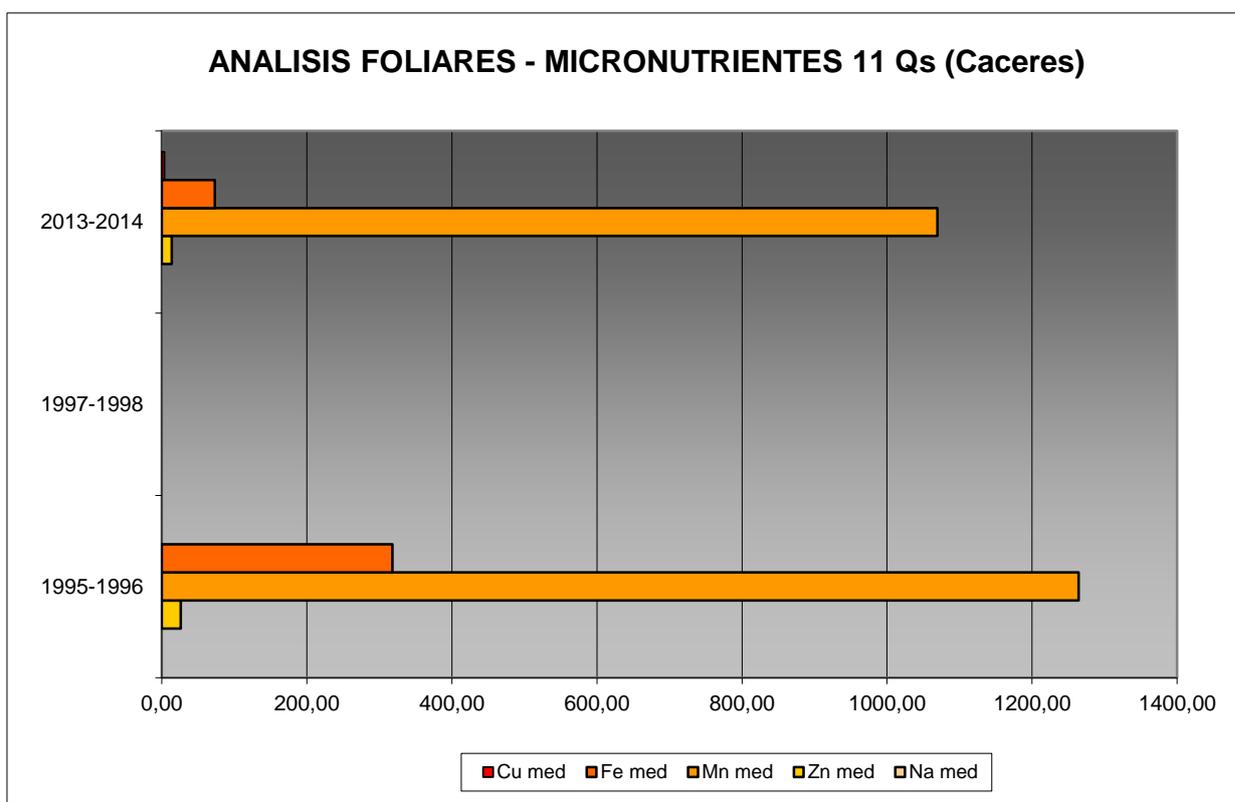


FIG 20: Evolución de micronutrientes (µg/g) en la parcela a lo largo de las sucesivas campañas

### 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 11Qs 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 11Qs podemos hacer las siguientes observaciones tanto de la parcela tratada individualmente como respecto a la media interanual del resto de parcelas con el alcornoque como especie dominante:

El **peso** medio de la muestra analizada muestra un mínimo en la medición de 1999-2000 creciendo hasta la medición 2009-2010, después desciende pero en los dos últimos análisis se ha mantenido constante. El peso para la especie ha mantenido una tendencia similar a la parcela 11Qs.

Respecto a los macronutrientes; se han obtenido valores bastante homogéneos para el **nitrógeno** en las acículas de la parcela entre los años 2000 y 2012, en la última medición ha experimentado un incremento importante alcanzando el máximo valor de la serie histórica, 16,39 mg/g MS. En el **azufre** no se han detectado grandes fluctuaciones entre las distintas mediciones aunque sí que se puede apreciar que en las 3 últimas ha habido un descenso en la presencia de azufre en la parcela. El **fósforo** medido en la parcela se sitúa por encima de la media para el *Quercus suber*, en 2013-2014 se alcanza un máximo (1,73 mg/g MS) muy próximo al máximo de la serie histórica de 2003-2004 (1,75 mg/g MS). Desde 1995 la presencia de **calcio** en la especie se sitúa entre 4 y 6 mg/g MS (no se ha tenido en cuenta la media de la medición 1997-1998 porque en ella no se consideró la parcela 11Qs) mientras que los valores de la parcela han ido ascendiendo ligeramente en las últimas mediciones. Los valores de **magnesio** para la parcela y la especie son homogéneos aunque en la parcela se registró un máximo en 1995 (2,55 mg/g MS) y otro en 2003 (2,61 mg/g MS) mostrando una tendencia global creciente. En la medición de **potasio** se ha encontrado un valor máximo en 1995, compartido por parcela y especie, a partir de entonces los valores de la parcela se han situado por debajo de la media de la especie mostrando en las últimas mediciones un aumento exponencial del 36% pasando de 4,36 a 5,93 mg/g MS. Por último, el análisis foliar de 2013-2014 ha sido el primero en el que se ha incluido la medición del contenido de **carbono** contando con una concentración de 52,40%.

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 sólo se ha medido en 1997-1998, cobre sólo en el muestreo de 2013-2014 y zinc, manganeso y hierro en las 3 mediciones. Esta situación conlleva que no se pueda abordar la valoración de la evolución temporal de todos los micronutrientes en hojas. Lo que si podemos confirmar es un descenso en el contenido de zinc, manganeso y hierro.

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

Año	Fracción	Peso (kg/ha)	C (%)	N (mg/g)	S (mg/g)	P (mg/g)	Ca (mg/g)	Mg (mg/g)	K (mg/g)
2005	Hojas	2.590	52,71	6,31	0,82	1,08	9,14	1,85	4,21
	Ramillas	620	51,93	5,29	0,56	0,78	13,25	1,48	4,05
	Otras	640	49,63	16,96	1,27	1,49	6,04	1,64	7,34
2006	Hojas	2.063	51,19	6,25	0,71	0,71	8,26	1,79	4,19
	Ramillas	382	51,06	5,81	0,57	0,68	13,55	1,56	3,60
	Otras	728	48,77	16,96	1,35	1,74	8,82	2,00	9,51
2007	Hojas	2.710	52,67	6,08	0,87	1,76	6,69	3,28	4,00
	Ramillas	645	52,20	5,62	0,73	1,39	10,49	3,78	4,63
	Otras	470	50,27	16,60	1,28	3,82	6,15	3,31	5,12

Año	Fracción	Peso (kg/ha)	C (%)	N (mg/g)	S (mg/g)	P (mg/g)	Ca (mg/g)	Mg (mg/g)	K (mg/g)
2008	Hojas	2.890	53,04	5,90	0,86	0,91	8,03	1,93	4,24
	Ramillas	600	51,84	5,82	0,90	0,94	13,72	1,45	5,38
	Otras	1.000	49,89	16,96	1,15	1,20	7,12	1,63	5,73
2009	Hojas	1.690	52,56	5,71	1,05	0,98	8,02	1,90	5,19
	Ramillas	411	52,30	5,12	0,82	0,91	11,30	1,33	6,09
	Otras	627	50,70	15,09	1,27	1,30	12,24	1,40	5,74
2010	Hojas	2.420	53,76	8,09	0,81	0,70	6,22	1,55	3,43
	Ramillas	374	53,21	6,08	0,56	0,70	11,67	1,26	3,84
	Otras	590	50,90	19,01	1,49	1,39	6,29	1,86	10,16
2011	Hojas	2.228	52,64	6,49	0,86	1,69	5,74	3,41	3,66
	Ramillas	398	52,06	5,60	0,69	1,36	10,27	3,66	4,28
	Otras	588	50,05	16,97	1,30	2,48	6,69	3,07	6,19
2012	Hojas	1.706	52,83	7,23	0,95	1,14	6,87	2,34	3,95
	Ramillas	240	52,49	5,81	0,67	0,93	11,06	2,05	4,46
	Otras	467	50,91	17,38	1,34	1,68	9,05	2,11	8,41
2014	Hojas	1.746	51,58	5,60	0,68	0,91	9,52	1,88	3,13
	Ramillas	342							
	Otras	423							
Media	Hojas	2.227	52,55	6,41	0,85	1,10	7,61	2,22	4,00
	Ramillas	446	52,13	5,65	0,69	0,96	11,91	2,07	4,54
	Otras	615	50,14	16,99	1,31	1,89	7,80	2,13	7,27

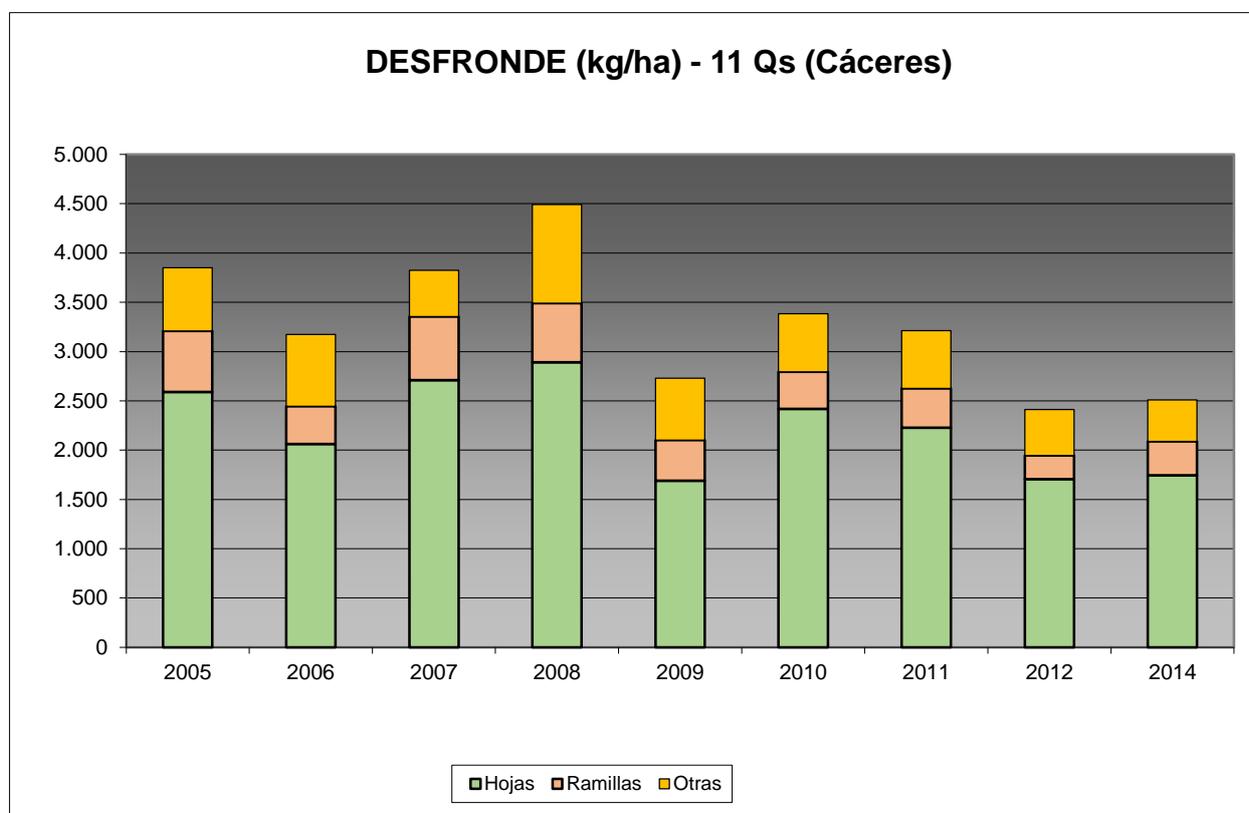


FIG 21: Fracciones de desfronde o litterfall. Serie histórica

Puede verse, con carácter general, cómo el desfronde foliar se sitúa en torno a los 3.500-4.000 kg/ha; la aportación de las ramillas es 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 11Qs, de entre ellos el comienzo y fin de fase; su duración o amplitud; el número de días transcurrido entre el 1 de enero y la fecha de inicio de la fase, y –como esbozo de la influencia de la temperatura en el fenómeno- los días-grado transcurridos desde el 1 de enero (periodo de parada vegetativa) y el comienzo de la fase, obtenido de la estación meteorológica instalada en la parcela.

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

Año	Aparición Hoja/Acícula ≥ 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	02/06/99	04/08/99	63	152	1755	16/06/99	07/07/99	21	166	2057
2000	02/05/00	13/06/00	42	122	1377					
2001	03/05/01	11/06/01	39	122	1341					
2002	29/04/02	10/06/02	42	118	1190					
2003	13/04/03	02/06/03	50	102	1141					
2004	26/04/04	24/06/04	59	116	1110					
2005	30/05/05	27/06/05	28	149	1815	09/05/05	30/05/05	21	128	1421
2006	01/05/06	15/05/06	14	120	1379	15/05/06	30/06/06	46	134	1386
2007	28/05/07	09/07/07	42	147	1642					
2008	19/05/08	16/07/08	58	139	1858	19/05/08	02/06/08	14	139	1858

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)
2009	22/06/09	03/08/09	42	172	2494	19/05/09	08/06/09	20	138	1726
2010	10/05/10	24/05/10	14	129	1278	10/05/10	24/05/10	14	129	1278
2011	25/04/11	23/05/11	28	114	1219	25/04/11	23/05/11	28	114	1219
2012	24/04/12	28/05/12	34	114		28/05/12	25/06/12	28	148	
2014	21/04/14	23/06/14	63	110	1127	21/04/14	26/05/14	35	110	1127
Media			41	128	1480			25	134	1509

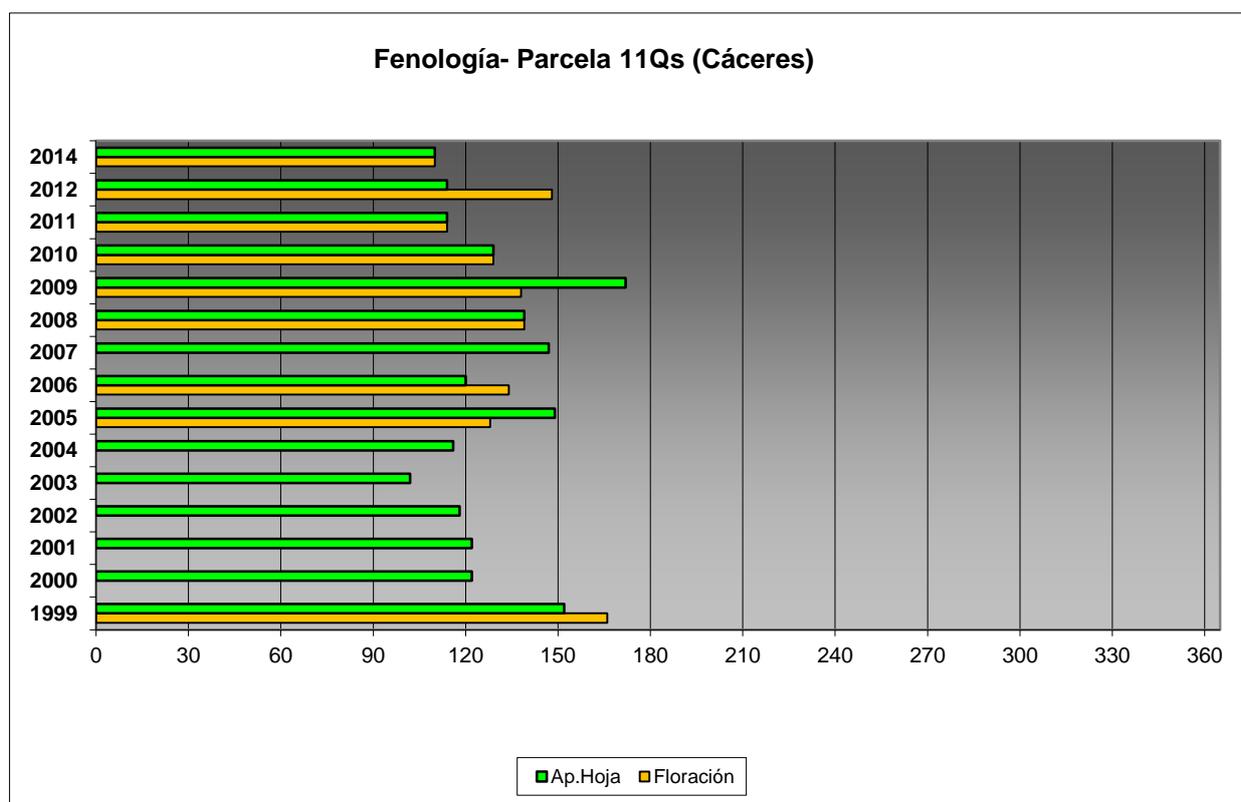


FIG 22: Fases fenológicas. Días desde 1 de enero hasta comienzo de fase

Como puede verse en los gráficos anteriores, la floración suele producirse en los meses de abril o mayo, mientras que por regla general la nueva hoja se encuentra formada en abril.



FIG. 23: Brotación. Amentos y floración.

## 10. Cintas diamétricas.

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

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

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

AÑO	Crecimiento medio (cm)	Crecimiento medio (%)	Oscilación media (cm)	Oscilación media (%)
1999	0,01	0,03	0,01	0,03
2000	0,11	0,34	0,11	0,34
2001	0,05	0,16	0,05	0,16
2002				
2003				
2004	0,21	0,52	0,21	-0,15
2005	0,34	0,81	0,34	0,52
2006	0,65	1,47	0,65	1,18
2007	0,77	1,82	0,77	1,59
2008	0,56	1,28	0,56	1,27
2009	0,49	1,41	0,49	0,73
2010	0,19	0,54	0,19	0,38
2011	1,04	2,83	1,04	2,19
2012	0,47	1,25	0,47	1,13
2014	0,25	0,68	0,25	0,88

AÑO	Crecimiento medio (cm)	Crecimiento medio (%)	Oscilación media (cm)	Oscilación media (%)
Media	0,40	1,01	0,40	0,79

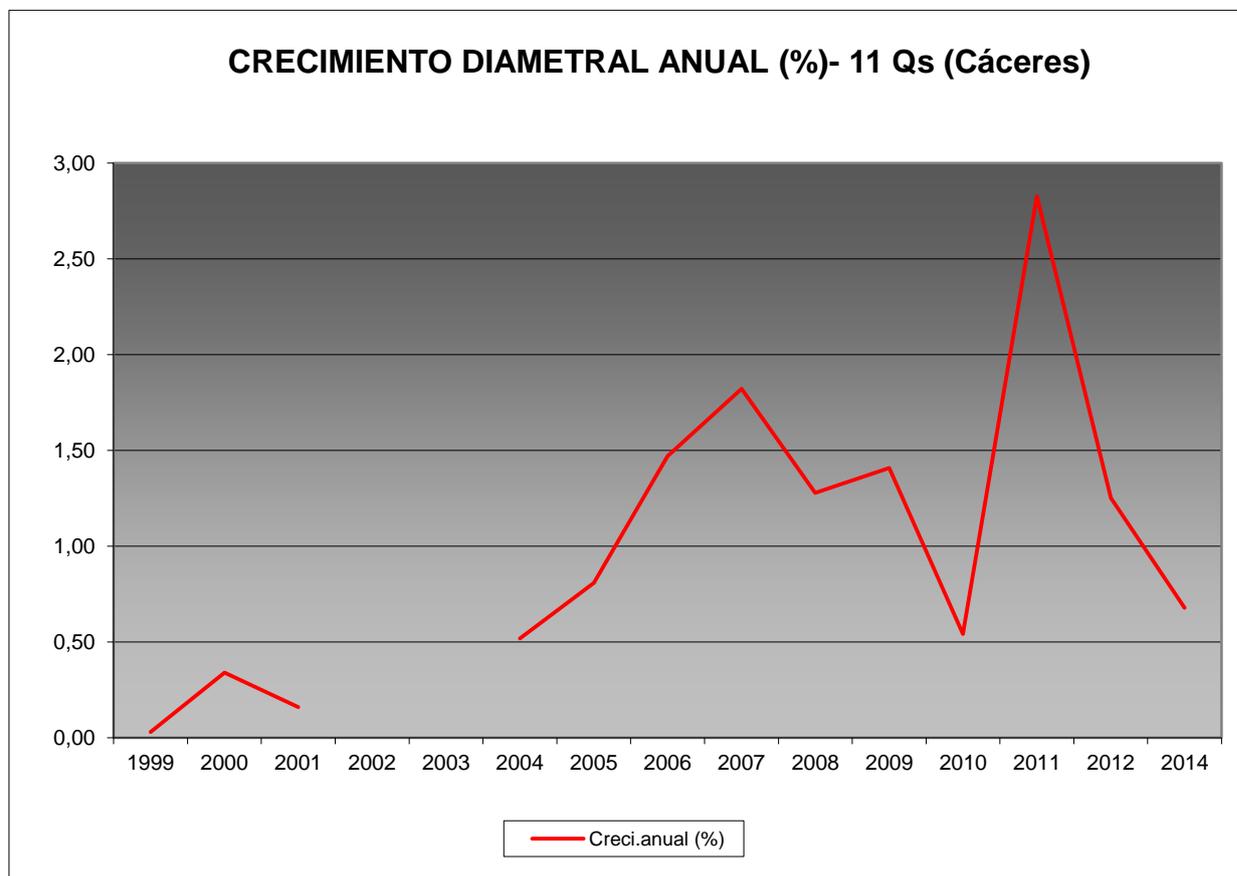


FIG 24: Crecimiento diametral anual. Porcentaje sobre el inicio.

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 0,16% de 2001 y el 2,83% de 2011, situándose por regla general en valores próximos al 1% anual. Debe hacerse constar que esta parcela, por haberse descorchado en alguna ocasión, puede llegar a experimentar oscilaciones bruscas.