



RED EUROPEA DE SEGUIMIENTO INTENSIVO Y CONTINUO DE LOS ECOSISTEMAS FORESTALES

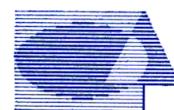
**RED DE NIVEL II
MEMORIA – 2016**

PARCELA 06 Qi (CASTELLON)

**20
16**



MINISTERIO
DE AGRICULTURA Y PESCA,
ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE



Tecmena, s.l.

TECNICAS DEL MEDIO NATURAL

**DIRECCIÓN GENERAL DE DESARROLLO RURAL 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

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	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	29
5. Deposición atmosférica	31
5.1. pH	33
5.2. Conductividad	34
5.3. Potasio	35
5.4. Calcio	36
5.5. Magnesio	37
5.6. Sodio	38
5.7. Amonio	39
5.8. Cloro	40
5.9. Nitratos	41
5.10. Sulfatos	42
5.11. Interpretación de resultados	43
6. Calidad del aire. Inmisión	44
7. Análisis foliar	45
7.1. Macronutrientes	46
7.2. Micronutrientes	49
7.3. Interpretación de resultados	50
8. Desfronde	51
9. Fenología	52
10. Cintas diamétricas	55
11. Meteorología	55

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: 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

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

1. Situación de la parcela.

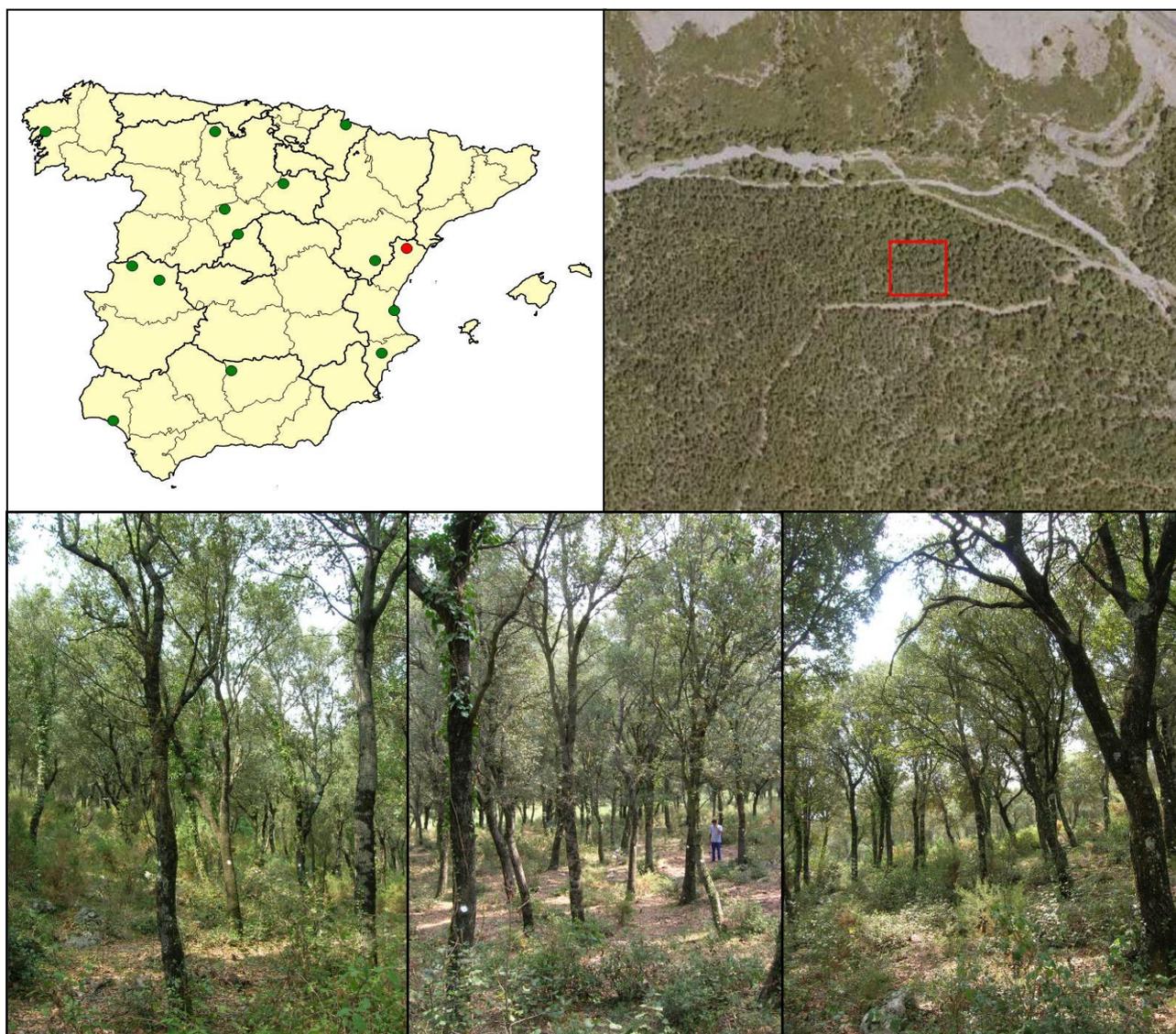
La parcela representa el encinar de *Quercus ilex* del sector Valenciano-Tarraconense de la Provincia Catalano-Valenciano-Provenzal (Rivas-Martínez).

Sus principales características se resumen en la siguiente tabla:

TABLA 1: Características de la parcela.

PARCELA	ESPECIE	PROVINCIA	T. MUNICIPAL	REPLANTEO	NIVEL
06 Qi	<i>Quercus ilex</i>	Castellón	Morella	27/08/1993	III

LATITUD	LONGITUD	XUTM	YUTM	ALTITUD	PENDIENTE	ORIENTACIÓN	PARAJE
+40°33'00"	+00°01'00"	755.000	4.493.000	750	24	Noreste	La Balsa



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
T(°C)	5,9	6,9	8,7	11,6	15	18,4	21,9	21,6	19,2	14,2	9,7	6,9	13,3
P(mm)	30	32	48	46	73	53	29	36	74	90	48	67	624
T. Media Máximas Mes más Cálido							27,6						
	1,9	T. Media Mínimas Mes más Frío											

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 Mesomediterráneo*.

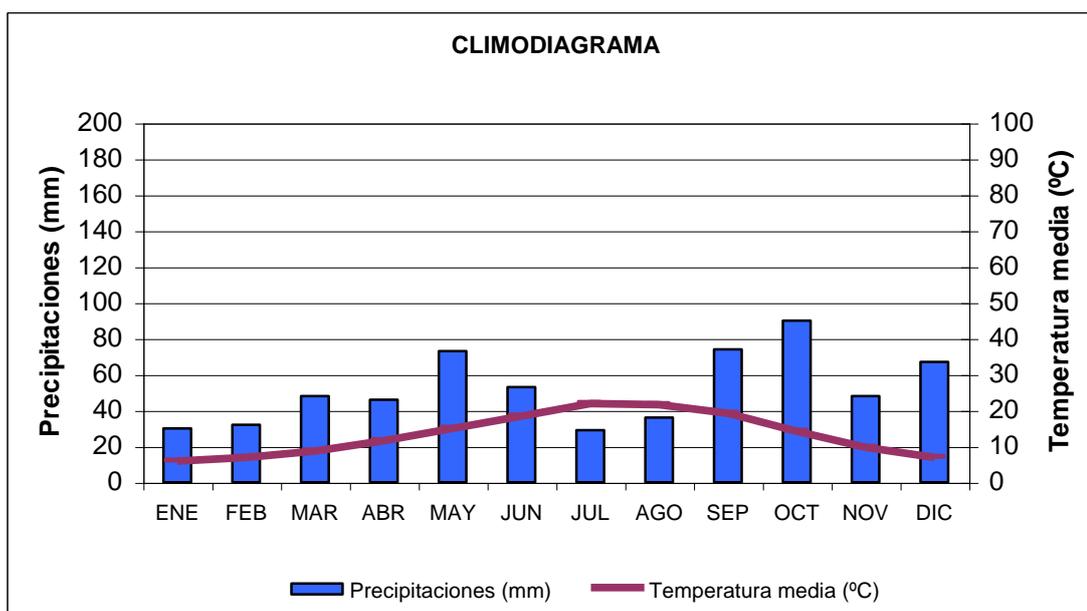


FIG 2: Climodiagrama de la parcela

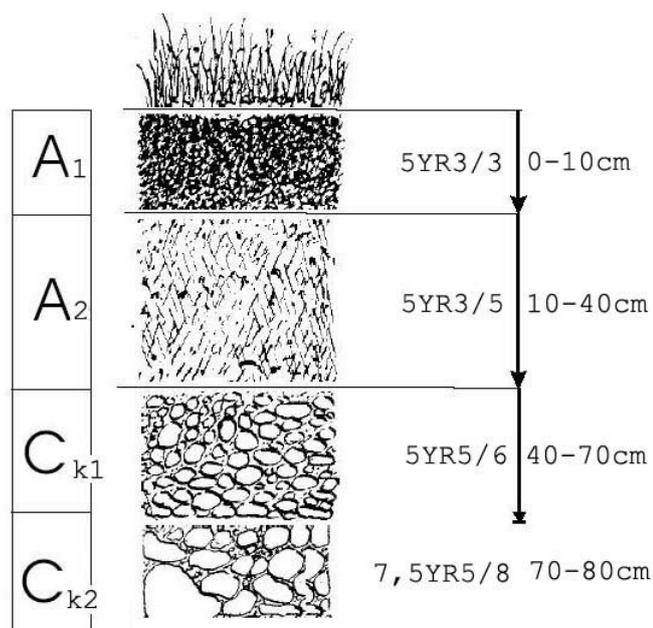
2.2. Geología y Suelos.

Litología: calizas y aluviones locales.

Edafología: *Mollic Fluvisol/Chromic Luvisol*.

Mollic Fluvisol: En la parcela encontramos dos tipos de perfiles: el primero situado en la parte inferior de la ladera, con pendiente suave. Se encuentra en una posición geomorfológica de terraza. Por ello,

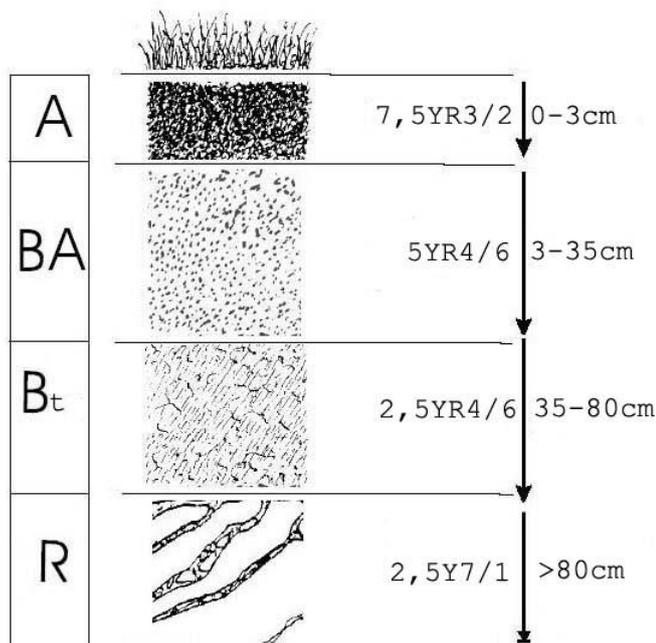
el material originario es un aluvión local constituido por diferenciados estratos limosos con variable contenido de gravillas calizas. El suelo es relativamente joven. El perfil esta compuesto por horizontes que han sido generados por los procesos de melanización y descarbonatación parcial. La superficie del terreno esta cubierta en un 25% por gravas calizas, lo que indica que existe cierta actividad de la erosión difusa. Los estratos con altos contenidos de gravillas constituyen un cierto freno para el desarrollo radicular. Pero, en general, se puede considerar que el suelo, con buen drenaje, tiene un considerable espesor efectivo.



Horizonte	Espesor (cm)	Descripción
A ₁	0-10	Pardo rojizo oscuro (5 YR 3/3) en húmedo; arcillo-arenosa; 5 % de gravillas calizas angulosas; estructura grumosa, mediana/gruesa fuerte; muy friable en húmedo; raíces muy abundantes; muy poroso; buena actividad de la fauna; límite plano y neto.
A ₂	10-40	Pardo rojizo (5 YR 3/5) en húmedo; arcilloso; 25% de gravillas calizas (4cm); estructura poliédrica subangular/ grumosa, muy fina, fuerte; muy friable en húmedo; cutanes de arcilla, delgados y zonales en las caras estructurales ; abundantes raíces, desde 1mm a 4cm; muy poroso; reacción moderadamente fuerte al C1H; poca actividad de la fauna; límite plano y gradual.
C _{k1}	40-70	Pardo rojizo intenso (5 YR 5/6) en húmedo; areno-limoso; 2% de gravillas calizas; estructura poliédrica angular, mediana-fina, débil; muy friable en húmedo; cutanes de carbonato, moderadamente espesos y zonales; frecuentes raíces, desde 2mm a 1cm; muy poroso; débil reacción con C1H; no se aprecia actividad de la fauna; límite plano y brusco.

Horizonte	Espesor (cm)	Descripción
C _{k2}	70-80	Pardo intenso (7.5 YR 5/8) en húmedo; arcillo-arenoso; 10% de gravillas calizas (4 cm); estructura masiva; muy friable en húmedo; cutanes de carbonato cálcico, moderadamente espesos y discontinuos en paredes de poros ; sin raíces ; muchos poros muy finos (0.5 mm); reacción moderadamente fuerte al CIH.

Chromic Luvisol: El otro perfil, se encuentra situado en la parte superior de la ladera, donde la pendiente es acusada. La roca madre es caliza o quizás dolomía. El residuo insoluble dejado queda en la superficie tras la disolución (karstificación) de la caliza o dolomía es el material originario de este suelo. La meteorización de ese material originario o residuo insoluble ha dado origen a este tipo de suelo con color rojizo y textura arcillosa, que Kubiena designa Terra Rossa. Además de ser un suelo muy viejo, otra característica importante es el contacto brusco e irregular (tipo kars) entre suelo y roca, lo que determina, bien de forma natural o por erosión, frecuentes afloramientos rocosos. Las características adversas más destacables en este suelo son la textura netamente arcillosa, la difícil traficabilidad debida a los afloramientos rocosos y el drenaje algo excesivo ya que, muy probablemente, parte del agua de precipitación se pierda por escorrentía superficial.



Horizonte	Espesor (cm)	Descripción
A	0-3	Negro parduzco (7.5 YR 3/2) en seco y (7.5 YR 2/2) en húmedo; areno-arcilloso; estructura grumosa, muy fina, fuerte; muy friable en húmedo; muchas raíces de todos los tamaños; muy poroso; no se aprecia actividad de la fauna; límite irregular y brusco.
BA	3-35	Pardo rojizo (5 YR 4/6) en húmedo; arcilloso; fragmentos rocosos; disolución diferencial; estructura poliédrica angular, muy fina, fuerte; muy friable en húmedo; cutanes de arcilla delgados y zonales en las caras estructurales; abundantes raíces de todos los tamaños; muy poroso; ligera reacción al CIH; límite piano y difuso.
B _t	35-80	Pardo rojizo (2.5 YR 4/6) en húmedo; arcilloso; fragmentos rocosos; disolución diferencial; estructura poliédrica angular, muy fina, fuerte; muy friable en húmedo; cutanes de arcilla en las caras estructurales, delgados y continuos; escasas raíces muy finas; abundantes poros, muy finos; no se aprecia actividad de la fauna; límite irregular y brusco.
R	>80	Gris claro (2.5 Y 7/1); dolomía.

2.3. Vegetación.

Vegetación actual: Encinar de transformación de monte bajo, constituido por resalvos. Además de *Quercus ilex* hay *Quercus faginea* de talla semejante. En las inmediaciones hay repoblaciones y pies asilvestrados de *Pinus halepensis*.

En el sotobosque abundan renuevos y rebrotes de encina, junto con los montones de leñas finas abandonados allí tras las rozas. También presenta afloramientos rocosos con helechos. Donde se desarrolla un estrato herbáceo con predominio de hiedra (*Hedera helix*) que tapiza el suelo.

TABLA 3: Inventario florístico 2007-2009

	Cob		Cob
ESTRATO ARBÓREO	84,0	<i>Limodorum abortivum</i> (L.) Swartz.	+
<i>Quercus faginea</i> Lam.	2,0	<i>Medicago lupulina</i> L.	+
<i>Quercus ilex</i> L.	82,0	<i>Medicago suffruticosa</i> Ramond ex DC.	+
ESTRATO ARBUSTIVO	17,0	<i>Ononis pusilla</i> L.	+
<i>Amelanchier</i> sp.	+	<i>Phillyrea latifolia</i> L.	+
<i>Juniperus oxycedrus</i> L.	0,5	<i>Pinus halepensis</i> Miller	+
<i>Juniperus phoenicea</i> L.	+	<i>Prunus mahaleb</i> L.	+
<i>Pinus halepensis</i> Miller	+	<i>Prunus spinosa</i> L.	+
<i>Quercus ilex</i> L.	1,0	<i>Quercus faginea</i> Lam.	+
<i>Rosa elliptica</i> Tausch	+	<i>Ranunculus bulbosus</i> L.	+
<i>Rubus ulmifolius</i> Schott	13,0	<i>Rhamnus alaternus</i> L.	+
<i>Ulex parviflorus</i> Pourret	0,5	<i>Rosa elliptica</i> Tausch	+
EST. SUBARBUSTIVO-HERBACEO	21,0	<i>Rubia peregrina</i> L.	+
<i>Acinos alpinus</i> (L.) Moench	+	<i>Sanguisorba minor</i> Scop.	+
<i>Brachypodium phoenicoides</i> (L.) Roemer	+	<i>Saponaria ocymoides</i> L.	+
<i>Brachypodium retusum</i> (Pers.) Beauv.	+	<i>Sedum</i> sp.	+

	Cob		Cob
<i>Brachypodium sylvaticum</i> (Hudson) Beauv	+	<i>Silene vulgaris</i> (Moench) Garcke	+
<i>Carex hallerana</i> Asso	+	<i>Smilax aspera</i> L.	+
<i>Cephalanthera rubra</i> (L.) L.C.M. Richard	+	<i>Sorbus domestica</i> L.	+
<i>Cirsium</i> sp.	+	<i>Teucrium chamaedrys</i> L.	+
<i>Galium parisiense</i> L.	+	<i>Thymus vulgaris</i> L.	+
<i>Hedera helix</i> L.	18,0	<i>Ulex parviflorus</i> Pourret	+
<i>Helleborus foetidus</i> L.	+	<i>Viola odorata</i> L.	+
<i>Hieracium</i> sp.	0,2	ESTRATO MUSCINAL-LIQUENICO	1,0
<i>Juniperus oxycedrus</i> L.	+	<i>Cladonia rangiformis</i>	+
<i>Juniperus phoenicea</i> L.	+	<i>Hypnum cupressiforme</i> Hedw.	+

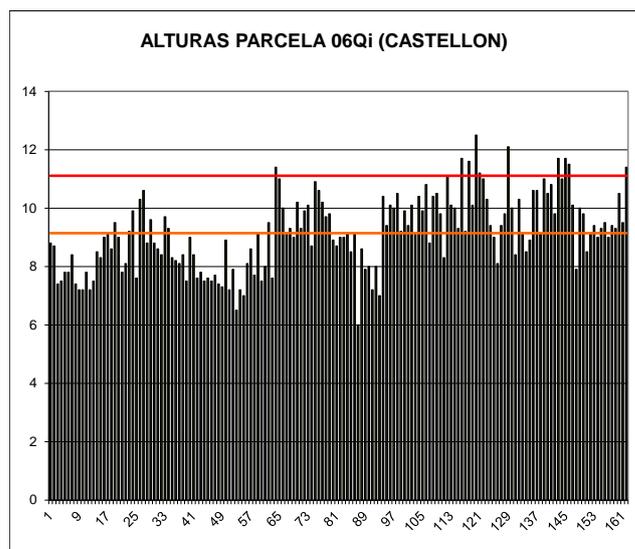
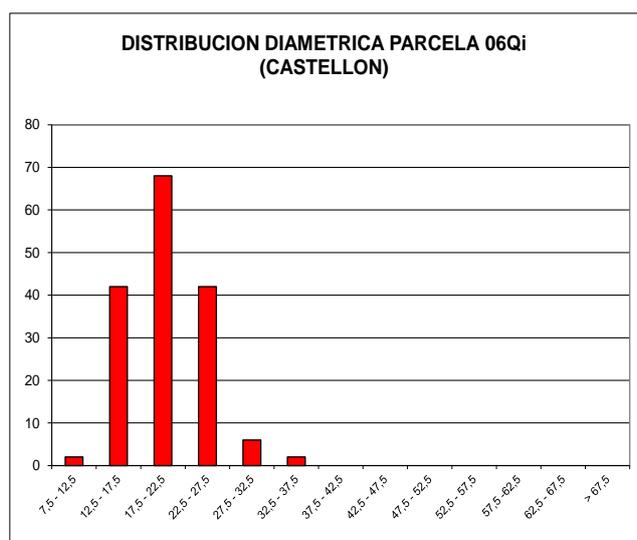
Vegetación potencial: La parcela se encuentra en la serie 21b Serie mesomediterránea catalana de *Quercus ilex* o alsina (*Viburno tini-Querceto ilicis sigmetum*).

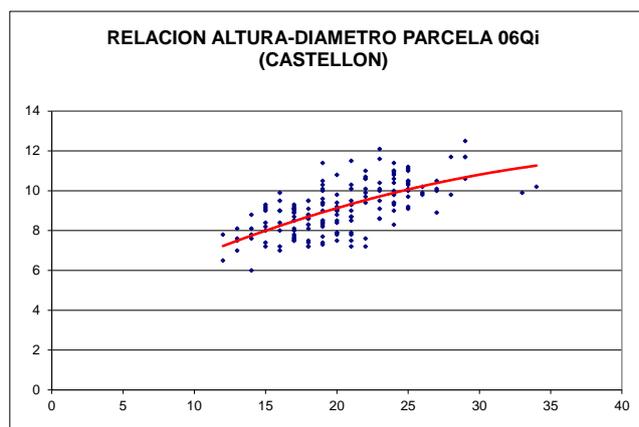
2.4. Caracterización forestal y dasométrica.

La parcela se sitúa en una masa monoespecífica regular de encina en estado de transformación de monte bajo de 41-80 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 ² /ha	D m c cm	Alt m m	Alt do m	Exist m ³ cc
06 Qi	0,2500	162	648	162	0	0	41-60	20,36	21,98	20,78	9,14	11,11	11,44





CD	N parc	N ha	h	Esb	Exist parc	Exist ha
7,5 - 12,5	2	8	6,67	66,69	0,05	0,18
12,5 - 17,5	42	168	8,00	53,31	1,70	6,78
17,5 - 22,5	68	272	9,13	45,64	4,39	17,54
22,5 - 27,5	42	168	10,06	40,26	4,15	16,58
27,5 - 32,5	6	24	10,81	36,02	0,81	3,23
32,5 - 37,5	2	8	11,35	32,43	0,36	1,45
37,5 - 42,5						
42,5 - 47,5						
47,5 - 52,5						
52,5 - 57,5						
57,5 - 62,5						
62,5 - 67,5						
> 67,5						
TOTAL	162	648			11,44	45,77

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 estado fitosanitario aceptable, con una defoliación media del 23,58%, dentro por tanto de la escala de daños ligeros, categoría ésta en la que se han calificado el 85% de los pies, en lo que supone una mejora ligera con respecto a la pasada revisión, el valor medio del parámetro disminuye menos de un punto porcentual por lo que no alcanza el umbral de cinco que supondría una variación significativa en términos estadísticos, de acuerdo con la normativa europea en materia de redes forestales.

Atendiendo a la serie histórica de datos, y tal y como se ha comentado anteriormente, vuelve a interrumpirse el habitual comportamiento estable del arbolado, caracterizado por niveles de defoliación próximos al 20% y escasa representación de las clases de daño moderadas, aunque alejado de los malos resultados habidos en el periodo 1993-1997 en los que se registró el peor estado del encinar, pero superando el máximo local del episodio 2000-2002.

Abundando en esta idea se ha comportado la decoloración, el segundo gran parámetro definitorio del estado de salud del arbolado, que se ha reducido ligeramente respecto a la revisión anterior, y que indica un comportamiento más o menos parejo con la defoliación o daño forestal.

Los principales resultados pueden verse en el gráfico adjunto:

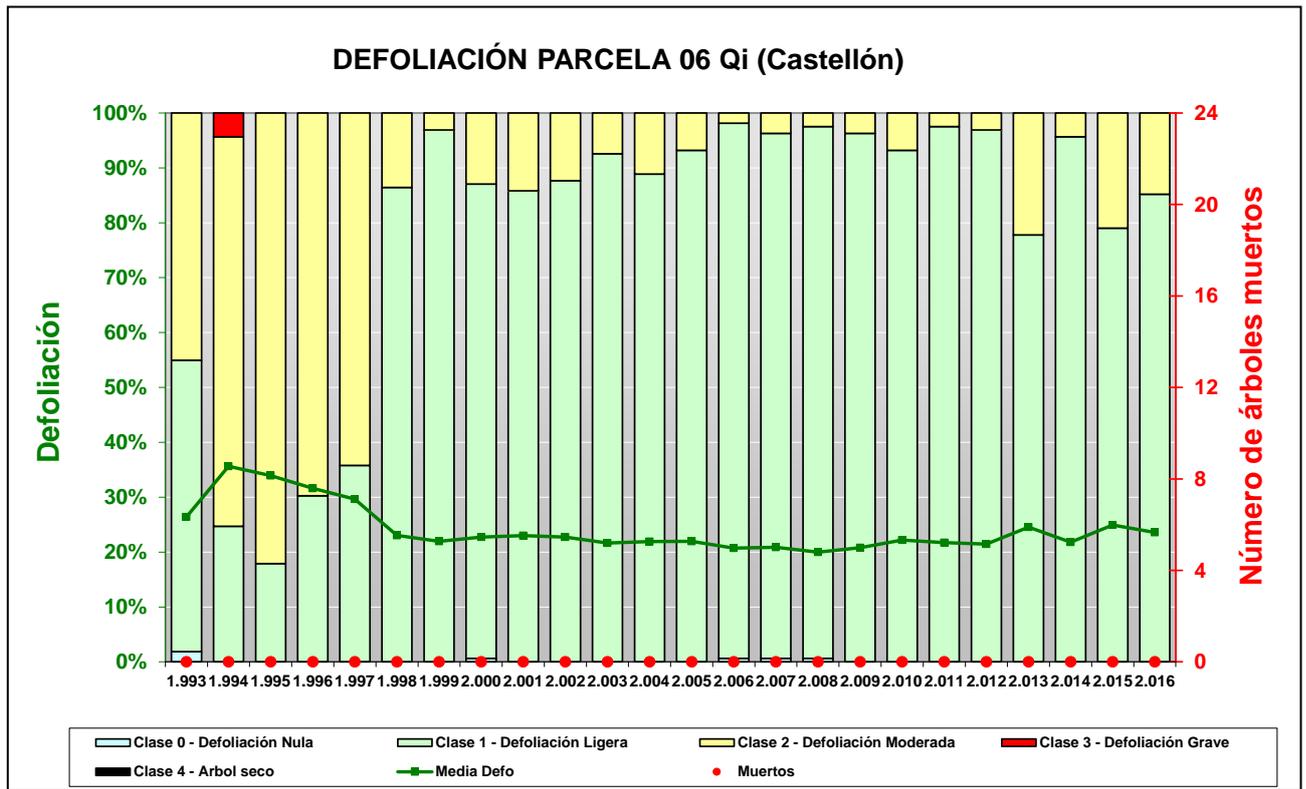


FIG 4: Histograma de defoliaciones por clases de daño y defoliación media de la parcela. Serie histórica.



FIG 5: Defoliación 15% , 20% y 35%

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
INSECTOS												
Defoliadores	92	1,00	368	56,79	23,32	0,13	-0,26	-0,06	19,64	8,96	-0,72	-0,18
Hojas	92	1,00	368	56,79	23,32	0,13	-0,26	-0,06	19,64	8,96	-0,72	-0,18
Perforadores	18	1,00	72	11,11	23,89	0,06	0,31	-0,14	21,56	9,16	1,20	0,02
<i>Coroebus florentinus</i>	18	1,00	72	11,11	23,89	0,06	0,31	-0,14	21,56	9,16	1,20	0,02
Hojas	2	1,00	8	1,23	20,00	0,00	-3,58	-0,19	29,50	10,35	9,14	1,21
Ramas 2-10 cm	16	1,00	64	9,88	24,38	0,06	0,80	-0,13	20,56	9,01	0,20	-0,13
Chupadores	1	1,00	4	0,62	20,00	0,00	-3,58	-0,19	19,00	8,50	-1,36	-0,64
<i>Lachnus roboris</i>	1	1,00	4	0,62	20,00	0,00	-3,58	-0,19	19,00	8,50	-1,36	-0,64
Brotos del año	1	1,00	4	0,62	20,00	0,00	-3,58	-0,19	19,00	8,50	-1,36	-0,64
Form. Agallas	20	1,05	80	12,35	22,50	0,05	-1,08	-0,14	20,15	8,71	-0,21	-0,44
<i>Dryomyia lischtensteini</i>	16	1,06	64	9,88	23,13	0,06	-0,45	-0,13	19,69	8,66	-0,67	-0,48
Hojas	16	1,06	64	9,88	23,13	0,06	-0,45	-0,13	19,69	8,66	-0,67	-0,48
<i>Plagiotrochus quercusilicis</i>	3	1,00	12	1,85	20,00	0,00	-3,58	-0,19	21,00	8,33	0,64	-0,81
Hojas	3	1,00	12	1,85	20,00	0,00	-3,58	-0,19	21,00	8,33	0,64	-0,81
ENFERMEDADES												
Tizón	10	1,00	40	6,17	24,00	0,20	0,42	0,01	19,40	8,33	-0,96	-0,81
<i>Botryosphaeria stevensii</i>	10	1,00	40	6,17	24,00	0,20	0,42	0,01	19,40	8,33	-0,96	-0,81
Hojas	7	1,00	28	4,32	23,57	0,29	-0,01	0,09	20,86	8,51	0,50	-0,63
Ramillos <2 cm	3	1,00	12	1,85	25,00	0,00	1,42	-0,19	16,00	7,90	-4,36	-1,24
Hongos pudrición	20	1,05	80	12,35	22,75	0,20	-0,83	0,01	23,05	9,48	2,69	0,33
Ramas 2-10 cm	2	1,00	8	1,23	22,50	0,00	-1,08	-0,19	19,00	9,10	-1,36	-0,04
Tronco	16	1,06	64	9,88	22,81	0,19	-0,77	0,00	23,44	9,49	3,08	0,35
Cuello raíz	1	1,00	4	0,62	20,00	0,00	-3,58	-0,19	25,00	10,30	4,64	1,16
<i>Ganoderma sp</i>	1	1,00	4	0,62	25,00	1,00	1,42	0,81	23,00	9,10	2,64	-0,04
Tronco	1	1,00	4	0,62	25,00	1,00	1,42	0,81	23,00	9,10	2,64	-0,04
Manchas hojas	1	1,00	4	0,62	20,00	0,00	-3,58	-0,19	20,00	9,00	-0,36	-0,14
Hojas	1	1,00	4	0,62	20,00	0,00	-3,58	-0,19	20,00	9,00	-0,36	-0,14
Deformaciones	3	1,33	12	1,85	28,33	0,33	4,75	0,14	21,00	9,37	0,64	0,23
<i>Taphrina kruchii</i>	3	1,33	12	1,85	28,33	0,33	4,75	0,14	21,00	9,37	0,64	0,23
Ramillos <2 cm	3	1,33	12	1,85	28,33	0,33	4,75	0,14	21,00	9,37	0,64	0,23
Otros hongos	9	1,00	36	5,56	26,11	0,11	2,53	-0,08	19,89	9,16	-0,47	0,01
<i>Fumaginas</i>	9	1,00	36	5,56	26,11	0,11	2,53	-0,08	19,89	9,16	-0,47	0,01
Hojas	9	1,00	36	5,56	26,11	0,11	2,53	-0,08	19,89	9,16	-0,47	0,01
AG.ABIÓTICOS												
Fact. físicos	7	1,14	28	4,32	24,29	0,43	0,71	0,24	19,29	8,79	-1,07	-0,36
Ramillos <2 cm	4	1,00	16	2,47	25,00	0,50	1,42	0,31	17,50	8,60	-2,86	-0,54

	N par	Extensión	N/ha	%	Defo	Deco	Dif Defo	Dif Deco	Diam	Alt	Dif Diam	Dif Alt
Ramas 2-10 cm	2	1,00	8	1,23	22,50	0,00	-1,08	-0,19	23,00	9,45	2,64	0,31
Tronco	1	2,00	4	0,62	25,00	1,00	1,42	0,81	19,00	8,20	-1,36	-0,94
Sequía	40	1,45	160	24,69	26,75	0,45	3,17	0,26	21,40	9,58	1,04	0,44
Hojas	40	1,45	160	24,69	26,75	0,45	3,17	0,26	21,40	9,58	1,04	0,44
Heladas	2	1,00	8	1,23	17,50	0,00	-6,08	-0,19	18,00	7,50	-2,36	-1,64
Ramas 2-10 cm	2	1,00	8	1,23	17,50	0,00	-6,08	-0,19	18,00	7,50	-2,36	-1,64
Calor	74	1,05	296	45,68	24,19	0,24	0,61	0,05	20,88	9,45	0,52	0,31
Hojas	74	1,05	296	45,68	24,19	0,24	0,61	0,05	20,88	9,45	0,52	0,31
Nieve/Hielo	6	1,00	24	3,70	25,00	0,17	1,42	-0,02	24,33	10,45	3,98	1,31
Ramillos <2 cm	2	1,00	8	1,23	25,00	0,00	1,42	-0,19	25,50	10,35	5,14	1,21
Ramas 2-10 cm	4	1,00	16	2,47	25,00	0,25	1,42	0,06	23,75	10,50	3,39	1,36
Viento/Tornado	3	1,00	12	1,85	25,00	0,00	1,42	-0,19	20,67	9,37	0,31	0,23
Ramillos <2 cm	3	1,00	12	1,85	25,00	0,00	1,42	-0,19	20,67	9,37	0,31	0,23
Otros fact.abióticos	1	1,00	4	0,62	25,00	0,00	1,42	-0,19	20,00	8,40	-0,36	-0,74
Hojas	1	1,00	4	0,62	25,00	0,00	1,42	-0,19	20,00	8,40	-0,36	-0,74
ANTRÓPICOS												
Podas	67	1,03	268	41,36	23,73	0,16	0,15	-0,03	20,06	8,89	-0,30	-0,25
Tronco	67	1,03	268	41,36	23,73	0,16	0,15	-0,03	20,06	8,89	-0,30	-0,25
Op. en pies próximos	8	1,13	32	4,94	23,13	0,13	-0,45	-0,07	21,25	9,58	0,89	0,43
Tronco	7	1,14	28	4,32	22,86	0,14	-0,72	-0,05	22,29	9,79	1,93	0,64
Cuello raíz	1	1,00	4	0,62	25,00	0,00	1,42	-0,19	14,00	8,10	-6,36	-1,04
Daños mecánicos/vehículos	8	2,38	32	4,94	22,50	0,25	-1,08	0,06	23,63	9,84	3,27	0,70
Tronco	8	2,38	32	4,94	22,50	0,25	-1,08	0,06	23,63	9,84	3,27	0,70
OTROS DAÑOS												
<i>Hedera helix</i>	141	1,70	564	87,04	23,79	0,19	0,21	0,00	20,41	9,21	0,05	0,07
Ramas tam. variable	1	4,00	4	0,62	30,00	0,00	6,42	-0,19	24,00	9,80	3,64	0,66
Tronco	99	1,12	396	61,11	23,18	0,16	-0,40	-0,03	20,40	9,29	0,05	0,15
Cuello raíz	2	2,50	8	1,23	25,00	0,50	1,42	0,31	16,00	7,50	-4,36	-1,64
Tronco completo	39	3,05	156	24,07	25,13	0,26	1,55	0,07	20,56	9,08	0,21	-0,06
<i>Smilax aspera</i>	7	1,29	28	4,32	22,86	0,29	-0,72	0,09	18,57	8,44	-1,79	-0,70
Tronco	5	1,00	20	3,09	23,00	0,20	-0,58	0,01	18,80	8,62	-1,56	-0,52
Tronco completo	2	2,00	8	1,23	22,50	0,50	-1,08	0,31	18,00	8,00	-2,36	-1,14
Bacterias	29	1,03	116	17,90	23,10	0,21	-0,48	0,02	20,03	8,86	-0,32	-0,28
<i>Agrobacterium tumefaciens</i>	29	1,03	116	17,90	23,10	0,21	-0,48	0,02	20,03	8,86	-0,32	-0,28
Ramas 2-10 cm	27	1,00	108	16,67	23,15	0,22	-0,43	0,03	20,41	8,95	0,05	-0,19
Tronco	2	1,50	8	1,23	22,50	0,00	-1,08	-0,19	15,00	7,65	-5,36	-1,49
Falta luz	111	1,02	444	68,52	23,11	0,20	-0,47	0,01	20,40	9,14	0,04	0,00
Hojas	3	1,67	12	1,85	25,00	0,33	1,42	0,14	13,00	6,93	-7,36	-2,21
Ramillos <2 cm	6	1,00	24	3,70	21,67	0,17	-1,91	-0,02	19,50	9,53	-0,86	0,39
Ramas 2-10 cm	15	1,00	60	9,26	21,67	0,07	-1,91	-0,12	19,60	8,69	-0,76	-0,45
Ramas >10 cm	1	1,00	4	0,62	25,00	0,00	1,42	-0,19	27,00	10,50	6,64	1,36
Ramas tam. variable	86	1,00	344	53,09	23,37	0,22	-0,21	0,03	20,78	9,25	0,42	0,11
Inter.físicas	5	1,00	20	3,09	25,00	0,00	1,42	-0,19	21,20	9,64	0,84	0,50
Ramillos <2 cm	5	1,00	20	3,09	25,00	0,00	1,42	-0,19	21,20	9,64	0,84	0,50
Compet/Espesura	1	5,00	4	0,62	25,00	0,00	1,42	-0,19	18,00	8,60	-2,36	-0,54
Tronco	1	5,00	4	0,62	25,00	0,00	1,42	-0,19	18,00	8,60	-2,36	-0,54
<i>Eriophyes ilicis</i>	24	1,04	96	14,81	21,67	0,08	-1,91	-0,11	21,21	9,29	0,85	0,15
Hojas	24	1,04	96	14,81	21,67	0,08	-1,91	-0,11	21,21	9,29	0,85	0,15

	N par	Extensión	N/ha	%	Defo	Deco	Dif Defo	Dif Deco	Diam	Alt	Dif Diam	Dif Alt
AG.DESCONOCIDO												
Ag.desconocido	43	1,09	172	26,54	24,53	0,16	0,95	-0,03	19,60	9,15	-0,75	0,01
Hojas	13	1,00	52	8,02	23,46	0,08	-0,12	-0,11	19,38	8,92	-0,97	-0,23
Ramas 2-10 cm	11	1,00	44	6,79	27,73	0,45	4,15	0,26	19,73	9,56	-0,63	0,42
Ramas tam. variable	2	1,00	8	1,23	25,00	0,00	1,42	-0,19	19,50	9,15	-0,86	0,01
Tronco	10	1,40	40	6,17	24,00	0,10	0,42	-0,09	20,30	9,13	-0,06	-0,01
Cuello raíz	7	1,00	28	4,32	22,14	0,00	-1,44	-0,19	18,86	8,99	-1,50	-0,16

En cuanto al conjunto de agentes de daño identificados, y tal como suele ser frecuente en los encinares, se advierte una abundante presencia de insectos, entre los que destacan los **defoliadores tortricidos** presentes en algo más de la mitad de las encinas evaluadas, en lo que supone una considerable expansión respecto a la revisión anterior, observándose los habituales festoneados y mordeduras a lo largo del margen foliar, aunque sin aparecer asociados a daños de consideración en ningún caso, lo que tras los ataques episódicos de años anteriores, revela la existencia de una población potencial en la zona que se ha mantenido y desarrollado en los últimos años, en la que empieza a actuar algún tipo de elemento de control. Como ya se advirtiera en revisiones anteriores continúa observándose la presencia del perforador *Coroebus florentinus*, en un nivel de acción similar al del año pasado, y de quien se ven los habituales fogonazos rojizos en las copas causados por el anillamiento de la larva del buprestido. El fenómeno es más frecuente en las ramas superiores, mejor insoladas y preferidas por la hembra para hacer la puesta, y en el momento de la revisión no se advierte un daño de consideración sobre las encinas afectadas, al afectar a cortas fracciones de la copa. Como es muy frecuente en los encinares mediterráneos, se advierten agallas foliares de *Dryomyia lichtensteini* en casi el 10% de los pies –en un nivel de acción muy similar al del año anterior, junto con la presencia de agallas foliares de *Plagiotrochus quercusilicis* sin mayor trascendencia, junto con alguna colonia suelta del pulgón *Lachnus roboris*.

De entre las enfermedades identificadas destaca en primer lugar la aparición de **fumaginas** o proliferación de mohos negruzcos sobre hojas y ramillas producidos por hongos de la familia *Capnodiaceae*, generalmente *Capnospodium quercineum* asociados a las secreciones azucaradas de insectos chupadores tales como áfidos y cóccidos. La afección se reduce notablemente con respecto a la revisión anterior, posiblemente debido a cambios en las condiciones de humedad, mientras que vuelven a aparecer ramillos muertos por la acción de *Botryosphaeria stevensii* (anamorfo *Diplodia mutila*) tras no haberse identificado el año anterior. Los daños asociados son casi testimoniales y apenas se presentan en una corta fracción del arbolado muestra. Continúan observándose **hongos de pudrición** de entre quienes se identifica algún cuerpo de fructificación de *Ganoderma sp* ligados sobre todo a ramillos y oquedades en los troncos, estimulados sobre todo por la humedad de la estación, como pone de manifiesto la abundancia de hiedras. Se ha registrado también alguna escoba de bruja producida por *Taphrina kruchii* asociada a alguna defoliación superior sobre pies de dimensiones inferiores al vuelo medio de la masa.

La representación de daños abióticos se incrementa respecto a la pasada revisión, debido a un empeoramiento de las condiciones de estación, viéndose caída prematura y deformaciones o acucharamientos en las hojas de las encinas en un mecanismo clásico de reducción de la superficie foliar para mitigar las pérdidas por transpiración en casi las tres cuartas partes del arbolado muestra debidas a la **sequía** junto con fenómenos de **golpe de calor** debidos a las altas temperaturas estivales, de forma similar a como ya se observara el año anterior y que pone de manifiesto la existencia de un verano más desfavorable para el desarrollo de las encinas que en años anteriores. Se advierten también, de forma más aislada, distintos daños mecánicos asociados a **viento, nieve** u otros fenómenos tales como la oscilación térmica noche/día que causan grietas en los troncos, la mayoría de ellas antiguas y ya cicatrizadas, debido a contracciones y dilataciones de la corteza que acaban por romperla dando lugar a una fenda longitudinal, generalmente

orientada hacia la cara sur del tronco, más insolada y en la que las diferencias de temperatura resultan ser más acusadas.

La presencia de daños antrópicos, especialmente de antiguas **podas** está muy extendida, afectando a algo menos de la mitad de la muestra, advirtiéndose heridas ya cicatrizadas en los troncos y sin afectar de forma apreciable al arbolado, mientras que continúan viéndose daños mecánicos en la base de algunos troncos, observándose una peor respuesta de la encina cuando la herida afecta al cuello de la raíz que cuando afecta a secciones superiores del tronco, al presentar mayores niveles de defoliación, próximos a la clase de daños moderados.

La presencia de **hiedras** sobre los troncos es muy frecuente, teniendo en cuenta que la parcela se encuentra en una zona relativamente húmeda y con abundante sombra en el nivel del suelo, de forma que la epífita encuentra unas buenas condiciones para su desarrollo, observándose en más del 85% de los árboles evaluados –en un nivel muy similar al encontrado el año pasado– y llegando a colonizar buena parte del tronco en más de la mitad de los casos, aunque por el momento no llega a amenazar al follaje, sin descartarse que su progresión en altura pudiera llegar a ahogar las ramas de los árboles afectados. Al incremento de la actividad de las epifitas contribuye también *Smilax aspera*, en niveles similares a los del año pasado, presente sobre encinas de dimensiones inferiores al vuelo medio de la parcela. Se advierte también un incremento en la actividad de las bacterias, tales como *Agrobacterium tumefaciens*, ya observada el año pasado, y asociada a la presencia de tumoraciones de distinta naturaleza en las ramillas, mientras que en la presente revisión no se han observado los daños en las bellotas asociados a la bacteria *Brenneria quercina*.

Los daños por **falta de luz** se encuentran en niveles superiores a los de la pasada revisión, afectando a algo más del 60% del arbolado muestra, junto con daños más salpicados por **interacciones físicas** en los que el pie afectado recibe insolación directa pero tiene dificultades para expandir sus ramas al impedirlo los pies próximos. Al igual que en el resto de insectos, la presencia de erinosis por *Eriophyes ilicis* parece incrementarse en la presente revisión, advirtiéndose las habituales manchas rojizas en el envés de las hojas causadas por la hipertrofia del tomento estimulada por la secreción hormonal del chupador.

Por último, y sin que se pueda determinar la causa con exactitud, se advierten enrojecimientos o **marchitamientos** de distinta naturaleza en las hojas, quizá ligadas también a las altas temperaturas; **puntiseado** de ramillos y **heridas** de distinta naturaleza en los troncos, ya cicatrizadas y sin mayor significación fitosanitaria.

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
HOJAS/ACÍCULAS												
Hojas	286	1,09	1144	100,00	23,92	0,20	0,34	0,00	20,40	9,16	0,04	0,02
Comidos/perdidos	122	1,17	488	75,31	24,43	0,20	0,85	0,01	19,89	9,09	-0,46	-0,05
Agujeros/Parc. comidas	87	1,00	348	53,70	23,45	0,14	-0,13	-0,05	19,78	8,99	-0,58	-0,15
Esqueletizadas	2	1,00	8	1,23	20,00	0,00	-3,58	-0,19	18,00	8,90	-2,36	-0,24
Caída prematura	33	1,64	132	20,37	27,27	0,39	3,69	0,20	20,30	9,36	-0,05	0,22
Dec. Verde-amarillo	3	1,00	12	1,85	23,33	0,33	-0,25	0,14	21,67	9,23	1,31	0,09

	N par	Extensión	N/ha	%	Defo	Deco	Dif Defo	Dif Deco	Diam	Alt	Dif Diam	Dif Alt
Completa	1	1,00	4	0,62	25,00	0,00	1,42	-0,19	18,00	8,30	-2,36	-0,84
Punteado	1	1,00	4	0,62	20,00	0,00	-3,58	-0,19	18,00	8,80	-2,36	-0,34
Parcial	1	1,00	4	0,62	25,00	1,00	1,42	0,81	29,00	10,60	8,64	1,46
Dec. Rojo-marrón	30	1,03	120	18,52	23,17	0,27	-0,41	0,08	20,83	9,08	0,48	-0,06
Completa	13	1,00	52	8,02	23,08	0,23	-0,50	0,04	21,54	8,82	1,18	-0,33
Punteado	2	1,00	8	1,23	22,50	0,50	-1,08	0,31	20,00	8,55	-0,36	-0,59
Parcial	15	1,07	60	9,26	23,33	0,27	-0,25	0,08	20,33	9,39	-0,02	0,25
Deformaciones	122	1,03	488	75,31	23,44	0,17	-0,14	-0,02	20,81	9,25	0,45	0,11
Enrolladas	3	1,00	12	1,85	21,67	0,00	-1,91	-0,19	16,67	8,07	-3,69	-1,07
Plegadas	75	1,03	300	46,30	24,33	0,24	0,75	0,05	21,03	9,44	0,67	0,30
Agallas	20	1,05	80	12,35	22,50	0,05	-1,08	-0,14	20,15	8,71	-0,21	-0,44
Otras deformaciones	24	1,04	96	14,81	21,67	0,08	-1,91	-0,11	21,21	9,29	0,85	0,15
Signos hongos	9	1,00	36	5,56	26,11	0,11	2,53	-0,08	19,89	9,16	-0,47	0,01
C.fructificación	9	1,00	36	5,56	26,11	0,11	2,53	-0,08	19,89	9,16	-0,47	0,01
RAMAS/BROTOS												
Brotos del año	1	1,00	4	0,62	20,00	0,00	-3,58	-0,19	19,00	8,50	-1,36	-0,64
Signos insectos	1	1,00	4	0,62	20,00	0,00	-3,58	-0,19	19,00	8,50	-1,36	-0,64
Adultos, larvas, ninfas	1	1,00	4	0,62	20,00	0,00	-3,58	-0,19	19,00	8,50	-1,36	-0,64
Ramillos <2 cm	26	1,04	104	16,05	24,62	0,15	1,04	-0,04	19,88	9,25	-0,47	0,11
Deformaciones	3	1,33	12	1,85	28,33	0,33	4,75	0,14	21,00	9,37	0,64	0,23
Escobas de bruja	3	1,33	12	1,85	28,33	0,33	4,75	0,14	21,00	9,37	0,64	0,23
Rotura	14	1,00	56	8,64	25,00	0,14	1,42	-0,05	20,64	9,39	0,28	0,24
Muerto/moribundo	9	1,00	36	5,56	22,78	0,11	-0,80	-0,08	18,33	8,99	-2,02	-0,15
Ramas 2-10 cm	79	1,00	316	48,77	23,67	0,18	0,09	-0,01	20,33	9,06	-0,03	-0,08
Deformaciones	28	1,00	112	17,28	23,04	0,21	-0,54	0,02	20,29	8,94	-0,07	-0,20
Otras deformaciones	1	1,00	4	0,62	20,00	0,00	-3,58	-0,19	17,00	8,70	-3,36	-0,44
Tumores	27	1,00	108	16,67	23,15	0,22	-0,43	0,03	20,41	8,95	0,05	-0,19
Signos hongos	2	1,00	8	1,23	22,50	0,00	-1,08	-0,19	19,00	9,10	-1,36	-0,04
C.fructificación	2	1,00	8	1,23	22,50	0,00	-1,08	-0,19	19,00	9,10	-1,36	-0,04
Rotura	8	1,00	32	4,94	23,75	0,25	0,17	0,06	23,75	10,44	3,39	1,30
Muerto/moribundo	31	1,00	124	19,14	23,55	0,10	-0,03	-0,09	19,29	8,74	-1,07	-0,40
Heridas	10	1,00	40	6,17	26,00	0,30	2,42	0,11	21,20	9,25	0,84	0,11
Descortezamientos	2	1,00	8	1,23	22,50	0,00	-1,08	-0,19	23,00	9,45	2,64	0,31
Grietas	8	1,00	32	4,94	26,88	0,38	3,30	0,18	20,75	9,20	0,39	0,06
Ramas >10 cm	1	1,00	4	0,62	25,00	0,00	1,42	-0,19	27,00	10,50	6,64	1,36
Muerto/moribundo	1	1,00	4	0,62	25,00	0,00	1,42	-0,19	27,00	10,50	6,64	1,36
Ramas tam. variable	89	1,03	356	54,94	23,48	0,21	-0,10	0,02	20,79	9,26	0,43	0,12
Otros signos	1	4,00	4	0,62	30,00	0,00	6,42	-0,19	24,00	9,80	3,64	0,66
Muerto/moribundo	88	1,00	352	54,32	23,41	0,22	-0,17	0,02	20,75	9,25	0,39	0,11
TRONCO/C.RAÍZ												
Tronco	217	1,17	868	100,00	23,34	0,17	-0,24	-0,02	20,60	9,17	0,25	0,03
Deformaciones	6	1,17	24	3,70	24,17	0,17	0,59	-0,02	18,33	8,50	-2,02	-0,64
Otras deformaciones	3	1,00	12	1,85	26,67	0,33	3,09	0,14	22,33	9,40	1,98	0,26
Tumores	2	1,50	8	1,23	22,50	0,00	-1,08	-0,19	15,00	7,65	-5,36	-1,49
Fendas longitudinales	1	1,00	4	0,62	20,00	0,00	-3,58	-0,19	13,00	7,50	-7,36	-1,64
Signos hongos	1	1,00	4	0,62	25,00	1,00	1,42	0,81	23,00	9,10	2,64	-0,04
C.fructificación	1	1,00	4	0,62	25,00	1,00	1,42	0,81	23,00	9,10	2,64	-0,04
Otros signos	104	1,12	416	64,20	23,17	0,16	-0,41	-0,03	20,33	9,26	-0,03	0,12

	N par	Extensión	N/ha	%	Defo	Deco	Dif Defo	Dif Deco	Diam	Alt	Dif Diam	Dif Alt
Heridas	88	1,17	352	54,32	23,52	0,17	-0,06	-0,02	20,56	9,04	0,20	-0,10
Descortezamientos	14	1,79	56	8,64	24,29	0,21	0,71	0,02	22,79	9,91	2,43	0,77
Grietas	3	1,00	12	1,85	20,00	0,00	-3,58	-0,19	23,00	9,50	2,64	0,36
Otras heridas	71	1,06	284	43,83	23,52	0,17	-0,06	-0,02	20,01	8,85	-0,34	-0,29
Pudriciones	16	1,06	64	9,88	22,81	0,19	-0,77	0,00	23,44	9,49	3,08	0,35
Inclinado	2	5,00	8	1,23	25,00	0,00	1,42	-0,19	20,00	9,80	-0,36	0,66
Cuello raíz	11	1,27	44	6,79	22,73	0,09	-0,85	-0,10	18,45	8,75	-1,90	-0,39
Deformaciones	5	1,00	20	3,09	22,00	0,00	-1,58	-0,19	20,00	9,24	-0,36	0,10
Otras deformaciones	5	1,00	20	3,09	22,00	0,00	-1,58	-0,19	20,00	9,24	-0,36	0,10
Otros signos	2	2,50	8	1,23	25,00	0,50	1,42	0,31	16,00	7,50	-4,36	-1,64
Heridas	3	1,00	12	1,85	23,33	0,00	-0,25	-0,19	15,33	8,27	-5,02	-0,87
Descortezamientos	1	1,00	4	0,62	25,00	0,00	1,42	-0,19	14,00	8,10	-6,36	-1,04
Otras heridas	2	1,00	8	1,23	22,50	0,00	-1,08	-0,19	16,00	8,35	-4,36	-0,79
Pudriciones	1	1,00	4	0,62	20,00	0,00	-3,58	-0,19	25,00	10,30	4,64	1,16
Tronco completo	41	3,00	164	25,31	25,00	0,27	1,42	0,08	20,44	9,03	0,08	-0,11
Otros signos	41	3,00	164	25,31	25,00	0,27	1,42	0,08	20,44	9,03	0,08	-0,11

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	
		n	%	n	%	n	%	n	%
HOJAS/ACÍCULAS									
Hojas	286	92	100,00	2	11,11			20	100,00
Comidos/perdidos	122	89	96,74						
Agujeros/Parc. comidas	87	87	94,57						
Esqueletizadas	2	2	2,17						
Caída prematura	33								
Dec. Verde-amarillo	3								
Completa	1								
Punteado	1								
Parcial	1								
Dec. Rojo-marrón	30			2	11,11				
Completa	13			2	11,11				
Punteado	2								
Parcial	15								
Deformaciones	122	3	3,26					20	100,00
Enrolladas	3	3	3,26						
Plegadas	75								
Agallas	20							20	100,00
Otras deformaciones	24								
Signos hongos	9								
C.fructificación	9								
RAMAS/BROTES									
Brotos del año	1					1	100,00		

	N par	Defoliadores		Perforadores		Chupadores		Form. Agallas	
		n	%	n	%	n	%	n	%
Signos insectos	1					1	100,00		
Adultos,larvas,ninfas	1					1	100,00		
Ramillos <2 cm	26								
Deformaciones	3								
Escobas de bruja	3								
Rotura	14								
Muerto/moribundo	9								
Ramas 2-10 cm	79			16	88,89				
Deformaciones	28								
Otras deformaciones	1								
Tumores	27								
Signos hongos	2								
C.fructificación	2								
Rotura	8			4	22,22				
Muerto/moribundo	31			12	66,67				
Heridas	10								
Descortezamientos	2								
Grietas	8								
Ramas >10 cm	1								
Muerto/moribundo	1								
Ramas tam. variable	89								
Otros signos	1								
Muerto/moribundo	88								
TRONCO/C.RAÍZ									
Tronco	217								
Deformaciones	6								
Otras deformaciones	3								
Tumores	2								
Fendas longitudinales	1								
Signos hongos	1								
C.fructificación	1								
Otros signos	104								
Heridas	88								
Descortezamientos	14								
Grietas	3								
Otras heridas	71								
Pudriciones	16								
Inclinado	2								
Cuello raíz	11								
Deformaciones	5								
Otras deformaciones	5								
Otros signos	2								
Heridas	3								
Descortezamientos	1								
Otras heridas	2								
Pudriciones	1								
Tronco completo	41								

	N par	Defoliadores		Perforadores		Chupadores		Form. Agallas	
		n	%	n	%	n	%	n	%
Otros signos	41								

	N par	Tizón		Hongos pudrición		Manchas hojas		Deformaciones	
		n	%	n	%	n	%	n	%
HOJAS/ACÍCULAS									
Hojas	286	7	70,00			1	100,00		
Comidos/perdidos	122								
Agujeros/Parc. comidas	87								
Esqueletizadas	2								
Caída prematura	33								
Dec. Verde-amarillo	3								
Completa	1								
Punteado	1								
Parcial	1								
Dec. Rojo-marrón	30	7	70,00			1	100,00		
Completa	13	7	70,00						
Punteado	2								
Parcial	15					1	100,00		
Deformaciones	122								
Enrolladas	3								
Plegadas	75								
Agallas	20								
Otras deformaciones	24								
Signos hongos	9								
C.fructificación	9								
RAMAS/BROTES									
Brotos del año	1								
Signos insectos	1								
Adultos,larvas,ninfas	1								
Ramillos <2 cm	26	3	30,00					3	100,00
Deformaciones	3							3	100,00
Escobas de bruja	3							3	100,00
Rotura	14								
Muerto/moribundo	9	3	30,00						
Ramas 2-10 cm	79			2	10,00				
Deformaciones	28								
Otras deformaciones	1								
Tumores	27								
Signos hongos	2			2	10,00				
C.fructificación	2			2	10,00				
Rotura	8								
Muerto/moribundo	31								
Heridas	10								
Descortezamientos	2								
Grietas	8								
Ramas >10 cm	1								

	N par	Tizón		Hongos pudrición		Manchas hojas		Deformaciones	
		n	%	n	%	n	%	n	%
Muerto/moribundo	1								
Ramas tam. variable	89								
Otros signos	1								
Muerto/moribundo	88								
TRONCO/C.RAÍZ									
Tronco	217			17	85,00				
Deformaciones	6								
Otras deformaciones	3								
Tumores	2								
Fendas longitudinales	1								
Signos hongos	1			1	5,00				
C.fructificación	1			1	5,00				
Otros signos	104								
Heridas	88								
Descortezamientos	14								
Grietas	3								
Otras heridas	71								
Pudriciones	16			16	80,00				
Inclinado	2								
Cuello raíz	11			1	5,00				
Deformaciones	5								
Otras deformaciones	5								
Otros signos	2								
Heridas	3								
Descortezamientos	1								
Otras heridas	2								
Pudriciones	1			1	5,00				
Tronco completo	41								
Otros signos	41								

	N par	Otros hongos		Fact. físicos		Sequía		Heladas	
		n	%	n	%	n	%	n	%
HOJAS/ACÍCULAS									
Hojas	286	9	100,00			40	100,00		
Comidos/perdidos	122					25	62,50		
Agujeros/Parc. comidas	87								
Esqueletizadas	2								
Caída prematura	33					25	62,50		
Dec. Verde-amarillo	3					1	2,50		
Completa	1								
Punteado	1								
Parcial	1					1	2,50		
Dec. Rojo-marrón	30					9	22,50		
Completa	13					2	5,00		
Punteado	2					1	2,50		

	N par	Otros hongos		Fact. físicos		Sequía		Heladas	
		n	%	n	%	n	%	n	%
Parcial	15					6	15,00		
Deformaciones	122					5	12,50		
Enrolladas	3								
Plegadas	75					5	12,50		
Agallas	20								
Otras deformaciones	24								
Signos hongos	9	9	100,00						
C.fructificación	9	9	100,00						
RAMAS/BROTOS									
Brotos del año	1								
Signos insectos	1								
Adultos,larvas,ninfas	1								
Ramillos <2 cm	26			4	57,14				
Deformaciones	3								
Escobas de bruja	3								
Rotura	14			4	57,14				
Muerto/moribundo	9								
Ramas 2-10 cm	79			2	28,57			2	100,00
Deformaciones	28								
Otras deformaciones	1								
Tumores	27								
Signos hongos	2								
C.fructificación	2								
Rotura	8								
Muerto/moribundo	31								
Heridas	10			2	28,57			2	100,00
Descortezamientos	2			2	28,57				
Grietas	8							2	100,00
Ramas >10 cm	1								
Muerto/moribundo	1								
Ramas tam. variable	89								
Otros signos	1								
Muerto/moribundo	88								
TRONCO/C.RAÍZ									
Tronco	217			1	14,29				
Deformaciones	6								
Otras deformaciones	3								
Tumores	2								
Fendas longitudinales	1								
Signos hongos	1								
C.fructificación	1								
Otros signos	104								
Heridas	88			1	14,29				
Descortezamientos	14								
Grietas	3								
Otras heridas	71			1	14,29				
Putriciones	16								

	N par	Otros hongos		Fact. físicos		Sequía		Heladas	
		n	%	n	%	n	%	n	%
Inclinado	2								
Cuello raíz	11								
Deformaciones	5								
Otras deformaciones	5								
Otros signos	2								
Heridas	3								
Descortezamientos	1								
Otras heridas	2								
Pudriciones	1								
Tronco completo	41								
Otros signos	41								

	N par	Calor		Nieve/Hielo		Viento/Tornado		Otros fact.abióticos	
		n	%	n	%	n	%	n	%
HOJAS/ACÍCULAS									
Hojas	286	74	100,00					1	100,00
Comidos/perdidos	122	4	5,41					1	100,00
Agujeros/Parc. comidas	87								
Esqueletizadas	2								
Caída prematura	33	4	5,41					1	100,00
Dec. Verde-amarillo	3								
Completa	1								
Punteado	1								
Parcial	1								
Dec. Rojo-marrón	30								
Completa	13								
Punteado	2								
Parcial	15								
Deformaciones	122	70	94,59						
Enrolladas	3								
Plegadas	75	70	94,59						
Agallas	20								
Otras deformaciones	24								
Signos hongos	9								
C.fructificación	9								
RAMAS/BROTOS									
Brotos del año	1								
Signos insectos	1								
Adultos,larvas,ninfas	1								
Ramillos <2 cm	26			2	33,33	3	100,00		
Deformaciones	3								
Escobas de bruja	3								
Rotura	14			2	33,33	3	100,00		
Muerto/moribundo	9								
Ramas 2-10 cm	79			4	66,67				

	N par	Calor		Nieve/Hielo		Viento/Tornado		Otros fact.abióticos	
		n	%	n	%	n	%	n	%
Deformaciones	28								
Otras deformaciones	1								
Tumores	27								
Signos hongos	2								
C.fructificación	2								
Rotura	8			4	66,67				
Muerto/moribundo	31								
Heridas	10								
Descortezamientos	2								
Grietas	8								
Ramas >10 cm	1								
Muerto/moribundo	1								
Ramas tam. variable	89								
Otros signos	1								
Muerto/moribundo	88								
TRONCO/C.RAÍZ									
Tronco	217								
Deformaciones	6								
Otras deformaciones	3								
Tumores	2								
Fendas longitudinales	1								
Signos hongos	1								
C.fructificación	1								
Otros signos	104								
Heridas	88								
Descortezamientos	14								
Grietas	3								
Otras heridas	71								
Pudriciones	16								
Inclinado	2								
Cuello raíz	11								
Deformaciones	5								
Otras deformaciones	5								
Otros signos	2								
Heridas	3								
Descortezamientos	1								
Otras heridas	2								
Pudriciones	1								
Tronco completo	41								
Otros signos	41								

	N par	Podas		Op. en pies próximos		Daños mecánicos/vehíc		<i>Hedera helix</i>	
		n	%	n	%	n	%	n	%
HOJAS/ACÍCULAS									
Hojas	286								
Comidos/perdidos	122								
Agujeros/Parc. comidas	87								
Esqueletizadas	2								
Caída prematura	33								
Dec. Verde-amarillo	3								
Completa	1								
Punteado	1								
Parcial	1								
Dec. Rojo-marrón	30								
Completa	13								
Punteado	2								
Parcial	15								
Deformaciones	122								
Enrolladas	3								
Plegadas	75								
Agallas	20								
Otras deformaciones	24								
Signos hongos	9								
C.fructificación	9								
RAMAS/BROTOS									
Brotos del año	1								
Signos insectos	1								
Adultos,larvas,ninfas	1								
Ramillos <2 cm	26								
Deformaciones	3								
Escobas de bruja	3								
Rotura	14								
Muerto/moribundo	9								
Ramas 2-10 cm	79								
Deformaciones	28								
Otras deformaciones	1								
Tumores	27								
Signos hongos	2								
C.fructificación	2								
Rotura	8								
Muerto/moribundo	31								
Heridas	10								
Descortezamientos	2								
Grietas	8								
Ramas >10 cm	1								
Muerto/moribundo	1								
Ramas tam. variable	89							1	0,71
Otros signos	1							1	0,71
Muerto/moribundo	88								

	N par	Podas		Op. en pies próximos		Daños mecánicos/vehíc		<i>Hedera helix</i>	
		n	%	n	%	n	%	n	%
TRONCO/C.RAÍZ									
Tronco	217	67	100,00	7	87,50	8	100,00	99	70,21
Deformaciones	6								
Otras deformaciones	3								
Tumores	2								
Fendas longitudinales	1								
Signos hongos	1								
C.fructificación	1								
Otros signos	104							99	70,21
Heridas	88	67	100,00	7	87,50	8	100,00		
Descortezamientos	14			4	50,00	8	100,00		
Grietas	3			1	12,50				
Otras heridas	71	67	100,00	2	25,00				
Pudriciones	16								
Inclinado	2								
Cuello raíz	11			1	12,50			2	1,42
Deformaciones	5								
Otras deformaciones	5								
Otros signos	2							2	1,42
Heridas	3			1	12,50				
Descortezamientos	1			1	12,50				
Otras heridas	2								
Pudriciones	1								
Tronco completo	41							39	27,66
Otros signos	41							39	27,66

	N par	<i>Smilax aspera</i>		Bacterias		Falta luz		Inter.físicas	
		n	%	n	%	n	%	n	%
HOJAS/ACÍCULAS									
Hojas	286					3	2,70		
Comidos/perdidos	122					3	2,70		
Agujeros/Parc. comidas	87								
Esqueletizadas	2								
Caída prematura	33					3	2,70		
Dec. Verde-amarillo	3								
Completa	1								
Punteado	1								
Parcial	1								
Dec. Rojo-marrón	30								
Completa	13								
Punteado	2								
Parcial	15								
Deformaciones	122								
Enrolladas	3								
Plegadas	75								

	N par	<i>Smilax aspera</i>		Bacterias		Falta luz		Inter.físicas	
		n	%	n	%	n	%	n	%
Agallas	20								
Otras deformaciones	24								
Signos hongos	9								
C.fructificación	9								
RAMAS/BROTOS									
Brotos del año	1								
Signos insectos	1								
Adultos,larvas,ninfas	1								
Ramillos <2 cm	26					6	5,41	5	100,00
Deformaciones	3								
Escobas de bruja	3								
Rotura	14							5	100,00
Muerto/moribundo	9					6	5,41		
Ramas 2-10 cm	79			27	93,10	15	13,51		
Deformaciones	28			27	93,10				
Otras deformaciones	1								
Tumores	27			27	93,10				
Signos hongos	2								
C.fructificación	2								
Rotura	8								
Muerto/moribundo	31					15	13,51		
Heridas	10								
Descortezamientos	2								
Grietas	8								
Ramas >10 cm	1					1	0,90		
Muerto/moribundo	1					1	0,90		
Ramas tam. variable	89					86	77,48		
Otros signos	1								
Muerto/moribundo	88					86	77,48		
TRONCO/C.RAÍZ									
Tronco	217	5	71,43	2	6,90				
Deformaciones	6			2	6,90				
Otras deformaciones	3								
Tumores	2			2	6,90				
Fendas longitudinales	1								
Signos hongos	1								
C.fructificación	1								
Otros signos	104	5	71,43						
Heridas	88								
Descortezamientos	14								
Grietas	3								
Otras heridas	71								
Pudriciones	16								
Inclinado	2								
Cuello raíz	11								
Deformaciones	5								
Otras deformaciones	5								

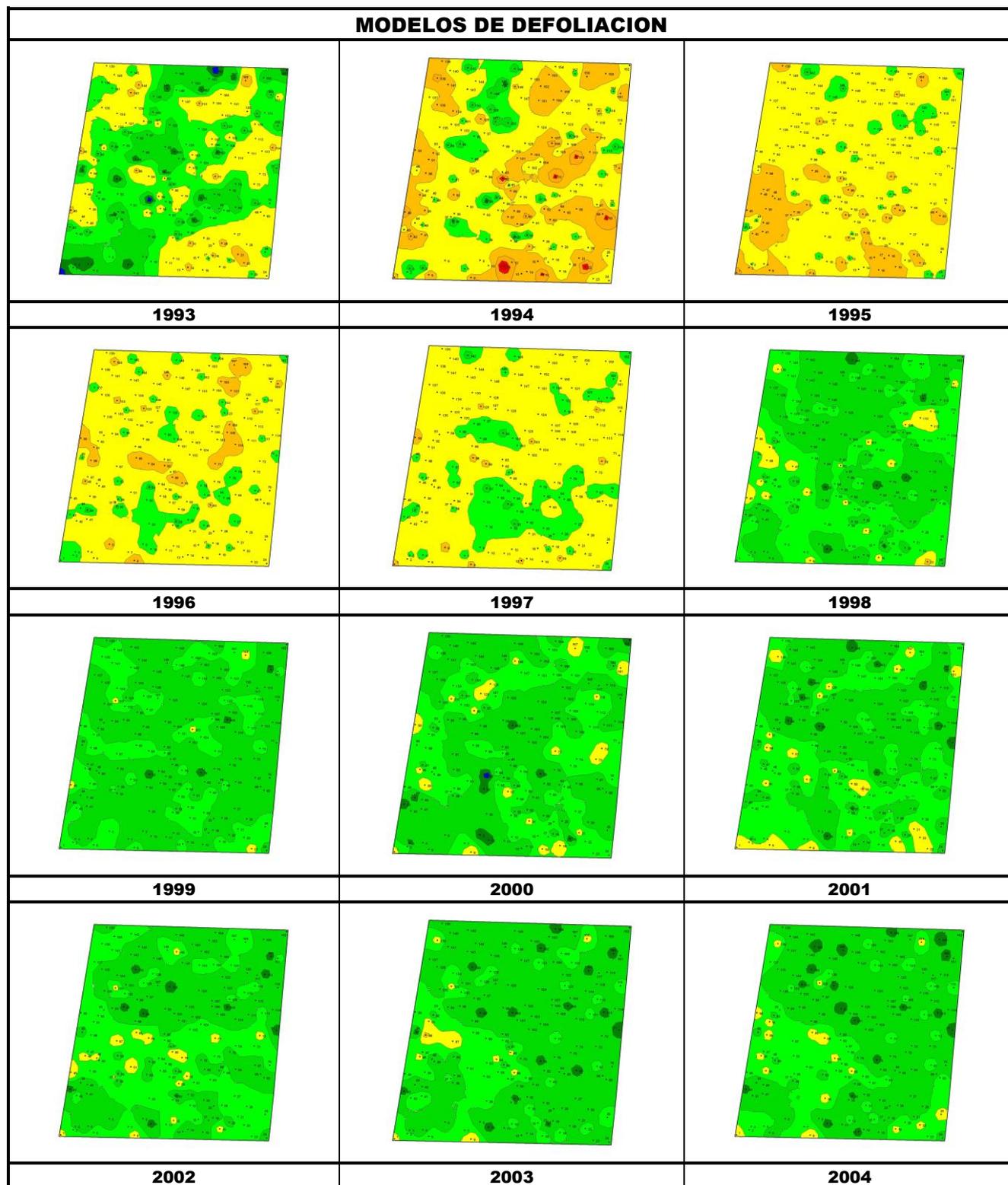
	N par	<i>Smilax aspera</i>		Bacterias		Falta luz		Inter.físicas	
		n	%	n	%	n	%	n	%
Otros signos	2								
Heridas	3								
Descortezamientos	1								
Otras heridas	2								
Pudriciones	1								
Tronco completo	41	2	28,57						
Otros signos	41	2	28,57						

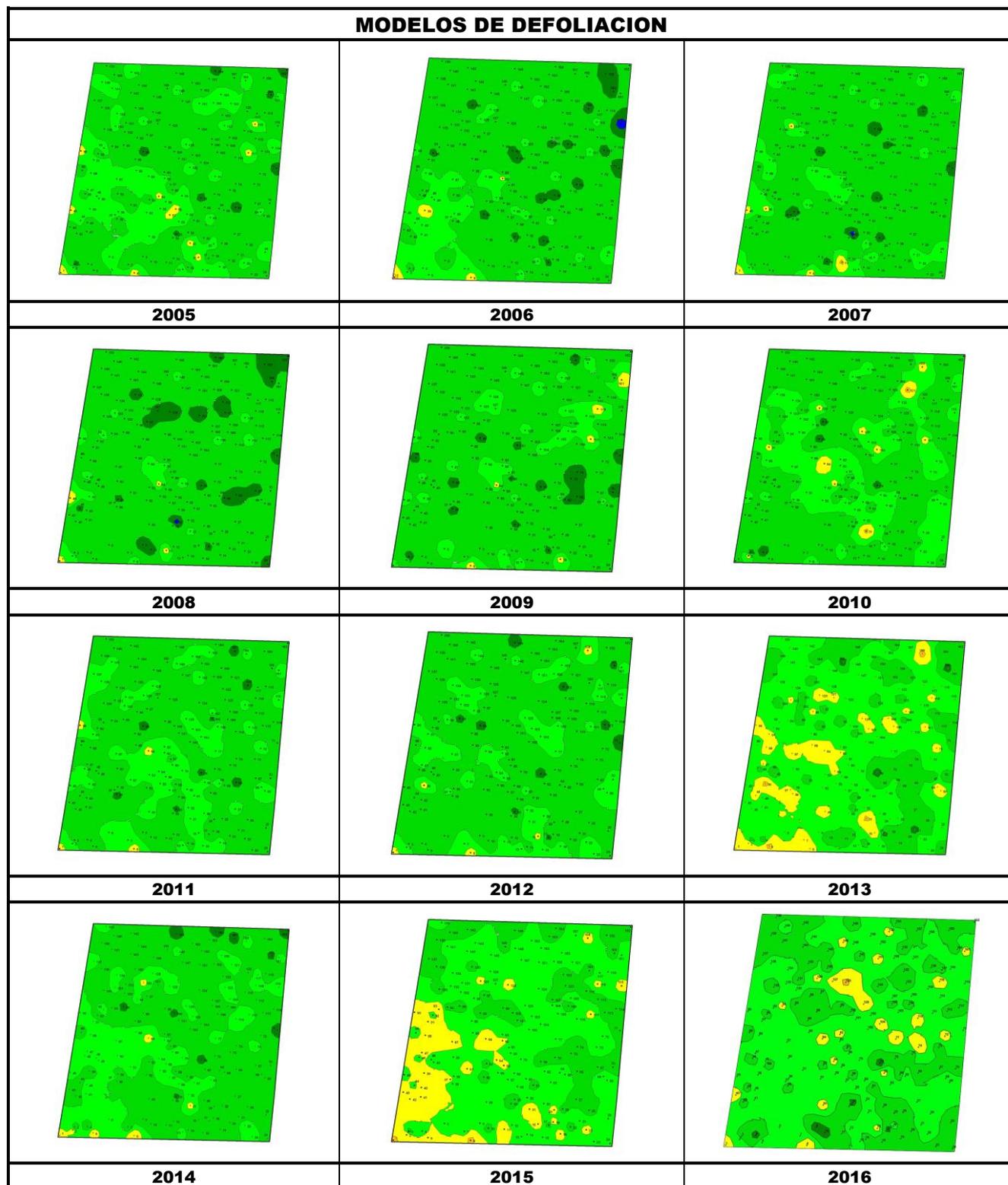
	N par	Compet/Espesura		<i>Eriophyes ilicis</i>		Ag.desconocido	
		n	%	n	%	n	%
HOJAS/ACÍCULAS							
Hojas	286			24	100,00	13	30,23
Comidos/perdidos	122						
Agujeros/Parc. comidas	87						
Esqueletizadas	2						
Caída prematura	33						
Dec. Verde-amarillo	3					2	4,65
Completa	1					1	2,33
Punteado	1					1	2,33
Parcial	1						
Dec. Rojo-marrón	30					11	25,58
Completa	13					2	4,65
Punteado	2					1	2,33
Parcial	15					8	18,60
Deformaciones	122			24	100,00		
Enrolladas	3						
Plegadas	75						
Agallas	20						
Otras deformaciones	24			24	100,00		
Signos hongos	9						
C.fructificación	9						
RAMAS/BROTES							
Brotos del año	1						
Signos insectos	1						
Adultos,larvas,ninfas	1						
Ramillos <2 cm	26						
Deformaciones	3						
Escobas de bruja	3						
Rotura	14						
Muerto/moribundo	9						
Ramas 2-10 cm	79					11	25,58
Deformaciones	28					1	2,33
Otras deformaciones	1					1	2,33
Tumores	27						
Signos hongos	2						
C.fructificación	2						

	N par	Compet/Espesura		<i>Eriophyes ilicis</i>		Ag.desconocido	
		n	%	n	%	n	%
Rotura	8						
Muerto/moribundo	31					4	9,30
Heridas	10					6	13,95
Descortezamientos	2						
Grietas	8					6	13,95
Ramas >10 cm	1						
Muerto/moribundo	1						
Ramas tam. variable	89					2	4,65
Otros signos	1						
Muerto/moribundo	88					2	4,65
TRONCO/C.RAÍZ							
Tronco	217	1	100,00			10	23,26
Deformaciones	6					4	9,30
Otras deformaciones	3					3	6,98
Tumores	2						
Fendas longitudinales	1					1	2,33
Signos hongos	1						
C.fructificación	1						
Otros signos	104						
Heridas	88					5	11,63
Descortezamientos	14					2	4,65
Grietas	3					2	4,65
Otras heridas	71					1	2,33
Pudriciones	16						
Inclinado	2	1	100,00			1	2,33
Cuello raíz	11					7	16,28
Deformaciones	5					5	11,63
Otras deformaciones	5					5	11,63
Otros signos	2						
Heridas	3					2	4,65
Descortezamientos	1						
Otras heridas	2					2	4,65
Pudriciones	1						
Tronco completo	41						
Otros signos	41						



FIG 6: Erinosis por *Aceria ilicis*. Tumoraciones en ramillas por *Agrobacterium tumefaciens*. Ramillos atabacados por *Botryosphaeria stevensii*. Acucharamiento de hojas por golpe de calor. Escobas de bruja causadas por *Taphrina kruchii*.





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	2000	Quincenal/Mensual
	Placa solar		1		
	Meteodata		1		
	Anemómetro		1		
	Veleta		1		
	Piranómetro		1		
	Termómetro		1		
	Sonda Humedad		1		
Precipitación incidente	Pluviómetro		1	2000	Quincenal/Mensual
	Acumuladores		4		
	Captador nieve		-		
Trascolación	Pluviómetro	1		2000	Quincenal/Mensual
	Acumuladores	6			
	Captador nieve	-			
Desfronde	Captadores desfronde	4		2000	Quincenal/Mensual
Inmisión	Dosímetros pasivos		12	2000	Quincenal/Mensual
Crecimiento	Dialdendro en continuo	15		2000	Quincenal/Mensual
Fenología	Árboles de seguimiento	20		2000	Quincenal/Mensual



FIG 7: Parcela exterior. Torre meteorológica y captadores. Parcela interior. Acumuladores de deposición. Captador de desfronde. Pluviómetro. 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(*)
pH	Medida de la acidez o basicidad. Se considera lluvia ácida con valores $\leq 5,65$.	6,5 – 9,5
Conductividad	Índice de la presencia general de solutos en el agua.	$\leq 2.500 \mu\text{S/cm}$
Calcio	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
Magnesio		n.d
Potasio		n.d
Sodio	Elementos de origen marino, dependiendo su presencia de la distancia a la línea de costa. Papel tóxico en la vegetación	200 mg/l
Cloro		250 mg/l
Amonio	Procede de emisiones contaminantes a la atmósfera fundamentalmente de actividades agrícolas o ganaderas. Papel en la acidificación de los suelos.	0,50 mg/l
Nitratos	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
Sulfatos		250 mg/l

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

Se caracteriza a continuación la deposición atmosférica en la parcela 06Qi, 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. En esta parcela la deposición se empezó a medir a partir del año 2000, no disponiéndose por tanto de datos anteriores.

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							5,95	6,27
1998							5,84	6,21
1999							6,19	6,48
2000	6,85	0,00	397	7,01	0,00	521	6,07	6,27
2001	6,40	5,26	402	6,66	5,56	541	5,86	6,00
2002	6,45	10,53	658	6,33	5,26	894	6,41	6,54
2003	6,73	0,00	552	6,61	15,79	508	6,17	6,21
2004	6,58	6,67	664	6,33	20,00	708	6,19	6,13
2005	6,31	0,00	359	5,88	16,67	507	6,01	5,98
2006	6,42	5,56	496	6,41	16,67	624	6,13	6,07
2007	6,38	0,00	709	5,76	20,00	892	6,01	5,79
2008	6,62	0,00	535	6,62	17,65	736	6,14	5,99
2009	6,87	0,00	269	6,81	4,76	409	6,14	6,13
2010	6,76	0,00	400	6,57	0,00	602	6,22	6,19
2011	6,48	0,00	509	6,76	0,00	653	6,10	6,04
2012	6,73	0,00	206	6,57	14,29	260	5,96	5,98
2014	6,14	0,00	558	6,08	12,50	713	6,17	6,20
2015	6,14	18,18	633	6,60	8,33	738	6,08	6,18
Media	6,52	3,08	490	6,47	10,50	620	6,09	6,15

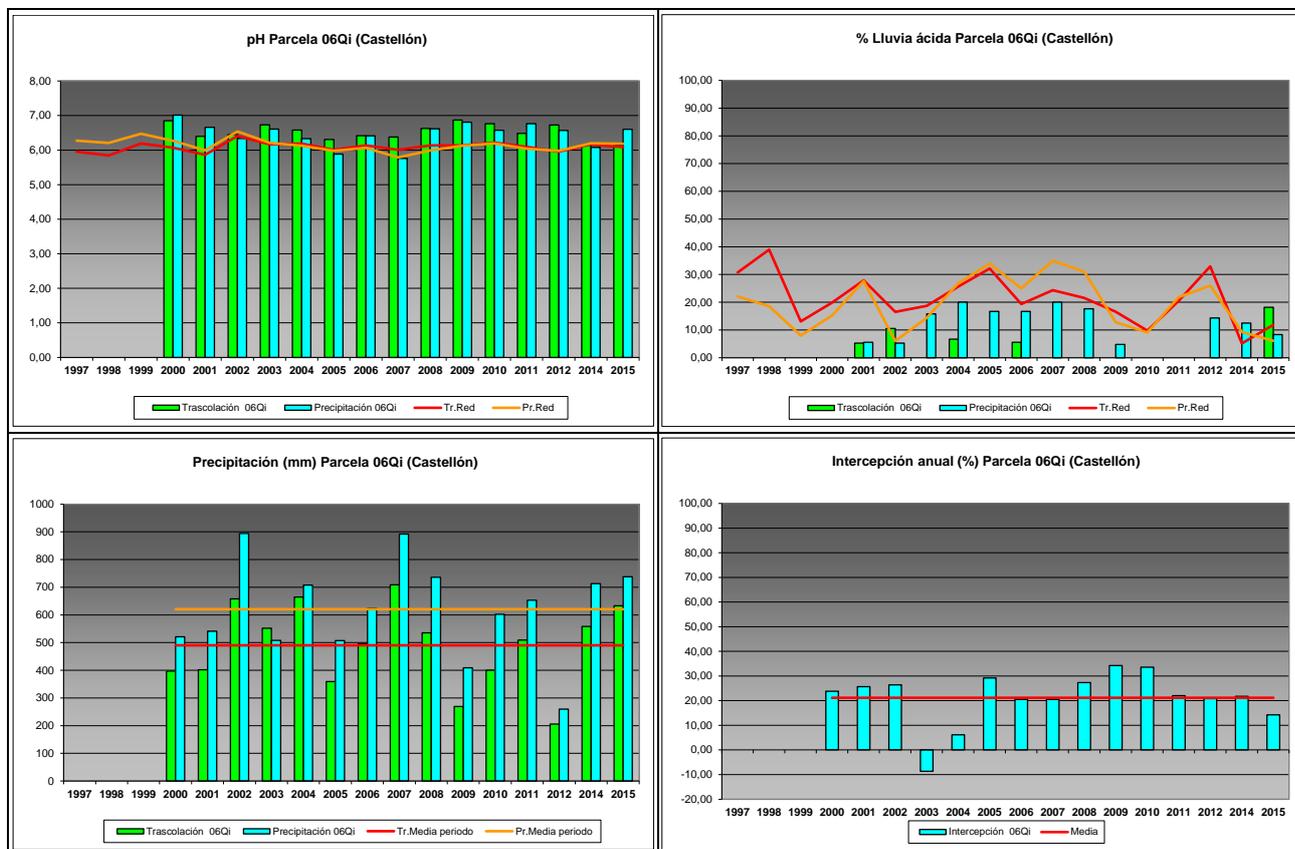


FIG 8: Variación temporal de pH, porcentaje de lluvia ácida, precipitación e intercepción (parte de precipitación retenida por follaje)

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	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							25,59	22,11
1998							29,47	22,63
1999							33,24	19,93
2000	49,49		397	25,62		521	35,37	22,07
2001	44,32		402	32,07		541	28,43	16,06
2002	29,61		658	18,94		894	49,05	30,17
2003	26,48		552	22,93		508	46,47	25,27
2004	40,09		664	25,27		708	63,98	37,20
2005	36,68		359	26,03		507	65,86	30,61
2006	41,94		496	35,60		624	61,93	28,83
2007	36,08		709	29,24		892	50,03	28,98
2008	35,31		535	19,12		736	46,84	22,94
2009	36,11		269	22,60		409	49,56	20,18
2010	30,56		400	13,14		602	44,44	15,09
2011	34,12		509	16,64		653	51,52	19,09
2012	57,58		206	40,42		260	53,38	20,50
2014	25,37		558	18,98		713	27,94	15,23
2015	30,72		633	16,42		738	45,28	18,25
Media	36,96		490	24,20		620	44,91	23,06

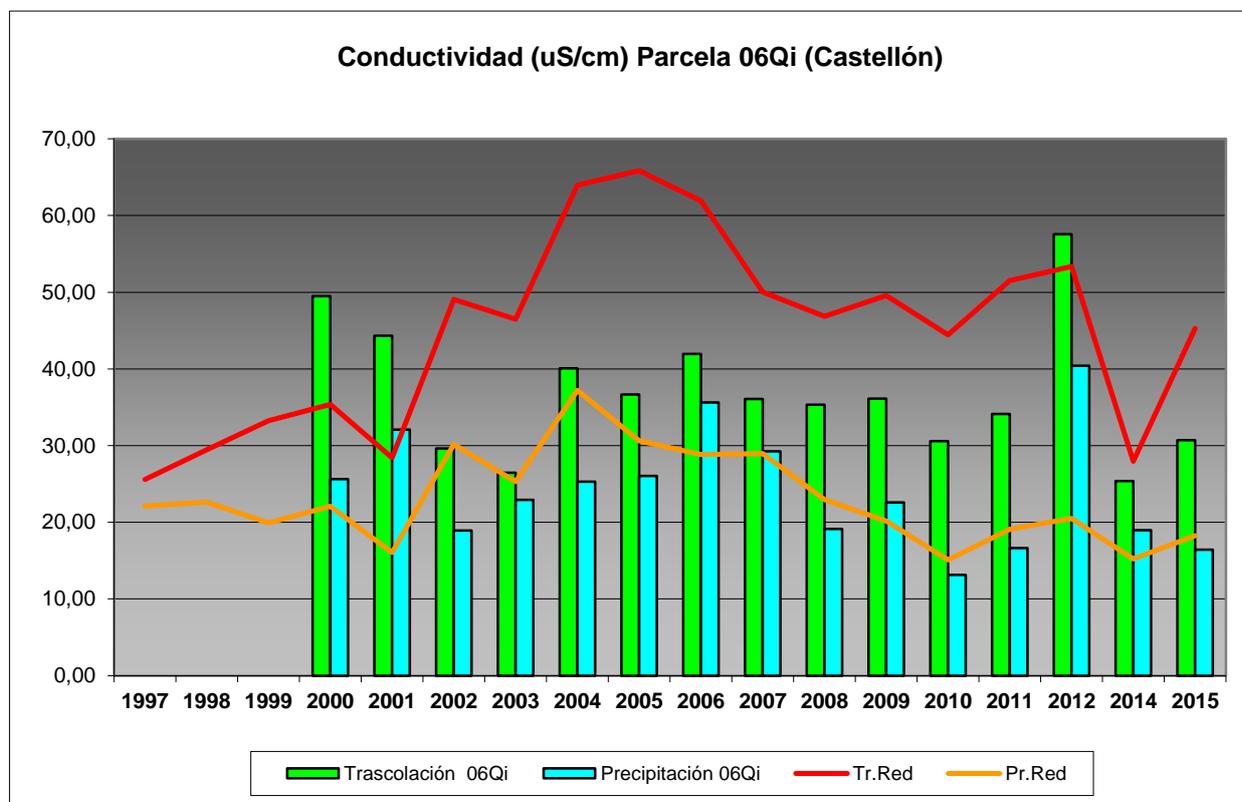


FIG 9: Variación temporal de la conductividad.

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								7,33	5,18
1998								19,45	13,28
1999								17,99	11,86
2000	4,41	17,52	397	0,18	0,95	521	16,56	22,33	15,28
2001	2,31	9,27	402	0,21	1,14	541	8,14	16,00	9,92
2002		0,00	658		0,00	894	0,00	19,36	7,73
2003		0,00	552	0,21	0,90	508	-0,90	12,93	3,83
2004	3,54	23,53	664	0,18	1,29	708	22,24	16,14	4,88
2005	1,84	6,59	359	0,28	1,43	507	5,16	12,47	5,15
2006	4,71	18,88	496	0,87	5,24	624	13,64	19,14	9,86
2007	3,53	25,03	709	0,22	1,85	892	23,18	20,44	7,92
2008	4,96	26,34	535	0,23	1,49	736	24,85	22,97	6,57
2009	3,45	9,28	269	0,42	1,73	409	7,55	18,05	4,28
2010	3,51	14,04	400	0,20	1,22	602	12,83	21,96	3,59
2011	3,80	19,33	509	0,28	1,80	653	17,52	18,92	5,75
2012	5,65	11,62	206	0,43	1,11	260	10,51	2,99	0,92
2014	2,64	14,74	558	0,22	1,54	713	13,20	11,97	1,60
2015	2,96	18,77	633	0,20	1,48	738	17,29	18,33	4,20
Media	3,64	14,33	490	0,30	1,54	620	12,78	16,60	6,77

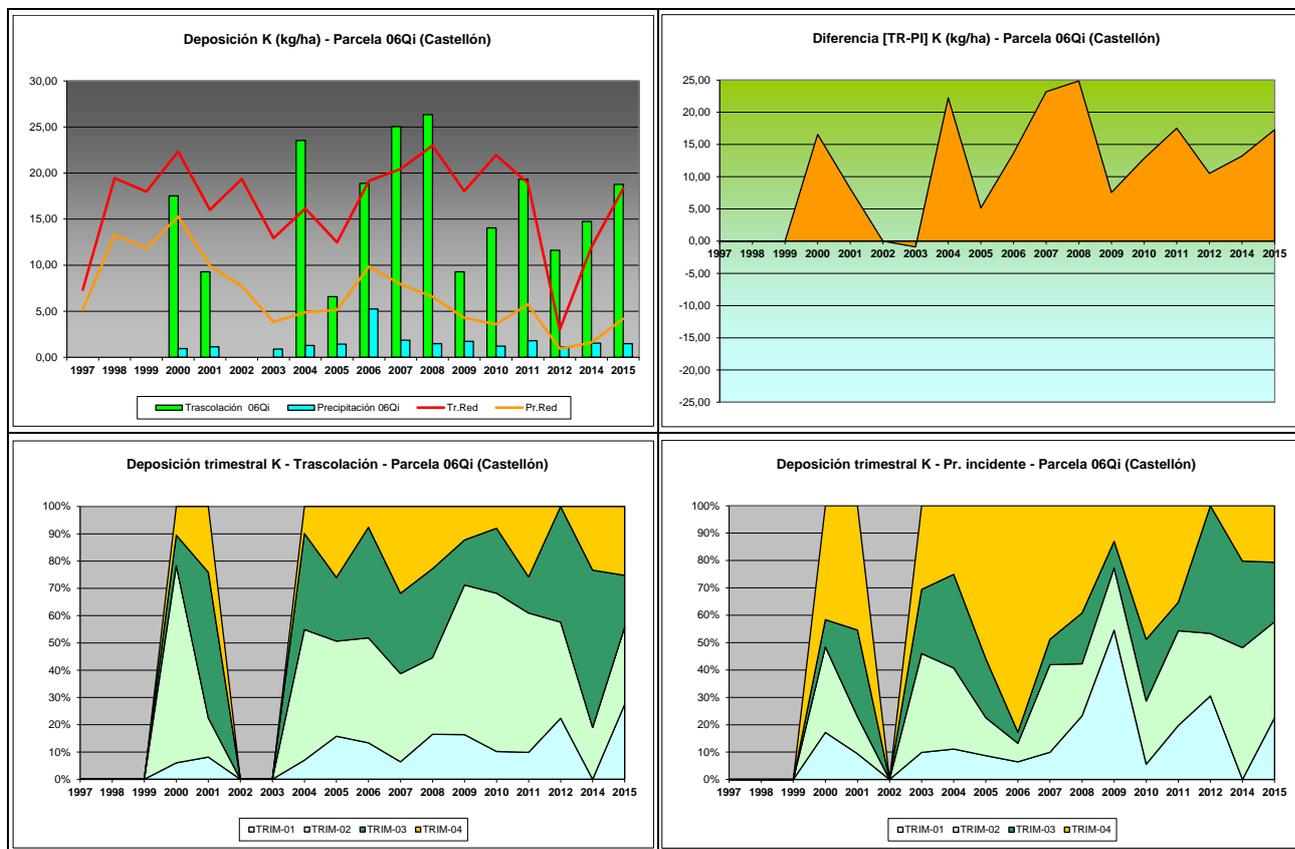


FIG 10: Variación temporal de deposición de K, diferencia TR-PI, distribución anual de la deposición por trimestres

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								7,29	5,16
1998								6,91	4,05
1999								10,77	6,68
2000	3,44	13,64	397	2,91	15,14	521	-1,50	10,94	7,70
2001	3,95	15,88	402	2,75	14,66	541	1,23	8,58	6,22
2002	2,30	15,15	658	1,76	15,77	894	-0,61	12,23	9,40
2003	2,12	11,73	552	1,94	9,86	508	1,87	23,45	26,64
2004	4,69	31,14	664	2,62	18,53	708	12,61	18,95	20,04
2005	3,98	14,28	359	2,84	14,38	507	-0,09	11,17	9,81
2006	6,08	30,17	496	3,83	23,92	624	6,25	17,51	16,49
2007	3,37	23,90	709	2,60	23,22	892	0,69	18,16	14,99
2008	2,74	14,55	535	1,43	10,44	736	4,11	14,94	12,47
2009	2,65	7,13	269	1,75	7,15	409	-0,02	10,43	6,81
2010	2,19	8,78	400	1,33	7,98	602	0,80	11,50	7,59
2011	2,67	13,58	509	1,61	10,53	653	3,05	11,32	6,29
2012	4,68	9,62	206	2,76	7,17	260	2,45	3,22	2,60
2014	3,34	18,66	558	2,05	14,63	713	4,02	8,57	5,86
2015	3,68	23,33	633	1,75	12,88	738	10,45	15,19	12,39
Media	3,46	16,77	490	2,26	13,75	620	3,02	12,28	10,07

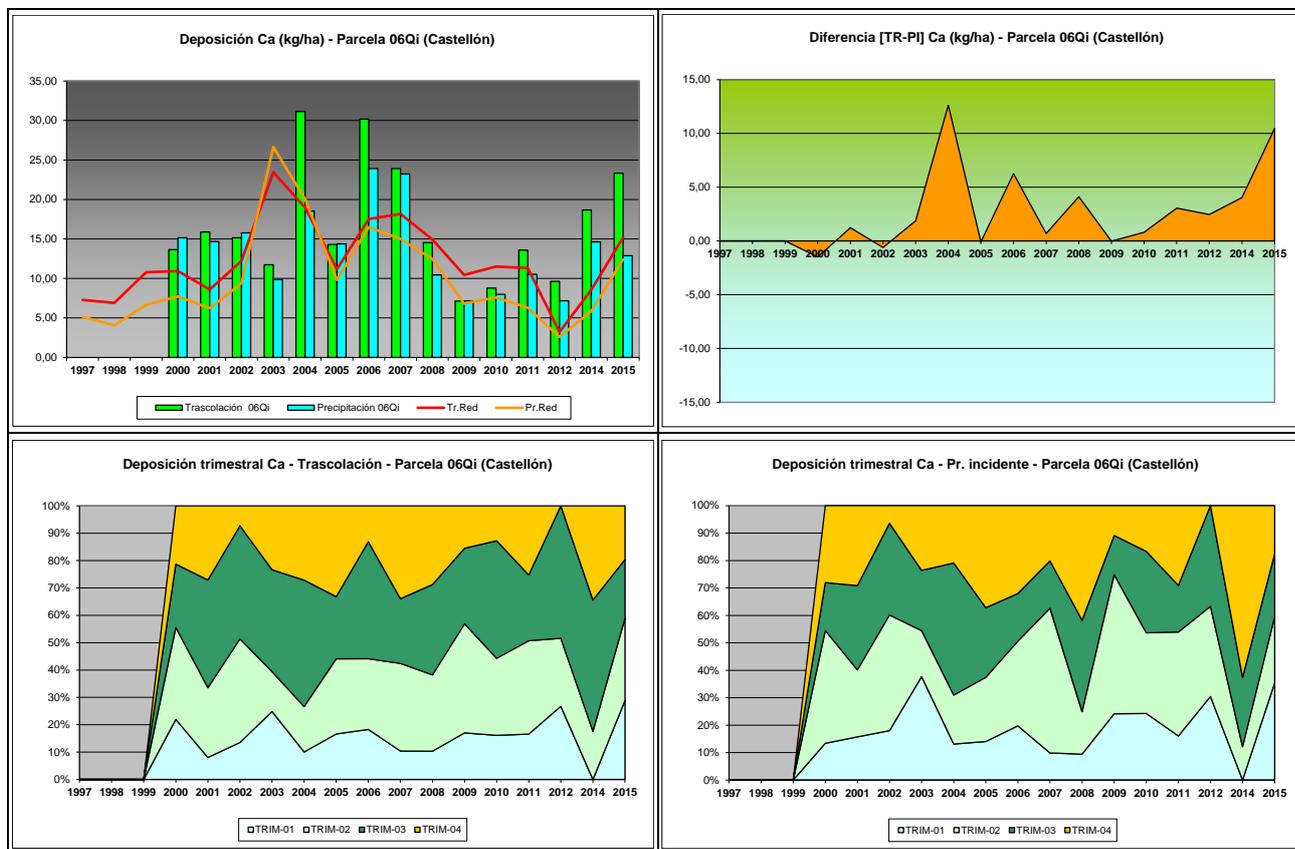
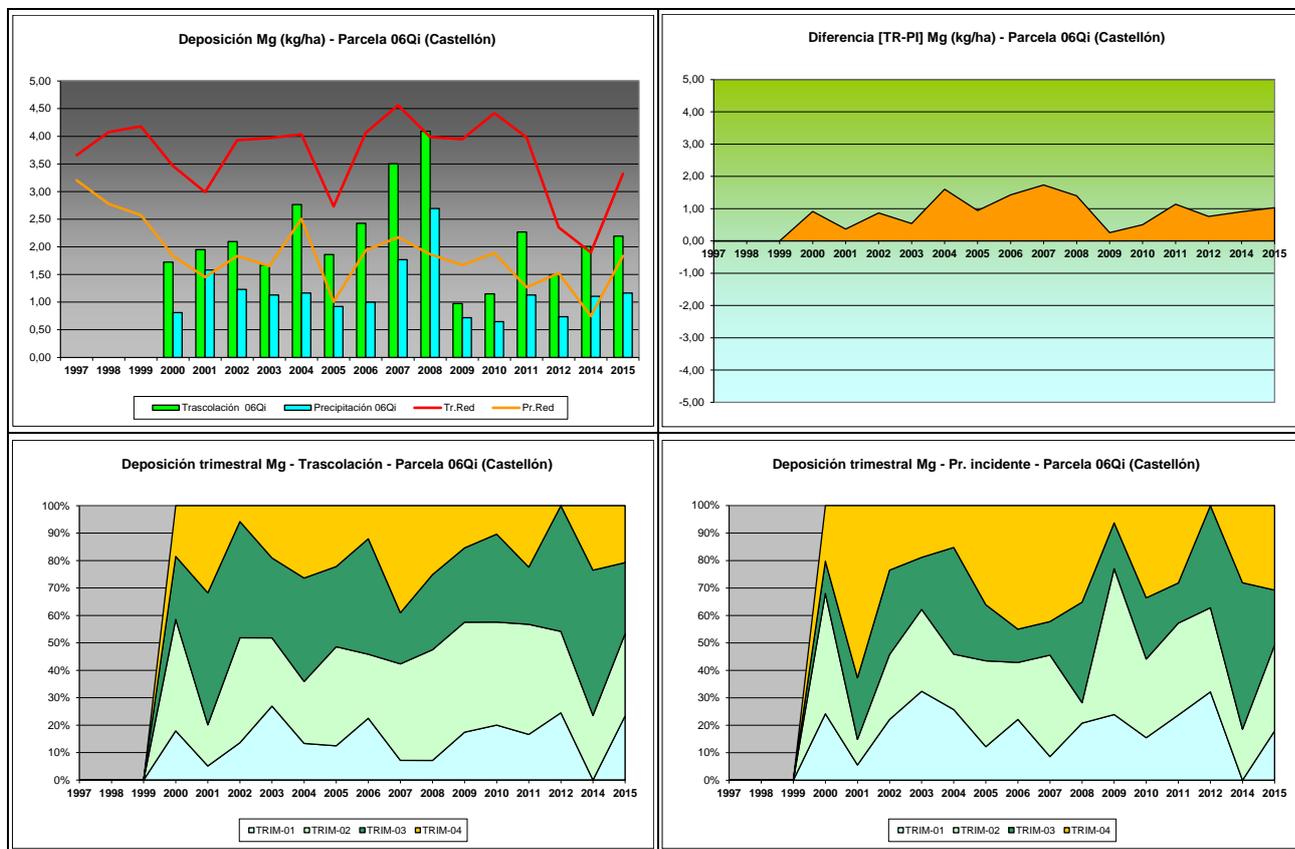


FIG 11: Variación temporal de deposición de Ca, diferencia TR-PI, distribución anual de la deposición por trimestres

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								3,66	3,20
1998								4,07	2,78
1999								4,18	2,58
2000	0,43	1,72	397	0,16	0,81	521	0,91	3,46	1,84
2001	0,48	1,95	402	0,30	1,58	541	0,37	2,99	1,45
2002	0,32	2,10	658	0,17	1,23	894	0,87	3,93	1,83
2003	0,30	1,67	552	0,22	1,13	508	0,54	3,97	1,65
2004	0,42	2,76	664	0,16	1,16	708	1,60	4,03	2,51
2005	0,52	1,86	359	0,18	0,92	507	0,94	2,73	1,01
2006	0,49	2,43	496	0,19	1,00	624	1,43	4,06	1,94
2007	0,49	3,50	709	0,21	1,77	892	1,73	4,56	2,17
2008	0,77	4,09	535	0,51	2,69	736	1,40	3,99	1,87
2009	0,36	0,98	269	0,18	0,72	409	0,26	3,95	1,67
2010	0,29	1,15	400	0,11	0,65	602	0,50	4,42	1,89
2011	0,45	2,27	509	0,17	1,13	653	1,14	3,98	1,27
2012	0,73	1,49	206	0,28	0,74	260	0,76	2,35	1,52
2014	0,36	2,01	558	0,15	1,10	713	0,90	1,90	0,75
2015	0,35	2,19	633	0,16	1,17	738	1,03	3,32	1,84
Media	0,45	2,14	490	0,21	1,19	620	0,96	3,64	1,87



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								6,07	6,65
1998								11,74	10,50
1999								19,31	13,85
2000	0,86	3,40	397	0,57	2,98	521	0,42	18,12	13,02
2001	1,68	6,77	402	2,06	11,01	541	-4,24	18,38	12,14
2002	0,89	5,84	658	0,55	4,89	894	0,95	28,50	18,75
2003	1,06	5,85	552	1,13	5,75	508	0,10	22,49	12,86
2004	0,87	5,78	664	0,70	4,99	708	0,79	22,85	13,75
2005	1,13	4,05	359	1,21	6,11	507	-2,06	14,42	7,16
2006	1,16	5,75	496	0,89	5,56	624	0,19	24,17	16,07
2007	1,23	8,70	709	1,35	12,03	892	-3,34	23,14	14,21
2008	1,21	6,41	535	0,78	5,69	736	0,72	19,63	11,01
2009	0,79	2,13	269	0,71	2,92	409	-0,79	22,09	12,27
2010	0,65	2,59	400	0,36	2,14	602	0,45	24,37	13,76
2011	1,13	5,73	509	0,80	5,23	653	0,51	20,72	5,97
2012	1,29	2,66	206	0,76	1,98	260	0,68	4,35	2,86
2014	1,15	6,44	558	0,67	4,79	713	1,64	6,77	4,55
2015	0,93	5,89	633	0,91	6,74	738	-0,85	15,27	11,59
Media	1,07	5,20	490	0,90	5,52	620	-0,32	17,91	11,17

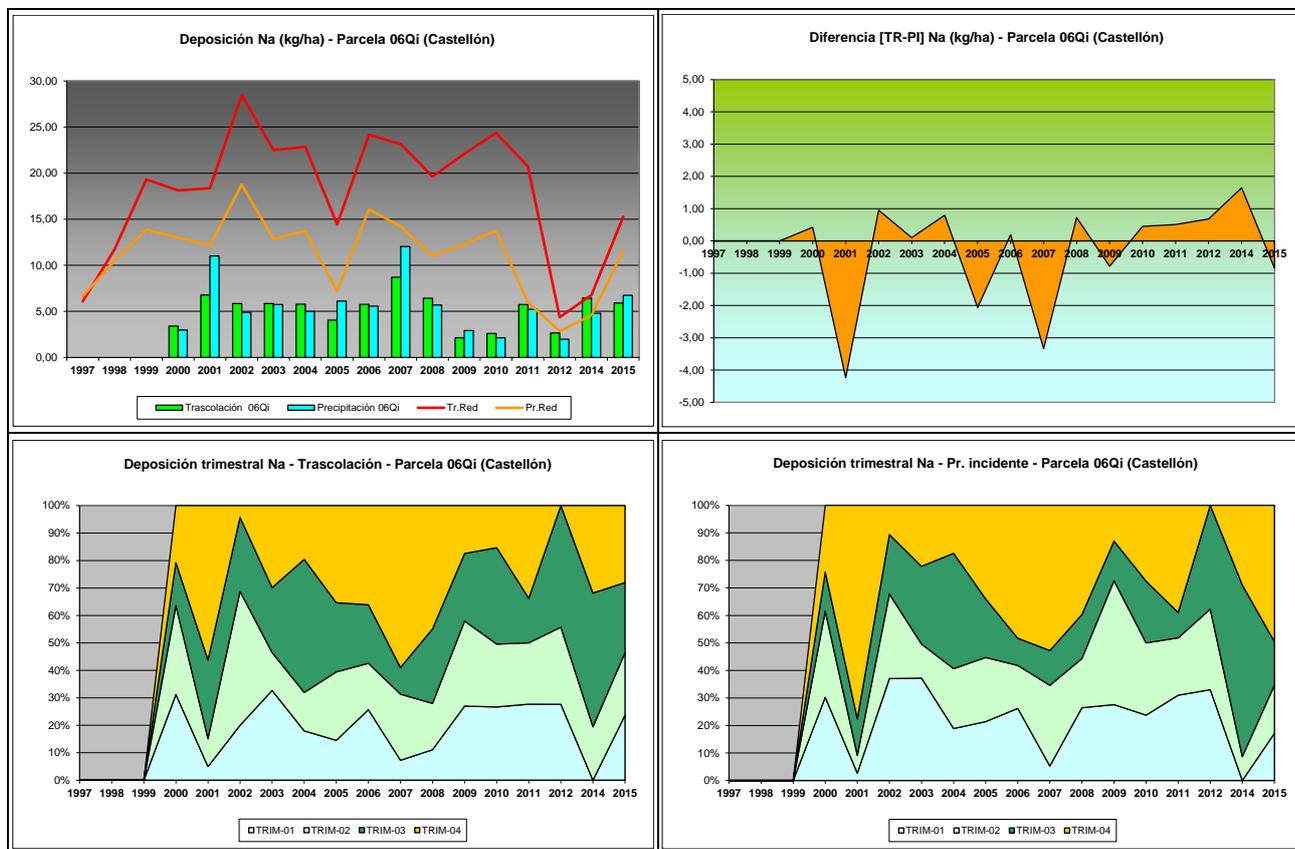


FIG 13: Variación temporal de deposición de Na, diferencia TR-PI, distribución anual de la deposición por trimestres

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								1,81	8,19
1998								2,24	8,36
1999								2,71	3,66
2000	0,69	2,74	397	0,56	2,90	521	-0,16	2,48	4,26
2001	0,23	0,93	402	0,35	1,84	541	-0,91	1,86	1,82
2002	0,45	0,85	658	0,53	3,48	894	-2,63	2,43	2,91
2003	0,36	1,99	552	0,50	2,56	508	-0,57	3,06	3,10
2004	0,19	1,26	664	0,19	1,33	708	-0,07	4,12	3,23
2005	0,27	0,95	359	0,25	1,29	507	-0,34	2,41	1,80
2006	0,38	1,86	496	0,35	2,19	624	-0,33	3,62	3,05
2007	0,34	2,42	709	0,52	4,65	892	-2,24	3,53	3,58
2008	0,39	2,11	535	0,44	3,21	736	-1,10	2,91	2,62
2009	0,42	1,14	269	0,50	2,04	409	-0,91	2,73	1,82
2010	0,36	1,44	400	0,19	1,16	602	0,28	3,12	2,09
2011	0,32	1,65	509	0,33	2,15	653	-0,50	4,36	3,15
2012	0,56	1,15	206	0,58	1,50	260	-0,35	2,26	2,06
2014	0,61	3,40	558	0,30	2,13	713	1,27	4,16	3,35
2015	0,56	3,54	633	0,50	3,69	738	-0,15	5,30	6,04
Media	0,41	1,83	490	0,41	2,41	620	-0,58	3,06	3,61

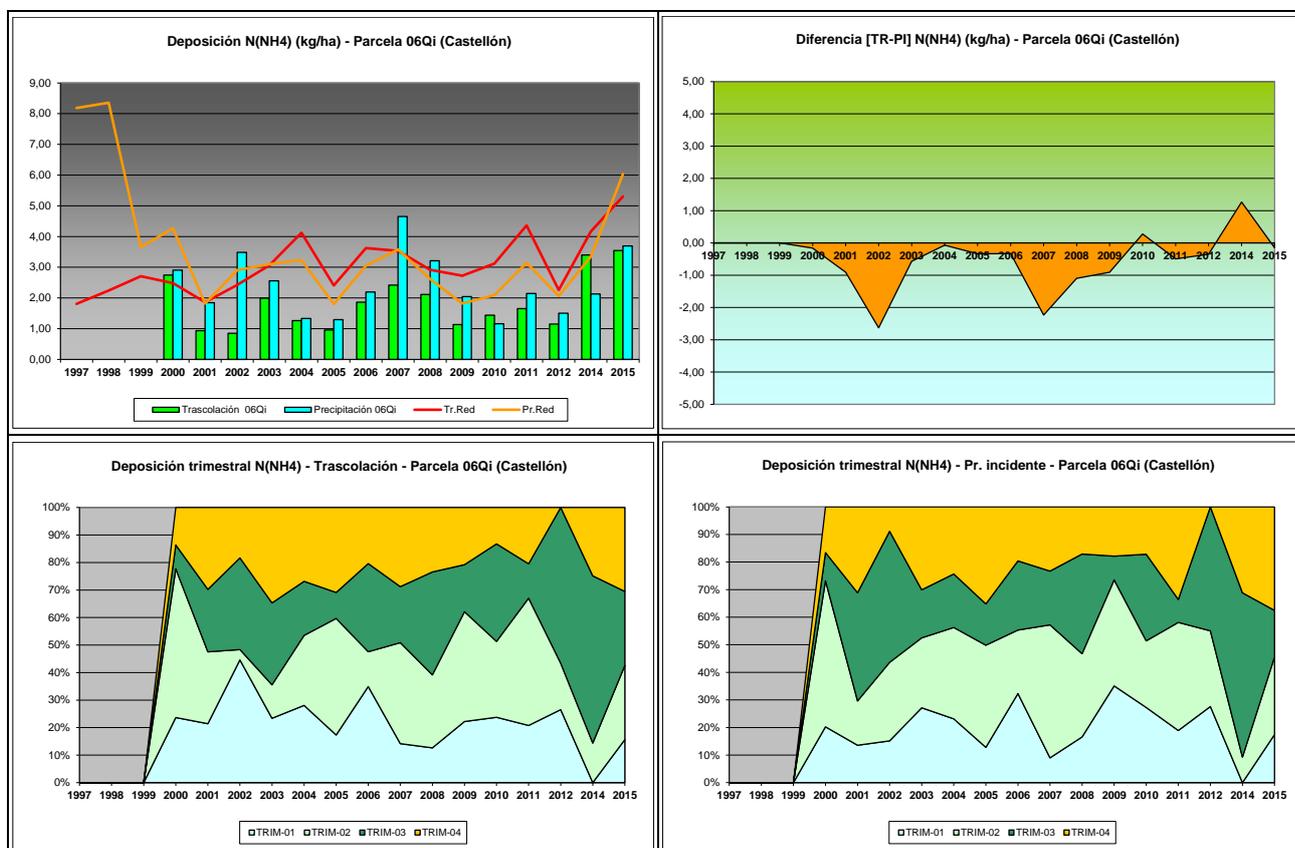


FIG 14: Variación temporal de deposición de amonio, diferencia TR-PI, distribución anual de la deposición por trimestres

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								10,88	10,93
1998								19,88	16,27
1999								36,56	23,56
2000	2,47	9,80	397	1,08	5,62	521	4,18	28,62	15,70
2001	2,87	11,55	402	3,00	16,00	541	-4,45	32,37	19,20
2002	1,02	6,70	658	0,73	6,52	894	0,18	44,79	24,88
2003	1,60	8,83	552	1,77	8,97	508	-0,14	39,97	31,89
2004	2,06	13,69	664	2,08	14,70	708	-1,00	47,45	37,43
2005	2,86	10,28	359	3,32	16,85	507	-6,57	28,61	21,76
2006	4,03	20,01	496	4,90	30,59	624	-10,58	49,90	41,76
2007	3,29	23,32	709	3,51	31,33	892	-8,01	45,78	37,79
2008	2,08	11,14	535	1,73	12,70	736	-1,56	40,90	30,60
2009	1,73	4,66	269	1,24	5,06	409	-0,40	45,08	25,80
2010	1,29	5,18	400	0,70	4,20	602	0,98	41,17	21,32
2011	1,97	10,04	509	1,23	8,02	653	2,02	29,44	13,12
2012	2,94	6,04	206	1,57	4,08	260	1,97	11,34	5,87
2014	1,38	7,70	558	0,98	6,96	713	0,74	5,78	2,90
2015	1,41	8,94	633	1,15	8,47	738	0,47	24,25	15,25
Media	2,20	10,53	490	1,93	12,00	620	-1,48	32,38	22,00

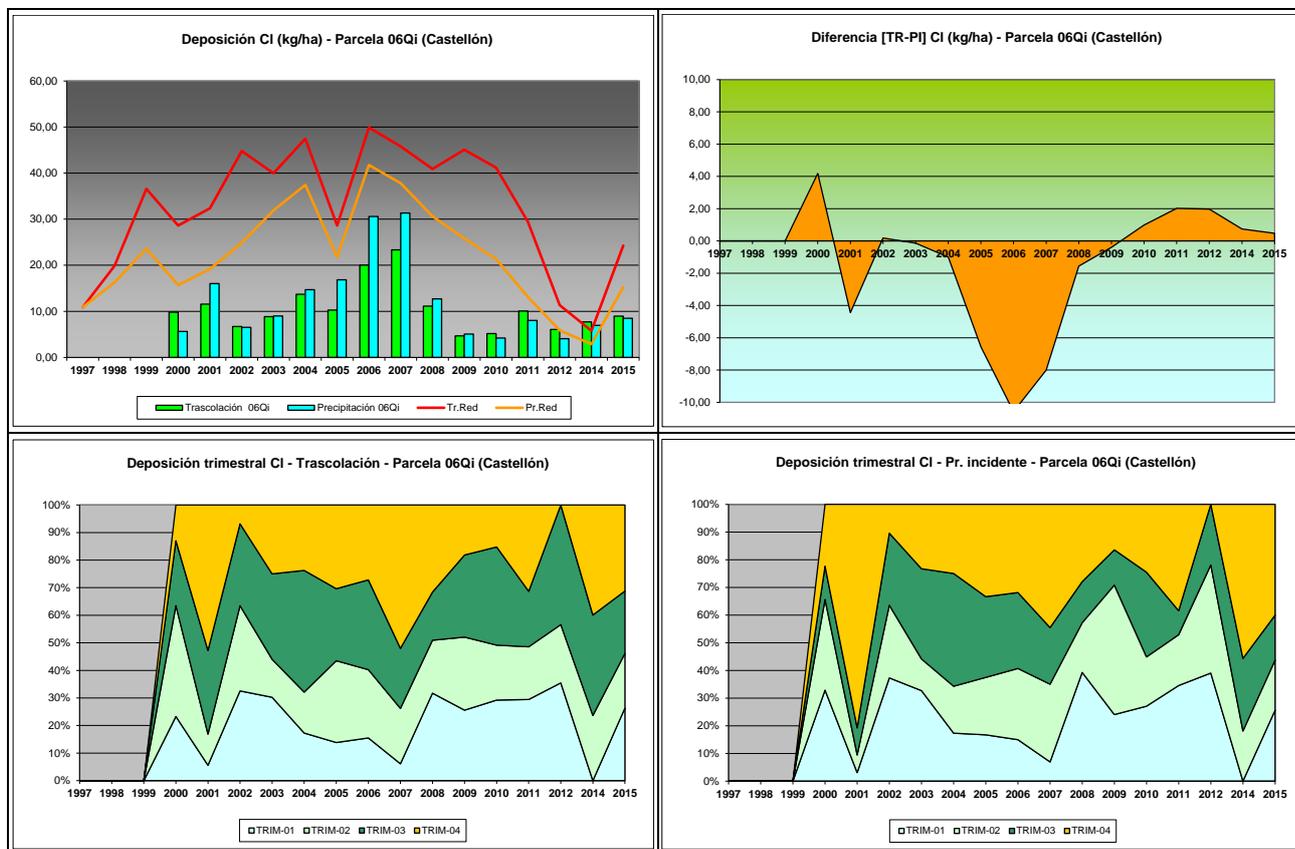


FIG 15: Variación temporal de deposición de Cl, diferencia TR-PI, distribución anual de la deposición por trimestres

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								2,24	2,13
1998								3,67	2,27
1999								4,43	2,94
2000	1,35	5,35	397	0,57	2,96	521	2,40	3,79	2,38
2001	0,87	3,49	402	0,63	3,38	541	0,11	3,51	2,09
2002	0,50	3,26	658	0,43	3,83	894	-0,57	4,15	2,84
2003	0,59	3,26	552	0,46	2,34	508	0,92	5,39	2,74
2004	0,49	3,28	664	0,38	2,69	708	0,59	6,93	3,28
2005	0,77	2,76	359	0,48	2,44	507	0,31	4,31	1,83
2006	1,49	7,39	496	0,60	3,74	624	3,65	5,54	2,75
2007	0,50	3,57	709	0,51	4,59	892	-1,01	5,06	2,96
2008	0,46	2,47	535	0,42	3,07	736	-0,60	4,72	3,38
2009	0,79	2,13	269	0,56	2,29	409	-0,16	3,87	1,87
2010	0,45	2,29	400	0,38	2,29	602	0,00	1,87	2,37
2011	0,51	2,61	509	0,48	3,14	653	-0,53	7,76	4,61
2012	1,45	2,98	206	0,82	2,14	260	0,85	1,65	0,99
2014	0,46	2,57	558	0,31	2,21	713	0,36	2,54	1,43
2015	0,24	1,51	633	0,35	2,62	738	-1,11	3,25	2,17
Media	0,73	3,26	490	0,49	2,92	620	0,35	4,15	2,50

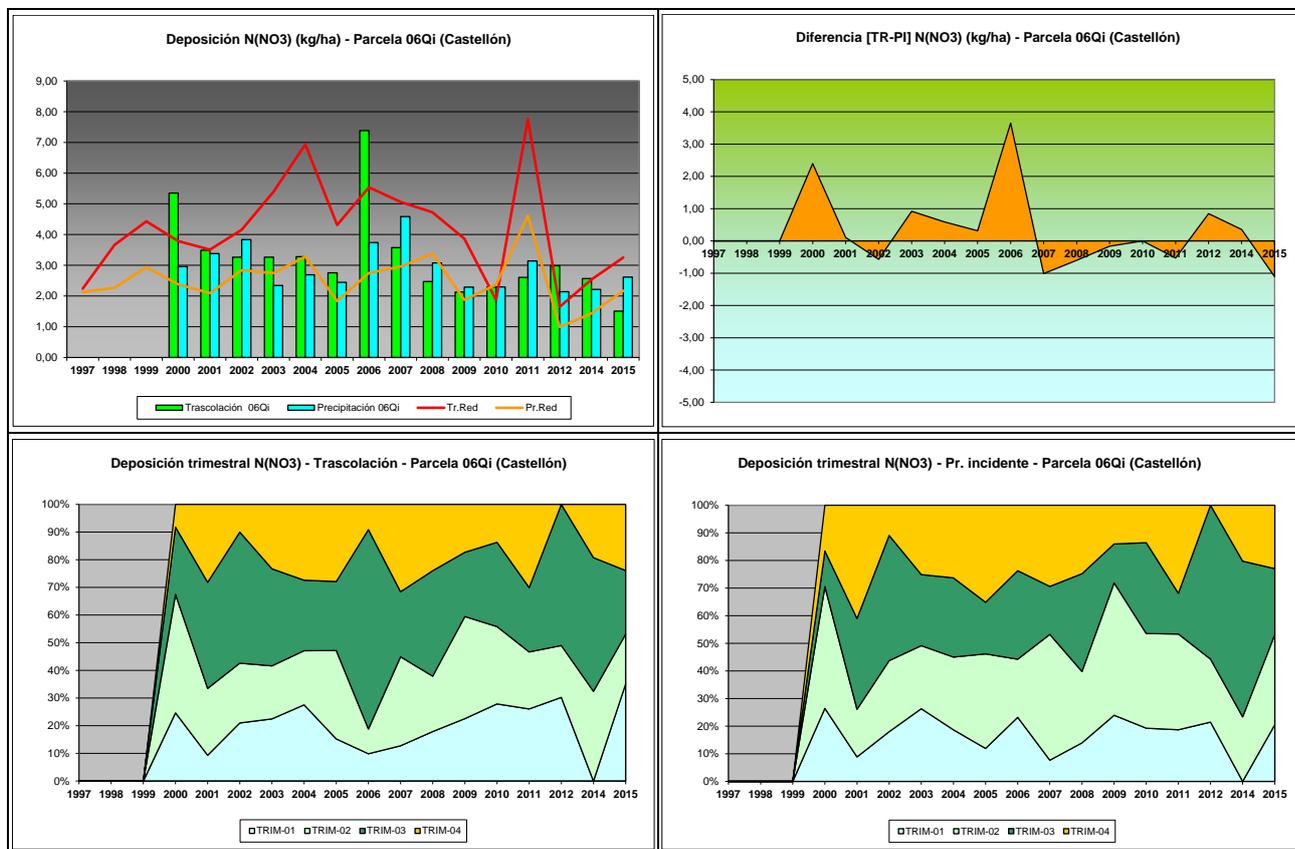


FIG 16: Variación temporal de deposición de nitratos, diferencia TR-PI, distribución anual de la deposición por trimestres

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								3,00	3,70
1998								5,81	5,79
1999								7,17	6,35
2000	2,29	9,10	397	1,12	5,84	521	3,26	6,42	4,57
2001	1,87	7,51	402	1,15	6,16	541	1,35	5,68	4,11
2002	1,38	9,06	658	0,82	7,31	894	1,75	7,73	6,07
2003	0,97	5,34	552	0,80	4,05	508	1,29	6,85	4,80
2004	1,48	9,84	664	0,72	5,10	708	4,74	8,72	5,84
2005	1,38	4,96	359	0,72	3,64	507	1,31	4,69	3,12
2006	1,15	5,70	496	0,85	5,30	624	0,40	6,80	4,69
2007	1,25	8,83	709	0,91	8,14	892	0,70	7,24	5,12
2008	0,87	4,64	535	0,58	4,29	736	0,35	4,49	2,61
2009	0,84	2,26	269	0,68	2,75	409	-0,49	4,67	3,32
2010	0,53	2,10	400	0,37	2,23	602	-0,13	4,27	2,88
2011	0,70	3,55	509	0,57	3,70	653	-0,15	5,93	4,57
2012	1,32	2,70	206	0,88	2,30	260	0,41	1,84	1,35
2014	0,68	3,77	558	0,59	4,22	713	-0,45	2,14	2,00
2015	0,61	3,88	633	0,56	4,11	738	-0,23	3,56	2,95
Media	1,15	5,55	490	0,75	4,61	620	0,94	5,39	4,10

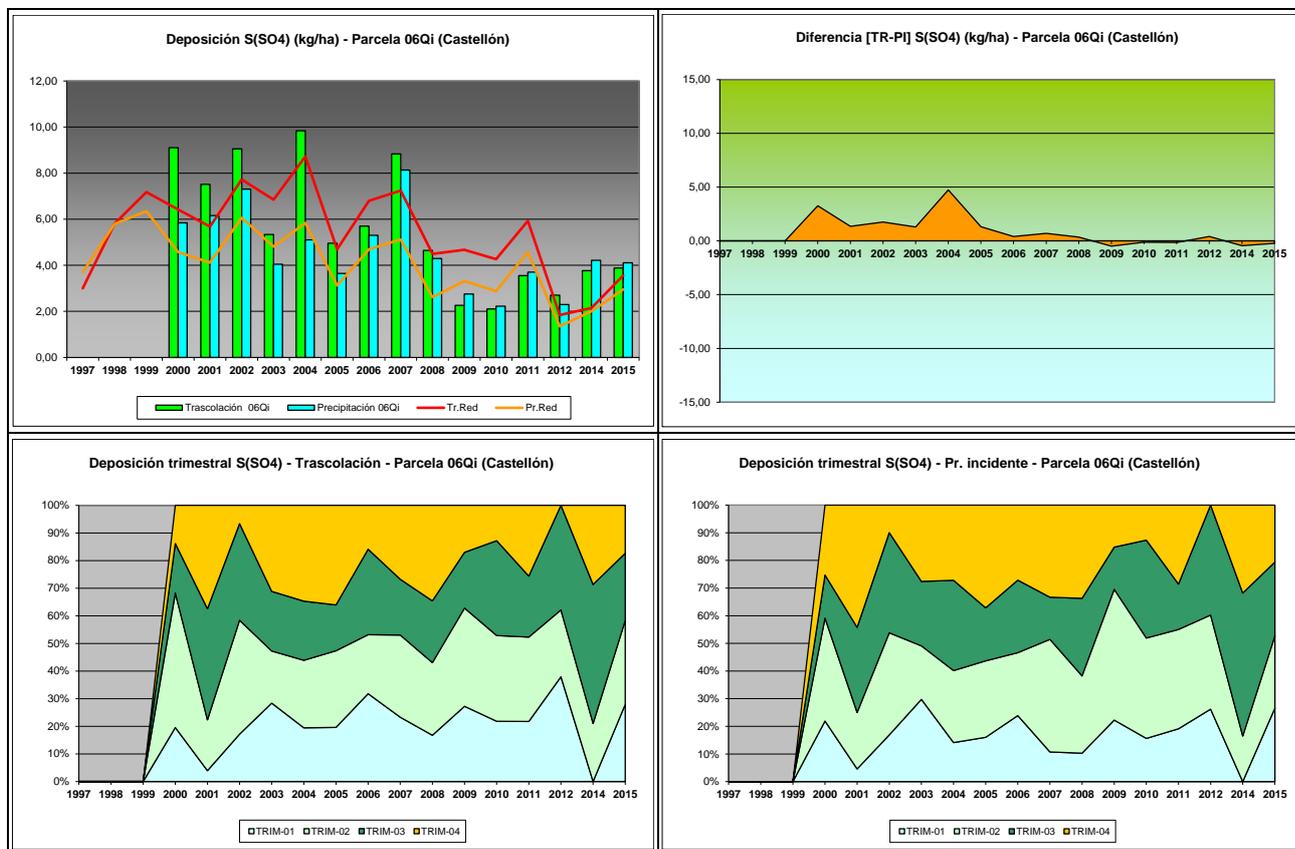


FIG 17: Variación temporal de deposición de sulfatos, diferencia TR-PI, distribución anual de la deposición por trimestres

5.11. Interpretación de resultados.

En cuanto a la deposición atmosférica y por lo que se refiere a la parcela 06Qi, cabe destacar:

Se han encontrado en general valores de **pH** superiores a los valores medios de la red, evidenciando con ello un aporte más básico, alcanzándose valores superiores a 6 y con apenas representación esporádica de lo que podría considerarse como lluvia ácida, salvo en lo que se refiere a la trascolación del último año, en que se han registrado algunos pH más bajos de lo normal en trascolación. El valor de la **intercepción** debida a la cubierta arbórea se ha situado en el 21,17%.

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, en el entorno de los 20-40 $\mu\text{S}/\text{cm}$ con algún valor superior en el año 2012 y mayores niveles en la deposición bajo cubierta, lo que indica una mayor concentración de solutos posiblemente debido a la influencia de la deposición seca, amplificado por el efecto de las bajas precipitaciones. Pese a ello, el parámetro registra valores comparativamente bajos a lo largo del último bienio.

En cuanto al **potasio**, presenta también en general valores superiores a la media de la red, sobre todo en las tasas de trascolación, con un periodo de máximos marcado en torno a 2004-2008, y depósitos mucho menores a campo abierto, posiblemente debido a la influencia de la deposición seca. A lo largo de los últimos años parece incrementarse el parámetro a lo largo de primavera y verano.

El **calcio** presenta también valores superiores a la media de la red, con máximos en 2004, 2006-2007 y un marcado repunte a lo largo del último bienio, sobre todo en lo que a trascolación se refiere, lejos sin embargo del periodo 2004-2007 en que se registraron los máximos locales. No parece observarse una tendencia estacional marcada por lo que se refiere a este soluto.

Por lo que respecta al **magnesio**, los niveles son, sin embargo, inferiores a los medios de la red, se mantienen muy similares a los del año anterior, y se reducen desde los máximos de 2007-2008 hasta situarse en el entorno de los 2 kg/ha, obteniéndose también mayores depósitos en trascolación, lo que podría deberse a la influencia de la deposición seca.

El **sodio**, elemento procedente en gran parte del aporte de sal marina, presenta en general valores por debajo de la media de la red, registrándose las mayores deposiciones en 2001 y 2007 en que se han superado los 10 kg/ha, para moverse a continuación en el umbral de 5. Generalmente los depósitos a campo abierto han resultado superiores a los obtenidos bajo cubierta, situación que se invierte en el último año, como ocurriría ya episódicamente a lo largo de la serie histórica.

El **amonio** presenta tasas inferiores a las medias de la red, en torno a valores de 2-3 kg/ha, y con un cierto incremento en el último bienio, siguiendo la tendencia ya observada el año pasado, alcanzándose el máximo de la serie en trascolación, en un nivel que sin embargo resulta ser ligeramente inferior al obtenido a cielo abierto. Parece darse un incremento de los aportes a lo largo del verano y el otoño.

Por lo que respecta al **cloro**, muy influenciado también por la influencia de la sal marina, presenta un comportamiento paralelo al del sodio, se registran tasas inferiores a la media de la red, ligeramente superiores a las obtenidas en el año precedente; destacándose el bienio 2006-2007 como el de mayor aporte, momento a partir del cual las deposiciones han tendido a reducirse. A comienzos de la serie se obtuvieron mayores deposiciones a campo abierto, situación que se invierte en el último tramo. Los mayores aportes parecen darse a lo largo del otoño.

Las tasas de deposición de **nitratos** son en general inferiores a la media de la Red, con la excepción del periodo 2006-2007 en que se alcanzaron los máximos históricos, para estabilizarse a continuación en el

entorno de los 3 kg/ha, destacando en el último año aportes superiores en la precipitación incidente que en la trascolación, como ha ocurrido episódicamente a lo largo de la serie histórica. Los mayores aportes parecen darse a lo largo del verano.

Por último, y en referencia a los **sulfatos**, se han registrado depósitos en general superiores a la media de la red, con máximos locales en 2000, 2002, 2004 y 2007 y un cierto incremento a lo largo del último bienio; y sin demasiadas diferencias en cuanto a deposiciones a cielo abierto y trascolación.

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 ₂	Promedio anual. Nivel crítico Mapping Manual ICP-2010 (afección a líquenes)	10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
NO ₂	Promedio anual. Nivel crítico Mapping Manual ICP-2010	30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
NH ₃	Promedio Anual. Protección líquenes y briofitos	1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	Promedio Anual. Protección plantas superiores	2-4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

(*) 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.

Año	Parcela				Media Red			
	SO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	NO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	NH ₃ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	O ₃ (ppb)	SO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	NO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	NH ₃ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	O ₃ (ppb)
2000		4,67	3,03	41,73	2,45	2,91	2,49	34,34
2001		3,58	3,17	37,60	3,01	2,51	2,13	38,48
2002		1,14	2,63	38,11	0,95	0,75	1,57	32,70
2003	2,02	1,16	2,41	31,85	1,05	1,07	2,87	30,03
2004	3,34	1,31	2,76	31,40	1,47	1,34	2,69	25,36
2005								
2006	3,48	1,23	0,79	32,11	1,41	1,27	1,12	27,74
2007	3,74	1,33	1,42	37,61	1,49	1,45	1,44	27,36
2008	1,00	1,22	0,66	32,67	0,82	1,32	0,93	27,18

Año	Parcela				Media Red			
	SO ₂ (µg/m ³)	NO ₂ (µg/m ³)	NH ₃ (µg/m ³)	O ₃ (ppb)	SO ₂ (µg/m ³)	NO ₂ (µg/m ³)	NH ₃ (µg/m ³)	O ₃ (ppb)
2009				48,36	1,06	2,89	1,30	36,30
2010	1,59	2,75	0,91	41,53	1,29	3,38	1,00	37,54
2011	2,20				1,50		0,48	
2012	2,53	2,51	0,68	53,54	1,60	3,25	0,85	38,79
2014	2,18	3,34	1,19	33,05	1,44	3,35	1,11	29,51
2015	2,02	3,34	1,48	34,70	1,32	3,73	1,24	26,27
Media	2,41	2,30	1,76	38,02	1,49	2,25	1,52	31,66

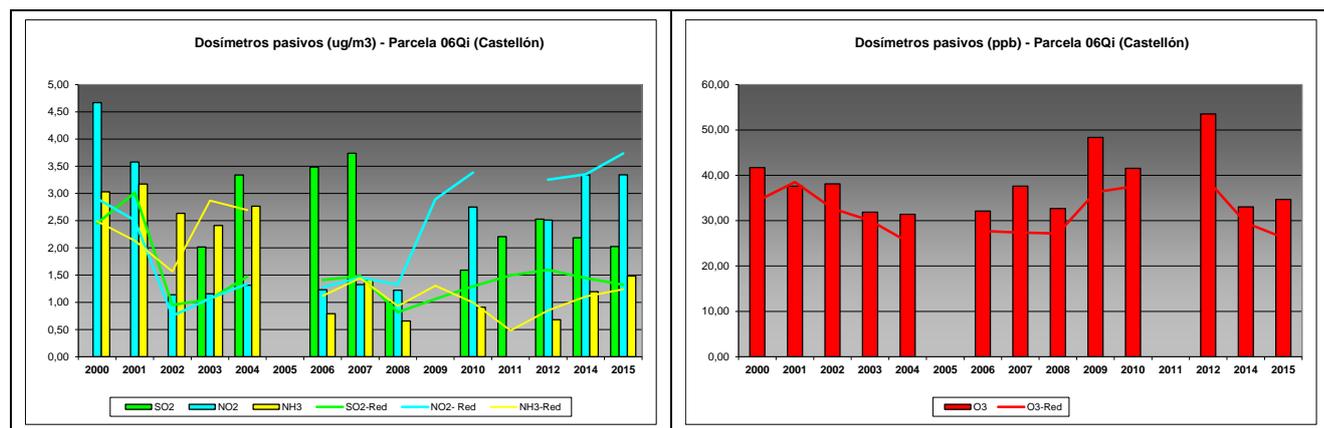


FIG 18: Variación temporal de inmisión por dosímetros

En cuanto a los valores de dosimetría se observan concentraciones netamente superiores a la media de la red en dióxido de azufre, sin que se hayan superado los valores de referencia, óxidos de nitrógeno similares a la media del conjunto de parcelas y una reducción de las elevadas tasas de amoníaco observadas a comienzos de la serie, superándose habitualmente el umbral de protección de los líquenes. El ozono ha experimentado también un incremento a lo largo de los últimos años, situándose generalmente por encima de la media de la red, y destacando el periodo 2009-2012 como el de mayores tasas.

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 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) 100 hojas	MACRONUTRIENTES (mg/g MS)					C (%)	
				N	S	P	Ca	Mg		K
1995-1996	01 Qi	Santander	7,00	17,24	1,12	0,99	7,50	1,22	5,22	
	06 Qi	Castellón	7,00	17,35	1,39	0,99	5,90	1,27	6,40	
	07 Qi	Cáceres	6,00	12,90	0,87	0,74	5,94	1,47	4,82	
	12 Qi	Badajoz	7,00	15,87	1,11	0,88	6,60	1,65	4,35	
	16 Qi	Sevilla	7,00	13,82	0,94	0,81	7,32	1,52	5,84	
	18 Qi	Barcelona	5,00	16,10	1,23	0,97	7,72	1,68	4,50	
	26 Qi	Jaén	5,00	12,64	0,92	0,88	6,06	1,61	7,26	
	28 Qi	Granada	5,00	14,35	1,07	1,06	6,65	1,56	5,03	
	32 Qi	Burgos	5,00	14,83	1,08	0,92	6,05	0,75	6,12	
	35 Qi	Zamora	6,00	15,28	1,15	0,73	4,47	1,10	6,14	
	40 Qi	Baleares	6,00	16,15	1,40	1,21	9,38	1,28	5,68	
	49 Qi	Toledo	6,00	12,82	0,81	0,69	5,97	2,03	5,34	
	<i>Q.ilex</i>	Red	6,00	14,95	1,09	0,91	6,63	1,43	5,56	
1997-1998	01 Qi	Santander	9,50	14,95	1,09	1,12	8,88	1,51	4,55	
	06 Qi	Castellón	7,50	13,75	1,20	0,96	11,60	1,11	6,35	
	07 Qi	Cáceres	6,00	13,18	0,95	1,04	8,28	1,58	3,26	
	12 Qi	Badajoz	7,00	14,54	1,04	0,79	8,08	1,43	4,08	
	16 Qi	Sevilla	9,50	13,05	0,91	0,87	9,48	1,47	4,11	
	18 Qi	Barcelona	7,00	13,41	1,10	0,82	7,93	1,49	5,21	
	26 Qi	Jaén	8,50	15,13	1,04	1,26	11,34	1,87	3,82	
	28 Qi	Granada	6,50	11,99	0,86	0,85	8,71	2,08	4,77	
	32 Qi	Burgos	6,00	15,07	1,19	1,10	7,89	0,86	5,85	
	35 Qi	Zamora	5,50	12,98	1,14	0,89	6,64	1,17	4,08	
	40 Qi	Baleares	6,50	13,03	1,09	1,02	12,69	1,51	5,84	
	49 Qi	Toledo	7,50	14,44	1,01	0,97	9,18	1,58	3,31	
	<i>Q.ilex</i>	Red	7,25	13,79	1,05	0,97	9,22	1,47	4,60	
1999-2000	01 Qi	Santander	7,00	16,38	1,17	1,23	6,62	1,37	4,52	
	06 Qi	Castellón	8,00	15,74	1,16	1,06	5,49	1,32	5,69	
	07 Qi	Cáceres	5,00	14,03	1,00	1,05	6,34	1,49	3,64	
	12 Qi	Badajoz	6,00	15,27	1,11	0,94	6,83	1,49	4,89	
	16 Qi	Sevilla	8,00	14,55	1,09	1,13	10,33	1,41	4,55	
	18 Qi	Barcelona	6,00	15,42	1,30	0,93	7,57	1,66	4,56	
	26 Qi	Jaén	5,00	15,91	1,20	1,10	8,94	1,31	4,58	
	28 Qi	Granada	6,00	12,63	1,17	0,90	10,26	1,99	4,19	
	32 Qi	Burgos	5,00	14,48	1,04	0,86	4,85	0,78	4,34	
	35 Qi	Zamora	5,00	14,42	1,07	0,88	4,30	0,97	4,23	
	40 Qi	Baleares	7,00	14,18	1,20	0,89	10,43	0,98	4,83	
	49 Qi	Toledo	9,00	14,12	0,98	0,91	4,03	1,24	4,03	
	<i>Q.ilex</i>	Red	6,42	14,76	1,12	0,99	7,17	1,33	4,50	
2001-2002	01 Qi	Santander	7,00	16,29	1,19	1,15	6,58	1,38	5,00	
	06 Qi	Castellón	6,00	16,39	1,36	1,00	6,60	1,26	5,76	
	07 Qi	Cáceres	6,00	14,62	1,09	1,00	7,23	1,48	2,83	
	12 Qi	Badajoz	6,00	15,62	1,17	0,94	6,14	1,60	4,44	

Año	Parcela	Provincia	Peso seco (g) 100 hojas	MACRONUTRIENTES (mg/g MS)						C (%)
				N	S	P	Ca	Mg	K	
	16 Qi	Sevilla	9,00	15,56	1,14	1,15	7,32	1,25	4,51	
	18 Qi	Barcelona	5,00	14,94	1,31	0,98	5,96	1,36	5,11	
	26 Qi	Jaén	7,00	15,88	1,15	1,19	8,23	1,45	4,39	
	28 Qi	Granada	6,00	13,83	1,14	0,98	7,05	1,68	4,91	
	32 Qi	Burgos	6,00	15,05	1,14	0,98	5,70	0,76	5,99	
	35 Qi	Zamora	6,00	15,26	1,28	0,87	5,03	0,86	5,43	
	40 Qi	Baleares	6,00	14,72	1,30	0,97	10,34	1,13	4,17	
	49 Qi	Toledo	9,00	14,96	1,12	0,88	6,59	1,23	3,78	
	<i>Q.ilex</i>	Red	6,58	15,26	1,20	1,01	6,90	1,29	4,69	
2003-2004	01 Qi	Santander	11,00	16,11	1,20	1,14	6,08	1,52	4,88	
	06 Qi	Castellón	12,00	17,47	1,48	1,17	6,08	1,53	6,75	
	07 Qi	Cáceres	7,00	14,52	1,10	1,11	6,20	1,50	3,79	
	12 Qi	Badajoz	8,00	15,81	1,17	1,05	6,08	1,54	4,70	
	16 Qi	Sevilla	11,00	15,16	1,07	1,15	7,00	1,44	4,56	
	18 Qi	Barcelona	9,00	15,33	1,22	0,92	5,95	1,75	5,16	
	26 Qi	Jaén	8,00	15,31	1,14	1,17	6,82	1,51	4,37	
	28 Qi	Granada	10,00	12,88	1,09	1,08	6,40	1,71	5,20	
	32 Qi	Burgos	7,00	17,05	1,26	1,18	6,13	1,05	6,43	
	35 Qi	Zamora	8,00	16,85	1,33	1,00	4,41	1,01	6,04	
	40 Qi	Baleares	15,00	16,52	1,29	1,14	7,67	1,34	4,96	
	49 Qi	Toledo	10,00	14,65	1,08	1,01	5,26	1,36	4,01	
	<i>Q.ilex</i>	Red	9,67	15,64	1,20	1,09	6,17	1,44	5,07	
2005-2006	01 Qi	Santander	7,00	15,40	1,29	0,90	7,98	1,65	3,81	
	06 Qi	Castellón	8,00	17,86	1,46	0,90	7,93	1,12	5,75	
	07 Qi	Cáceres	7,00	13,38	1,19	0,90	7,74	1,62	3,43	
	12 Qi	Badajoz	7,50	14,93	1,17	0,92	8,01	1,87	3,90	
	16 Qi	Sevilla	8,50	14,60	1,03	0,97	8,43	1,41	3,97	
	18 Qi	Barcelona	8,50	14,29	1,26	0,87	5,93	1,45	4,72	
	26 Qi	Jaén	7,00	14,25	1,13	1,03	7,43	1,58	4,17	
	28 Qi	Granada	10,00	10,95	0,95	0,84	8,29	1,92	3,77	
	32 Qi	Burgos	6,50	14,73	1,22	0,75	8,03	0,73	5,85	
	35 Qi	Zamora	6,00	13,96	1,42	0,65	5,22	0,74	4,43	
	40 Qi	Baleares	10,50	15,52	1,34	0,91	10,47	1,26	3,98	
	49 Qi	Toledo	7,50	13,99	1,19	0,82	6,38	1,27	3,23	
	<i>Q.ilex</i>	Red	7,73	14,49	1,22	0,87	7,61	1,37	4,20	
2007-2008	01 Qi	Santander	8,00	15,24	1,20	0,80	7,78	1,57	3,88	
	06 Qi	Castellón	11,00	14,97	1,14	0,72	6,32	1,10	5,92	
	07 Qi	Cáceres	7,50	13,06	1,54	0,84	7,73	1,46	3,50	
	12 Qi	Badajoz	9,00	16,64	1,47	0,85	6,88	1,38	4,63	
	16 Qi	Sevilla	10,50	14,35	1,10	0,92	9,31	1,46	3,93	
	18 Qi	Barcelona	8,00	13,50	1,31	0,74	6,66	1,03	4,43	
	26 Qi	Jaén	9,00	14,16	1,22	0,93	6,04	1,49	4,29	
	28 Qi	Granada	10,00	12,14	1,06	0,76	5,19	1,83	4,66	
	32 Qi	Burgos	7,00	14,88	1,25	0,69	8,60	0,58	4,54	
	35 Qi	Zamora	5,00	13,75	1,53	0,55	5,52	0,58	4,45	
	40 Qi	Baleares	8,00	15,22	1,42	0,81	4,92	2,02	3,97	
	49 Qi	Toledo	11,00	13,68	1,29	0,65	6,26	1,13	3,54	
	<i>Q.ilex</i>	Red	8,53	14,38	1,31	0,76	7,01	1,25	4,22	
2009-2010	06 Qi	Castellón	5,00	16,20	1,29	0,97	7,28	1,27	6,17	
	26 Qi	Jaén	7,00	14,00	1,32	0,90	8,93	1,38	3,64	
	<i>Q.ilex</i>	Red	6,33	14,73	1,31	0,92	8,38	1,34	4,48	

Año	Parcela	Provincia	Peso seco (g) 100 hojas	MACRONUTRIENTES (mg/g MS)						C (%)
				N	S	P	Ca	Mg	K	
2011-2012	06 Qi	Castellón	7,64	15,55	1,29	0,97	8,23	1,21	6,11	
	26 Qi	Jaén	7,41	14,59	1,14	1,06	8,59	1,54	4,28	
	Q.ilex	Red	7,53	15,07	1,21	1,01	8,41	1,38	5,20	
2013-2014	06 Qi	Castellón	6,88	22,93	1,04	0,68	9,06	1,10	6,49	51,34
	07 Qi	Cáceres	13,92	15,62	1,01	0,93	6,87	1,28	5,44	50,06
	26 Qi	Jaén	9,11	14,67	0,97	0,94	10,00	1,35	5,33	50,48
	Q.ilex	Red	10,59	16,70	1,00	0,89	8,56	1,27	5,61	50,48
2015-2016	06 Qi	Castellón	6,50	16,65	1,34	0,95	8,50	1,27	6,45	50,52
	07 Qi	Cáceres	13,20	12,67	0,94	0,97	9,82	1,16	4,19	49,49
	26 Qi	Jaén	9,25	15,10	1,14	1,01	12,11	1,36	3,78	50,22
	Q.ilex	Red	10,28	14,44	1,10	0,98	10,47	1,26	4,48	49,99

En rojo, análisis de azufre que superan el valor de referencia para la especie, 0,959 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.

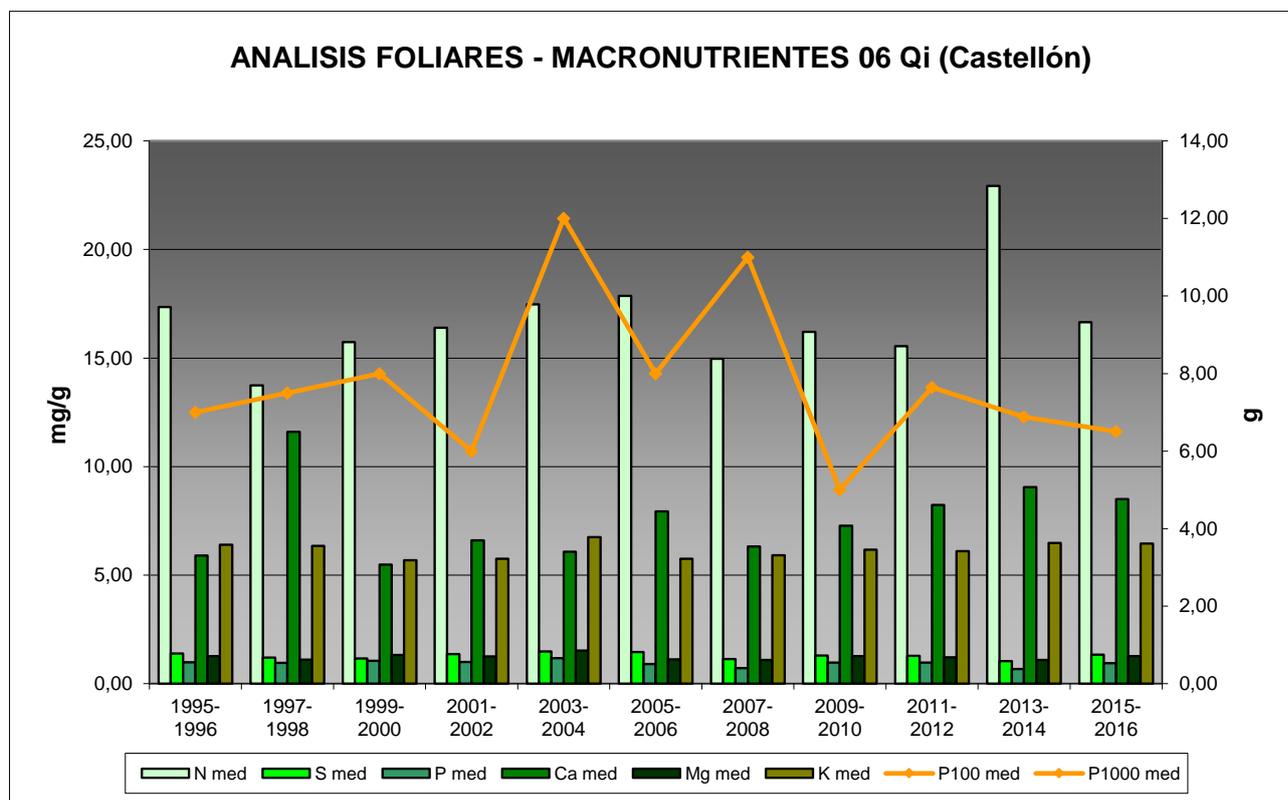


FIG 19: Evolución de macronutrientes (mg/g eje izquierdo) y peso de acículas (g eje derecho) en la parcela a lo largo de las sucesivas campañas.

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	01 Qi	Santander		32,00	3443,00	85,00	
	06 Qi	Castellón		41,00	640,00	355,00	
	07 Qi	Cáceres		25,00	2345,00	358,00	
	12 Qi	Badajoz		24,00	1024,00	344,00	
	16 Qi	Sevilla		25,00	1068,00	329,00	
	18 Qi	Barcelona		35,00	4416,00	568,00	
	26 Qi	Jaén		22,00	620,00	240,00	
	28 Qi	Granada		27,00	1595,00	761,00	
	32 Qi	Burgos		24,00	1934,00	132,00	
	35 Qi	Zamora		29,00	5906,00	444,00	
	40 Qi	Baleares		31,00	1494,00	635,00	
	49 Qi	Toledo		19,00	2364,00	230,00	
	<i>Q.ilex</i>	Red		27,83	2237,42	373,42	
1997-1998	01 Qi	Santander	2197,00	31,50	1505,50	71,00	
	06 Qi	Castellón	2726,50	33,50	563,00	212,00	
	07 Qi	Cáceres	2641,50	20,50	1847,00	145,00	
	12 Qi	Badajoz	3170,00	22,50	607,00	355,00	
	16 Qi	Sevilla	3140,50	23,00	868,00	220,50	
	18 Qi	Barcelona	102,00	28,00	2074,00	143,50	
	26 Qi	Jaén	78,00	29,00	739,50	177,50	
	28 Qi	Granada	77,50	34,50	1039,50	293,00	
	32 Qi	Burgos	56,00	42,00	1637,00	196,00	
	35 Qi	Zamora	173,00	27,00	4043,50	103,00	
	40 Qi	Baleares	999,50	32,50	551,00	211,50	
	49 Qi	Toledo	254,50	30,50	2243,00	126,00	
	<i>Q.ilex</i>	Red	1301,33	29,54	1476,50	187,83	
2013-2014	06 Qi	Castellón		25,79	530,57	104,21	3,66
	07 Qi	Cáceres		19,73	1068,97	83,45	3,54
	26 Qi	Jaén		24,74	699,64	144,79	3,99
	<i>Q.ilex</i>	Red		22,95	813,56	112,14	3,75
2015-2016	06 Qi	Castellón		35,68	825,39	184,39	5,51
	07 Qi	Cáceres		17,58	1959,46	158,05	3,28
	26 Qi	Jaén		27,19	843,91	177,58	6,63
	<i>Q.ilex</i>	Red		25,04	1286,43	171,13	5,06

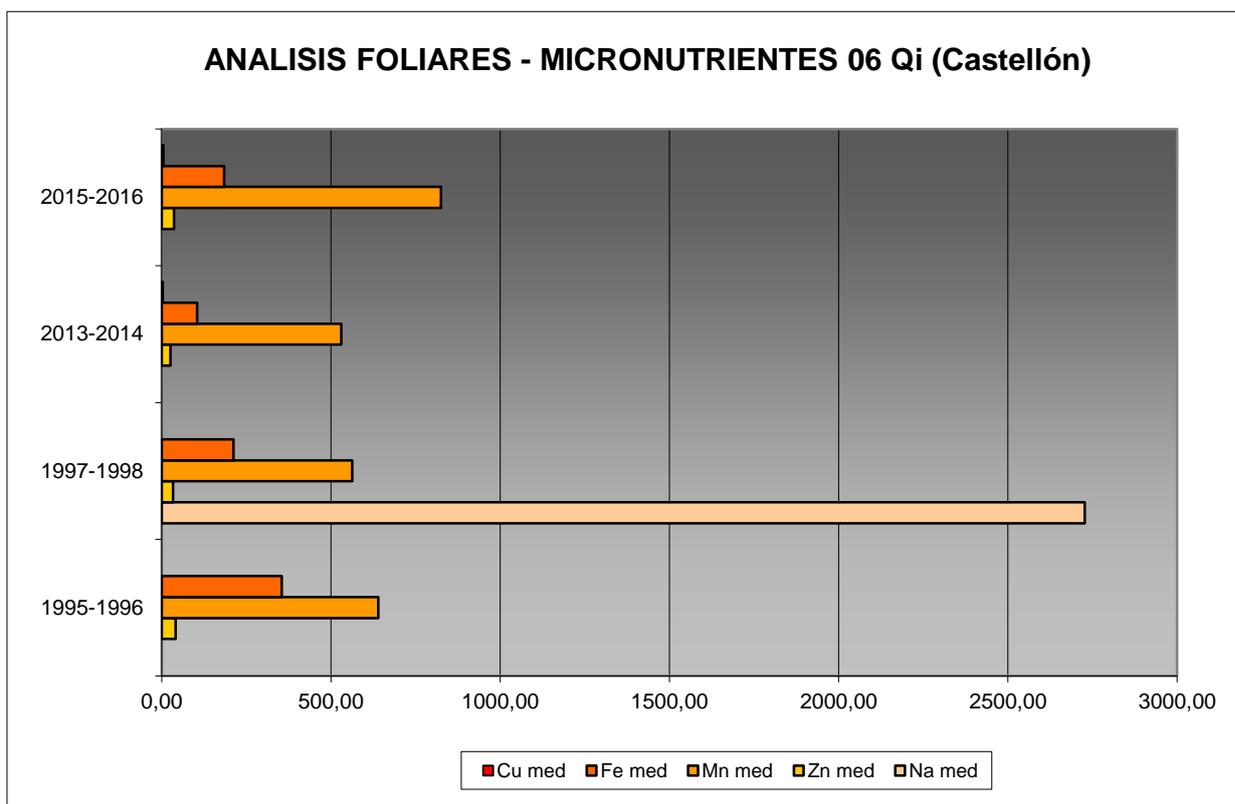


FIG 20: Evolución de micronutrientes (µg/g) en la parcela a lo largo de las sucesivas campañas

7.3. Interpretación de resultados.

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

A la vista de los resultados obtenidos en los análisis de la muestra foliar de la parcela 06Qi podemos hacer las siguientes observaciones tanto de la parcela tratada individualmente como respecto a la media interanual del resto de parcelas con la encina como especie dominante:

El **peso** medio de la muestra analizada denota cierto estrés por sequía que se ha materializado en una microfília. El peso seco obtenido en la última campaña es de 6,50 g/100 hojas, está por debajo de la media de la serie y se reduce ligeramente respecto a la evaluación anterior y sólo se obtuvieron pesos más bajos en 2001-2002 y 2009-2010, año en que la sequía fue especialmente intensa.

Respecto a los **macronutrientes**; **potasio, magnesio y calcio** se han mantenido próximos a los valores medios con una ligera disminución del calcio en el último año, al revés de lo que ocurre con el magnesio, que presenta tendencia descendente desde entonces. El **azufre** se incrementa con respecto a la campaña anterior, situándose en torno a 1,34 mg/g, por encima del valor patrón para la especie, situado en los 0,96 mg/g de acuerdo con la bibliografía. Los valores de **fósforo** se incrementan también aunque se mantienen en general muy estables en torno a 1,00 mg/g. Tras el notable aumento de los contenidos en **nitrógeno** a lo largo de la campaña anterior, en que se obtuvo el máximo de la serie histórica, el valor se estabiliza alrededor de 15 mg/g que ha sido el que se presentaba tradicionalmente en esta parcela. Por último y con respecto al contenido de **carbono** del que sólo se tiene registro en las dos últimas campañas, se encuentra alrededor del 50% del peso total.

Los micronutrientes sólo se han analizado en los muestreos de 1995-1996, 1997-1998 y a partir de 2013-2014. En esos muestreos sólo se analizó el sodio en el segundo de ellos y el cobre en el tercero por lo que no podemos establecer una tendencia. Zinc, manganeso y hierro se analizaron en las tres muestras y en ellos se advierte un ligero incremento a lo largo de la última revisión.

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 m² 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 2006; 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)
2006	Hojas	3.717	50,49	11,38	1,04	0,58	15,38	0,79	5,26
	Ramillas	1.763	48,33	8,22	0,82	0,62	31,06	0,90	5,09
	Otras	1.289	49,41	17,44	1,39	0,95	17,24	1,17	6,99
2007	Hojas	3.340	51,15	11,33	1,03	0,58	11,64	5,69	3,82
	Ramillas	960	48,63	8,25	0,86	0,53	24,27	10,88	3,04
	Otras	2.667	49,08	15,00	1,28	1,05	9,78	6,53	4,83
2008	Hojas	2.911	51,69	11,58	0,84	0,58	15,33	0,86	5,10
	Ramillas	940	48,16	8,78	0,72	0,53	33,57	0,79	4,09
	Otras	1.984	46,33	13,44	1,26	1,14	9,63	1,16	5,95
2009	Hojas	6.480	51,67	10,90	1,22	0,56	14,56	0,87	5,61
	Ramillas	1.330	49,36	7,78	1,01	0,44	33,20	0,81	3,96
	Otras	940	50,04	15,49	1,39	1,19	14,15	1,34	6,63
2010	Hojas	3.820	51,61	13,00	1,18	0,72	12,02	0,90	4,72
	Ramillas	3.090	49,97	8,80	0,82	0,44	30,30	0,73	3,86
	Otras	1.545	50,30	15,36	1,39	1,41	15,03	1,32	7,32
2011	Hojas	3.219	51,36	11,71	1,07	0,61	11,69	4,60	4,03
	Ramillas	692	48,99	8,37	0,84	0,51	25,32	8,47	3,18
	Otras	1.334	49,09	15,38	1,35	1,17	11,41	5,34	5,27
2012	Hojas	3.426	51,40	12,13	1,17	0,65	13,16	2,01	4,59
	Ramillas	1.337	49,52	8,61	0,89	0,45	29,48	3,95	3,62
	Otras	585	49,58	17,63	1,52	1,41	15,53	3,13	5,82
2014	Hojas	4.712	49,84	14,37	0,99	0,46	14,56	0,88	5,15
	Ramillas	1.468							
	Otras	899							
2015	Hojas	2.747	50,37	10,16	1,06	0,56	15,77	0,90	5,53
	Ramillas	1.948							
	Otras	3.519	47,88	11,89	1,01	0,86	9,80	1,15	6,46
Media	Hojas	3.819	51,06	11,84	1,07	0,59	13,79	1,94	4,87
	Ramillas	1.503	48,99	8,40	0,85	0,50	29,60	3,79	3,83
	Otras	1.640	48,96	15,20	1,32	1,15	12,82	2,64	6,16

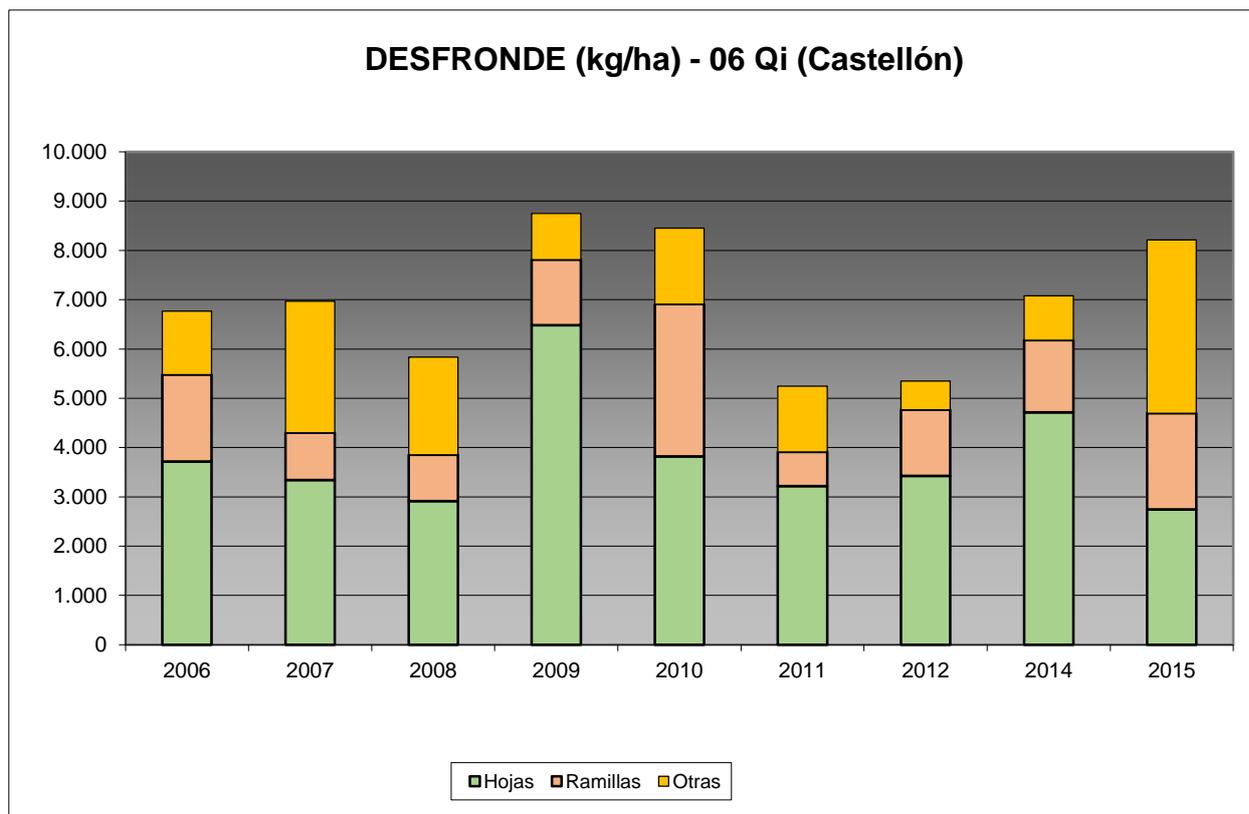


FIG 21: Fracciones de desfronde o litterfall. Serie histórica

Tal como se refleja en el gráfico anterior, los aportes de litterfall al suelo son considerables, pudiéndose superar los 8.000 kg/ha, y en ellos tiene una importante contribución las ramillas finas, de menos de 2 cm, que en algún caso pueden verse influenciadas por los fenómenos de dieback tan frecuentes en los encinares mediterráneos. En la presente campaña se incrementan considerablemente los aportes correspondientes a frutos, líquenes y otras fracciones vegetales. El contenido en C de estos aportes ronda el 50%, lo que indica la capacidad de fijación del CO₂.

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 06Qi, 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										
2000	20/03/00	03/07/00	105	79	738					
2001	15/06/01	29/10/01	136	165	2016					
2002	29/04/02	17/06/02	49	118	1206					
2003	21/05/03	28/07/03	68	140	1317					
2004										
2005	06/06/05	18/07/05	42	156	1598	23/05/05	20/06/05	28	142	1325
2006	04/05/06	10/07/06	67	123	1151	17/05/06	12/06/06	26	136	1362
2007	15/05/07	14/06/07	30	134	1262	29/05/07	14/06/07	16	148	1482
2008	20/05/08	20/08/08	92	140	1320	18/06/08	30/06/08	12	169	1743
2009	20/05/09	08/07/09	49	139	1164	10/06/09	24/06/09	14	160	1537
2010	26/05/10	16/06/10	21	145	1107	26/05/10	16/06/10	21	145	1107
2011	27/04/11	14/06/11	48	116	964	24/05/11	14/06/11	21	143	1354
2012										
2014	23/06/14	26/07/14	33	174	1926	23/06/14	26/07/14	33	174	1926
2015	23/05/15	26/06/15	34	142	1356	23/05/15	26/06/15	34	142	1356
Media			62	133	1317			22	148	1466

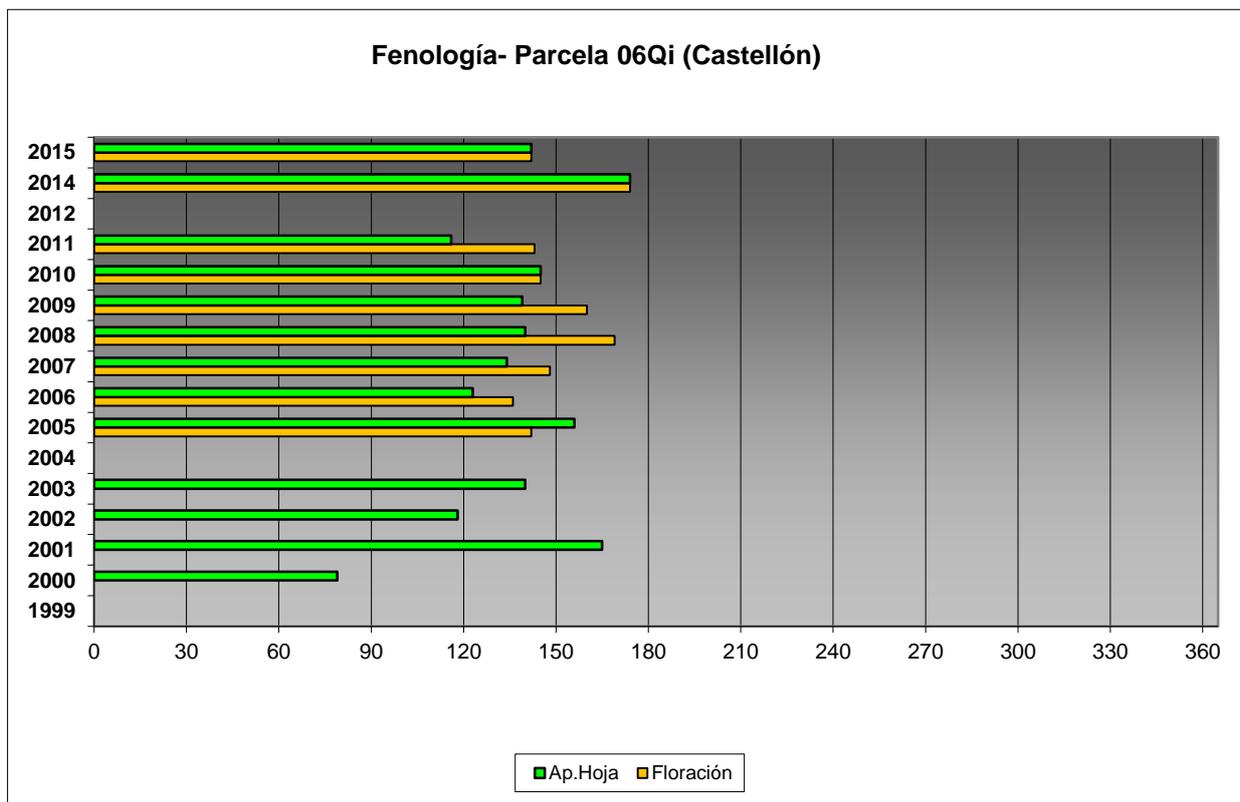


FIG 22: Fases fenológicas. Días desde 1 de enero hasta comienzo de fase.

Como puede verse en los gráficos anteriores, la floración es posterior a la salida de la hoja y la actividad vegetativa se concentra en los meses de abril-mayo, con un cierto adelantamiento en el último año, en la línea de lo que ha sido el comportamiento habitual de la vegetación en esta parcela, tras el retraso advertido en la revisión anterior.



FIG 23: Aparición hoja nueva e inicio de amentos (abril)

10. Cintas diamétricas.

Como se ha indicado anteriormente, las parcelas van dotadas de dendrómetros en continuo, 15 en 2010, de quienes se ha tomado la medida mensualmente en 2011 y 2014

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 (%)
2011	0,15	0,71	0,15	0,83
2014	0,04	0,17	0,04	0,05
2015	0,21	0,97	0,21	0,89
Media	0,13	0,62	0,13	0,59

En la presente revisión se advierte un incremento del crecimiento porcentual medio de la parcela en torno al 0,97%.

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.

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 ²)	(%)	(m/s)	
2000	521	14,1	33,1	-2,3	19,7	9,0	189,5	32,1	3,5	15,7
2001	541	11,7	31,1	-6,4	16,6	7,1	144,8	53,3	1,8	15,0
2002	894	14,4	33,6	0,7	19,4	9,7	163,6	49,7	3,2	16,6
2003	508	14,4	33,6	0,7	19,4	9,7	163,6	49,7	3,2	16,6
2004	708	14,4	37,2	-2,5	19,5	9,7	180,6		3,5	16,9
2005	507	13,9	37,4	-6,8	19,2	9,0	183,7		3,4	17,5
2006	624	14,2	33,6	-3,7	19,8	9,2		72,4	3,1	16,6
2007	892	12,9	35,5	-6,6	18,7	7,7	178,5	64,2	3,5	
2008	736	12,4	31,6	-3,1	18,1	7,4	168,4	68,0	3,0	28,0
2009	409	13,2	36,2	-6,7	19,5	7,6	179,8	63,3	3,1	32,4
2010	602	12,0	37,0	-5,5	18,0	6,8	176,2	63,5	3,1	18,2
2011	653	13,2	34,1	-6,3	19,5	7,8	173,7	66,4	2,8	29,9
2012	260									

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 ²)	(%)	(m/s)	
2014	713	13,1	32,8	-4,1	19,2	7,8	168,1	64,7	2,8	30,7
2015	738	13,6	38,0	-5,0	20,0	8,0	175,8	63,4	3,0	20,1
Media	620	13,39	35	-4,11	19,06	8,31	172,80	59,22	3,06	21,09

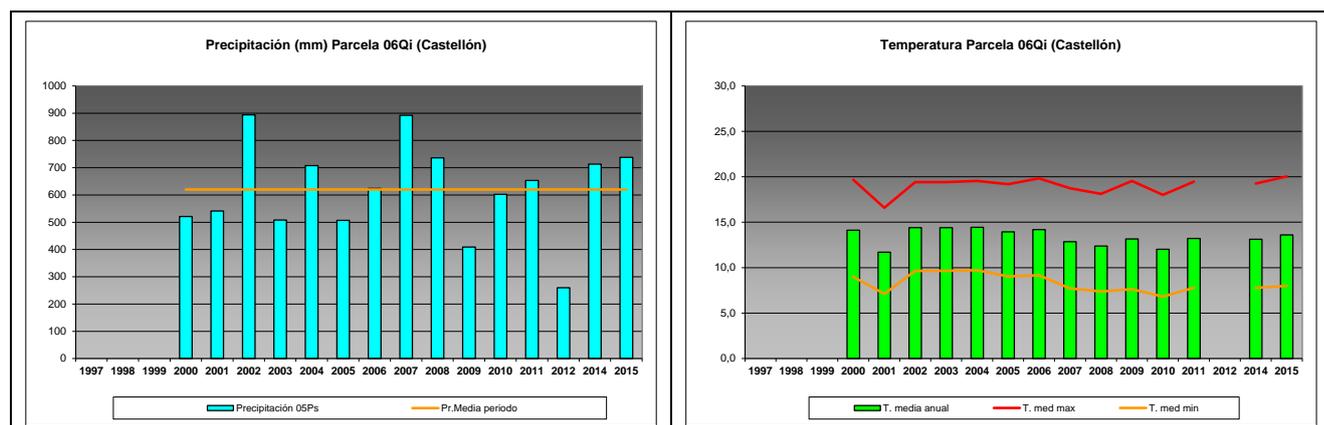


FIG 25: Principales variables meteorológicas.