



RED EUROPEA DE SEGUIMIENTO INTENSIVO Y CONTINUO DE LOS ECOSISTEMAS FORESTALES

**RED DE NIVEL II
MEMORIA – 2019**

PARCELA 06 Qi (CASTELLON)

**20
19**



Tecmena, s.l.
TECNICAS DEL MEDIO NATURAL

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

**SUBDIRECCIÓN GENERAL DE POLÍTICA FORESTAL
ÁREA DE INVENTARIO Y ESTADÍSTICAS FORESTALES**

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

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	24
5. Deposición atmosférica	26
5.1. pH	27
5.2. Conductividad	28
5.3. Potasio	30
5.4. Calcio	31
5.5. Magnesio	32
5.6. Sodio	33
5.7. Amonio	35
5.8. Cloro	36
5.9. Nitratos	37
5.10. Sulfatos	38
5.11. Interpretación de resultados	39
6. Calidad del aire. Inmisión	41
7. Análisis foliar	43
7.1. Macronutrientes	43
7.2. Micronutrientes	46
7.3. Interpretación de resultados	48
8. Desfronde	48
9. Fenología	50
10. Cintas diamétricas	53
11. Meteorología	54
12. Índice de Área Foliar	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

TABLA 28: Parámetros de estrés meteorológico

TABLA 29: Índices de Área Foliar

INDICE DE FIGURAS

FIG 1: Posición y vistas de la parcela

FIG 2: Climodiagrama de la parcela

FIG 3: Caracterización dasométrica de la parcela

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

FIG 5: Tipos de defoliación

FIG 6: Daños forestales

FIG 7: Instrumentación

FIG 8: Variación temporal de pH

FIG 9: Variación temporal de conductividad

FIG 10: Variación temporal de potasio

FIG 11: Variación temporal de calcio

FIG 12: Variación temporal de magnesio

FIG 13: Variación temporal de sodio

FIG 14: Variación temporal de amonio

FIG 15: Variación temporal de cloro

FIG 16: Variación temporal de nitratos

FIG 17: Variación temporal de sulfatos

FIG 18: Variación temporal de inmisión por dosímetros

FIG 19: Evolución de macronutrientes

FIG 20: Evolución de micronutrientes

FIG 21: Fracciones de desfronde o litterfall. Serie histórica

FIG 22: Fases fenológicas. Inicio de fase

FIG 23: Fases fenológicas

FIG 24: Crecimiento diametral anual

FIG 25: Principales variables meteorológicas

FIG 26: Índices de Área Foliar

FIG 27: Fotos hemisféricas

1. Situación de la parcela.

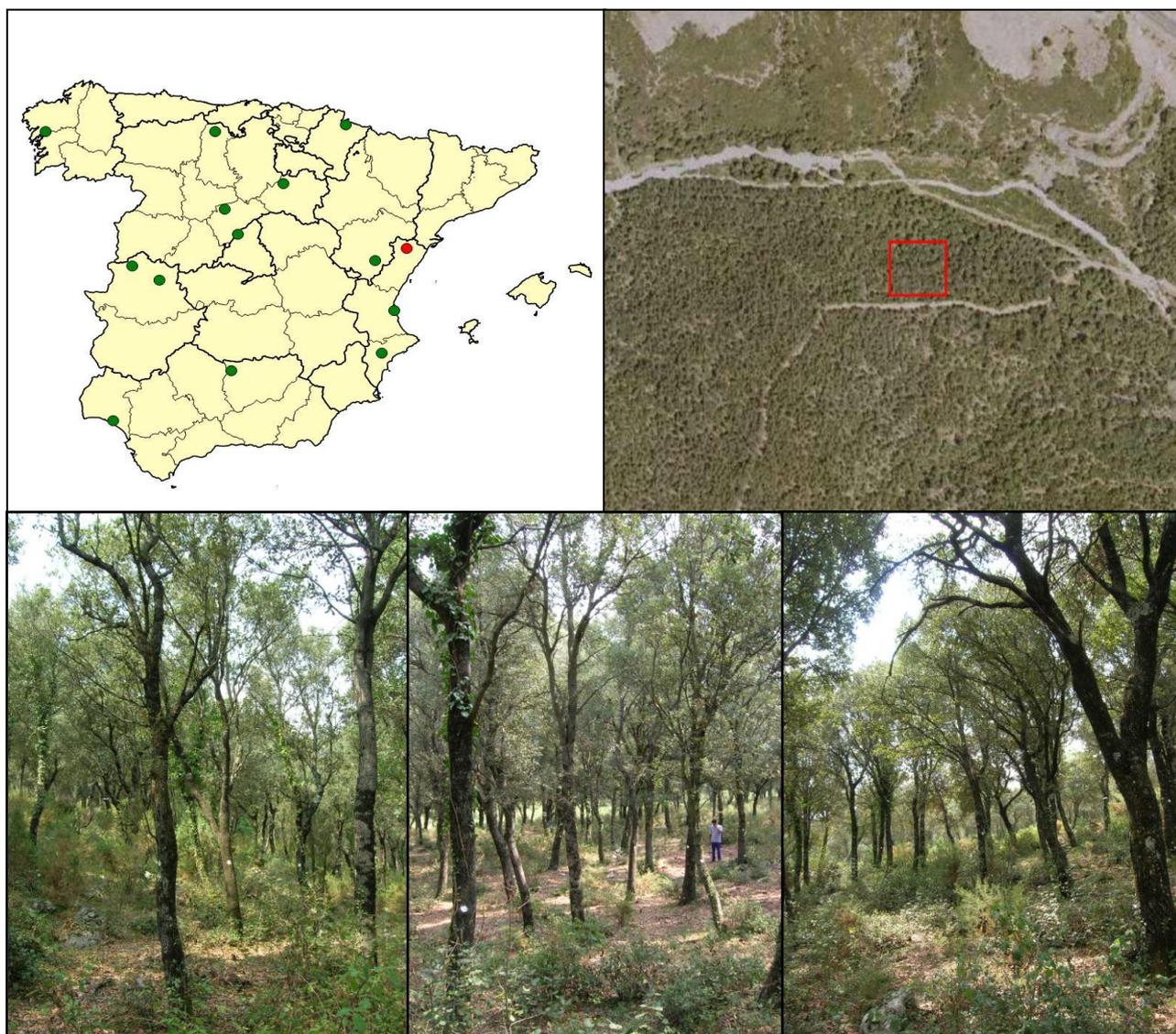
La parcela representa el encinar de *Quercus ilex* del sector Valenciano-Tarraconense de la Provincia Catalano-Valenciano-Provenzal (Rivas-Martínez).

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*.

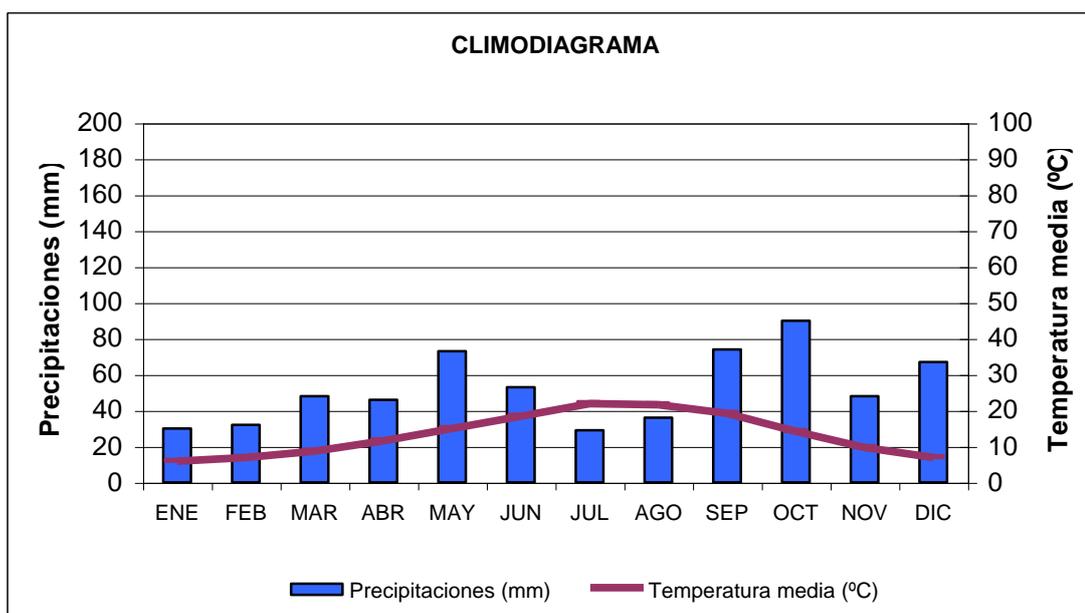


FIG 2: Climodiagrama de la parcela

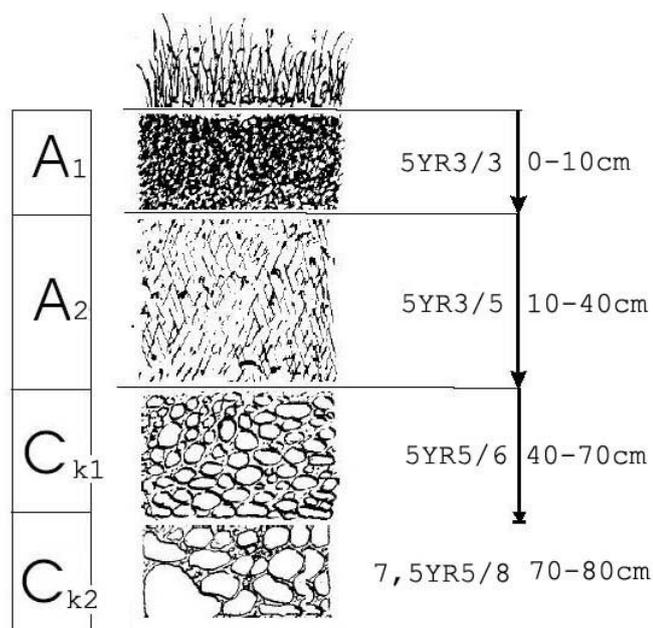
2.2. Geología y Suelos.

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,

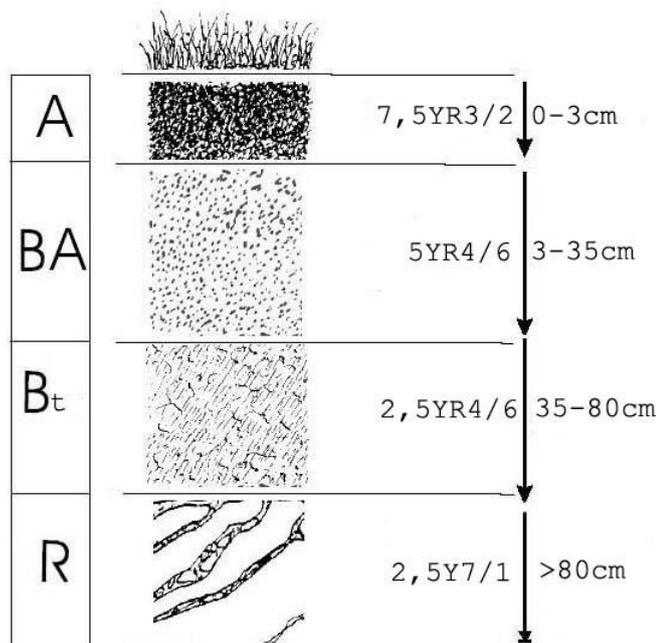
el material originario es un aluvión local constituido por diferenciados estratos limosos con variable contenido de gravillas calizas. El suelo es relativamente joven. El perfil esta compuesto por horizontes que han sido generados por los procesos de melanización y descarbonatación parcial. La superficie 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	Esesor (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.	+

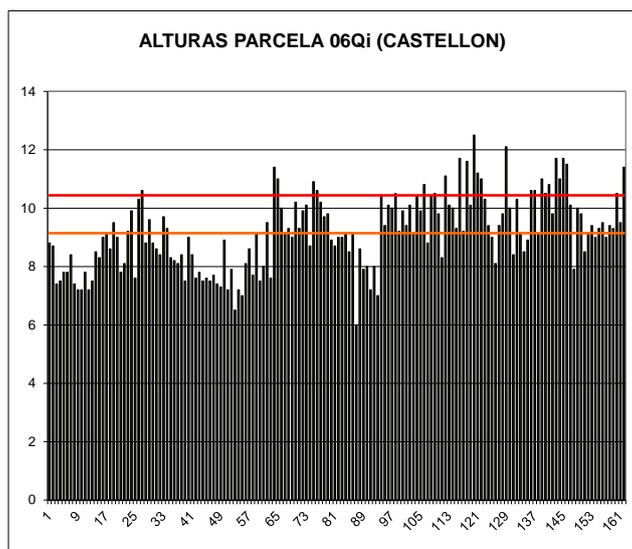
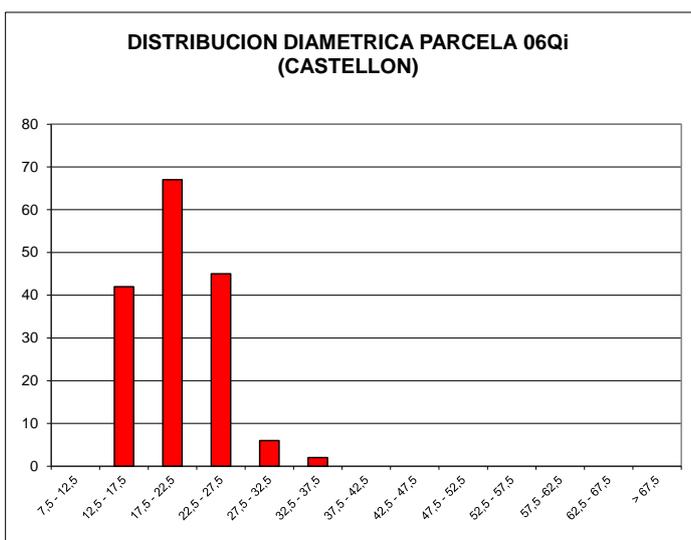
Vegetación potencial: La parcela se encuentra en la serie 21b Serie mesomediterránea catalana de *Quercus ilex* o alsina (*Viburno tini-Querceto ilicis sigmetum*).

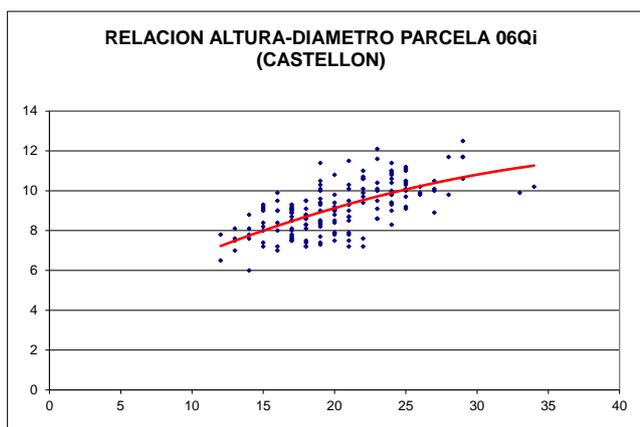
2.4. Caracterización forestal y dasométrica.

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 con criterio diámetro, 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	20,67	22,64	21,09	9,26	10,61	11,78





CD	N parc	N ha	h	Esb	Exist parc	Exist ha
7,5 - 12,5						
12,5 - 17,5	42	168	7,95	53,01	1,68	6,74
17,5 - 22,5	67	268	9,18	45,92	4,41	17,63
22,5 - 27,5	45	180	10,15	40,60	4,47	17,90
27,5 - 32,5	6	24	10,85	36,17	0,84	3,34
32,5 - 37,5	2	8	11,29	32,25	0,38	1,53
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			11,78	47,12

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 mediocre, con una defoliación media del 27,81%, dentro por tanto de la escala de daños moderados si bien en su límite inferior, categoría ésta en la que se han calificado cerca del 40% de los pies, en lo que supone un marcado empeoramiento con respecto a la pasada revisión, con un incremento del parámetro muy próximo al umbral de cinco puntos lo que supone ya una variación estadísticamente significativa de acuerdo con la normativa europea en materia de redes forestales.

Atendiendo a la serie histórica de datos, y rompiendo con la estabilidad/mejoría observada en los últimos años, se advierte una de las peores distribuciones desde el replanteo de la parcela, registrándose incluso algún caso de daño grave, situación que no se producía desde finales de los años 90, ahondando la situación de deterioro, que si bien de forma más tenue, comenzó a verse hace cuatro años. Puede apuntarse a las malas condiciones hídricas como uno de los factores intervinientes, al haber pasado de los 976 mm de precipitación del año precedente, el más lluvioso desde que se toman registros en la parcela, a los 342 mm del año en curso.

En la presente revisión, y en la línea del empeoramiento del estado, se ha comportado la decoloración, el segundo gran parámetro definitorio del estado fitosanitario, que se advierte en algo más de la tercera parte de las encinas evaluadas, tras advertirse de forma ligera en unos pocos ejemplares sueltos el año anterior.

Los principales resultados pueden verse en el gráfico adjunto:

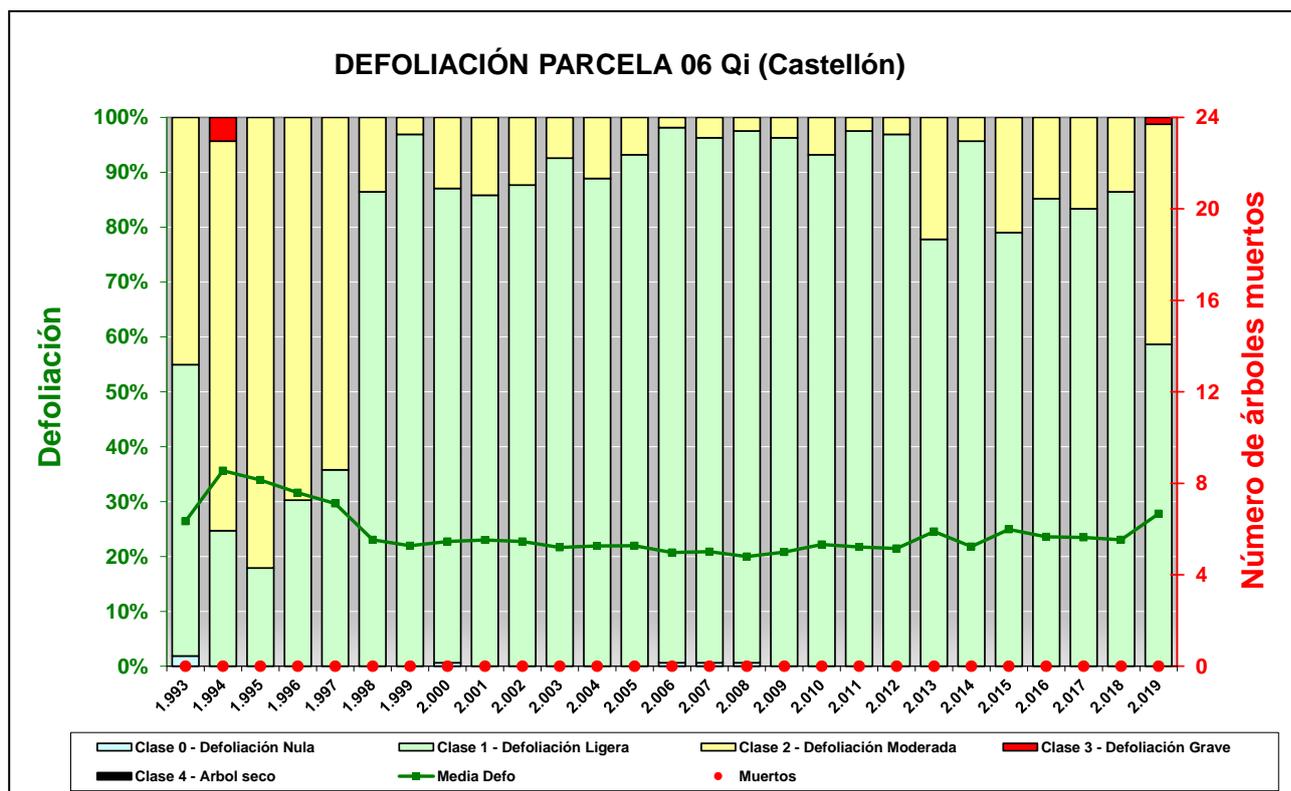


FIG 4: Histograma de defoliaciones por clases de daño y defoliación media de la parcela. Serie histórica.



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	81	1,00	324	50,00	27,10	0,30	-0,71	-0,07	19,94	9,13	-0,73	-0,13
Hojas	81	1,00	324	50,00	27,10	0,30	-0,71	-0,07	19,94	9,13	-0,73	-0,13
Perforadores	13	1,00	52	8,02	25,38	0,23	-2,42	-0,13	24,31	9,90	3,64	0,64
<i>Coroebus florentinus</i>	13	1,00	52	8,02	25,38	0,23	-2,42	-0,13	24,31	9,90	3,64	0,64
Ramas 2-10 cm	13	1,00	52	8,02	25,38	0,23	-2,42	-0,13	24,31	9,90	3,64	0,64
Chupadores	1	1,00	4	0,62	20,00	0,00	-7,81	-0,36	22,00	10,30	1,33	1,04
<i>Kermococcus ilicis</i>	1	1,00	4	0,62	20,00	0,00	-7,81	-0,36	22,00	10,30	1,33	1,04
Ramillos <2 cm	1	1,00	4	0,62	20,00	0,00	-7,81	-0,36	22,00	10,30	1,33	1,04
Form. Agallas	15	1,07	60	9,26	25,33	0,27	-2,48	-0,10	22,80	9,17	2,13	-0,09
<i>Dryomyia lischtensteini</i>	15	1,07	60	9,26	25,33	0,27	-2,48	-0,10	22,80	9,17	2,13	-0,09
Hojas	15	1,07	60	9,26	25,33	0,27	-2,48	-0,10	22,80	9,17	2,13	-0,09
ENFERMEDADES												
Tizón	9	1,56	36	5,56	33,33	0,67	5,52	0,30	19,78	8,21	-0,89	-1,05
Brotos del año	2	1,00	8	1,23	32,50	1,00	4,69	0,64	18,00	7,40	-2,67	-1,86
<i>Botryosphaeria stevensii</i>	7	1,71	28	4,32	33,57	0,57	5,76	0,21	20,29	8,44	-0,38	-0,82
Hojas	3	2,67	12	1,85	43,33	1,00	15,52	0,64	18,33	7,20	-2,33	-2,06
Brotos del año	3	1,00	12	1,85	28,33	0,33	0,52	-0,03	21,00	9,27	0,33	0,01
Ramillos <2 cm	1	1,00	4	0,62	20,00	0,00	-7,81	-0,36	24,00	9,70	3,33	0,44
Hongos pudrición	22	1,05	88	13,58	26,36	0,23	-1,45	-0,14	22,95	9,44	2,29	0,18
Tronco	19	1,05	76	11,73	26,84	0,26	-0,97	-0,10	23,16	9,33	2,49	0,07
Cuello raíz	2	1,00	8	1,23	22,50	0,00	-5,31	-0,36	21,00	10,35	0,33	1,09
<i>Ganoderma sp</i>	1	1,00	4	0,62	25,00	0,00	-2,81	-0,36	23,00	9,60	2,33	0,34
Cuello raíz	1	1,00	4	0,62	25,00	0,00	-2,81	-0,36	23,00	9,60	2,33	0,34
Deformaciones	3	1,33	12	1,85	25,00	0,33	-2,81	-0,03	21,33	9,57	0,67	0,31
<i>Taphrina kruchii</i>	3	1,33	12	1,85	25,00	0,33	-2,81	-0,03	21,33	9,57	0,67	0,31
Ramillos <2 cm	2	1,00	8	1,23	20,00	0,00	-7,81	-0,36	20,00	9,95	-0,67	0,69
Ramas 2-10 cm	1	2,00	4	0,62	35,00	1,00	7,19	0,64	24,00	8,80	3,33	-0,46
Otros hongos	45	1,16	180	27,78	27,67	0,38	-0,14	0,01	21,02	9,26	0,36	0,00
Hojas	45	1,16	180	27,78	27,67	0,38	-0,14	0,01	21,02	9,26	0,36	0,00
AG.ABIÓTICOS												
Fact. físicos	5	1,00	20	3,09	27,00	0,40	-0,81	0,04	20,60	8,44	-0,07	-0,82
Ramas 2-10 cm	4	1,00	16	2,47	28,75	0,50	0,94	0,14	20,50	8,30	-0,17	-0,96
Tronco	1	1,00	4	0,62	20,00	0,00	-7,81	-0,36	21,00	9,00	0,33	-0,26
Sequía	149	2,01	596	91,98	28,29	0,38	0,48	0,02	20,66	9,30	0,00	0,04
Hojas	149	2,01	596	91,98	28,29	0,38	0,48	0,02	20,66	9,30	0,00	0,04
Calor	1	1,00	4	0,62	35,00	1,00	7,19	0,64	19,00	9,50	-1,67	0,24

	N par	Extensión	N/ha	%	Defo	Deco	Dif Defo	Dif Deco	Diam	Alt	Dif Diam	Dif Alt
Brotos del año	1	1,00	4	0,62	35,00	1,00	7,19	0,64	19,00	9,50	-1,67	0,24
Viento/Tornado	14	1,00	56	8,64	22,50	0,00	-5,31	-0,36	23,21	10,04	2,55	0,77
Ramillos <2 cm	14	1,00	56	8,64	22,50	0,00	-5,31	-0,36	23,21	10,04	2,55	0,77
ANTRÓPICOS												
Podas	75	1,07	300	46,30	29,00	0,43	1,19	0,06	20,57	9,05	-0,09	-0,22
Tronco	75	1,07	300	46,30	29,00	0,43	1,19	0,06	20,57	9,05	-0,09	-0,22
Daños mecánicos/vehículos	8	2,13	32	4,94	23,13	0,00	-4,68	-0,36	23,38	10,41	2,71	1,15
Tronco	8	2,13	32	4,94	23,13	0,00	-4,68	-0,36	23,38	10,41	2,71	1,15
OTROS DAÑOS												
Hedera helix	138	1,75	552	85,19	27,43	0,34	-0,38	-0,02	20,82	9,36	0,15	0,10
Ramas tam. variable	1	3,00	4	0,62	25,00	0,00	-2,81	-0,36	24,00	10,00	3,33	0,74
Tronco	93	1,12	372	57,41	27,42	0,32	-0,39	-0,04	20,76	9,45	0,10	0,19
Tronco completo	44	3,07	176	27,16	27,50	0,39	-0,31	0,02	20,86	9,15	0,20	-0,11
Smilax aspera	7	1,29	28	4,32	37,14	0,86	9,33	0,49	19,00	8,53	-1,67	-0,73
Tronco	5	1,00	20	3,09	39,00	1,00	11,19	0,64	19,40	8,70	-1,27	-0,56
Tronco completo	2	2,00	8	1,23	32,50	0,50	4,69	0,14	18,00	8,10	-2,67	-1,16
Bacterias	40	1,00	160	24,69	27,25	0,43	-0,56	0,06	20,23	9,10	-0,44	-0,16
<i>Agrobacterium tumefaciens</i>	40	1,00	160	24,69	27,25	0,43	-0,56	0,06	20,23	9,10	-0,44	-0,16
Ramas 2-10 cm	16	1,00	64	9,88	28,75	0,56	0,94	0,20	18,50	8,71	-2,17	-0,55
Ramas tam. variable	22	1,00	88	13,58	26,36	0,32	-1,45	-0,05	21,86	9,52	1,20	0,26
Tronco	2	1,00	8	1,23	25,00	0,50	-2,81	0,14	16,00	7,60	-4,67	-1,66
Falta luz	56	1,02	224	34,57	27,50	0,34	-0,31	-0,02	19,89	8,89	-0,77	-0,37
Hojas	1	2,00	4	0,62	20,00	0,00	-7,81	-0,36	15,00	7,60	-5,67	-1,66
Ramillos <2 cm	15	1,00	60	9,26	27,33	0,27	-0,48	-0,10	19,13	8,55	-1,53	-0,71
Ramas tam. variable	40	1,00	160	24,69	27,75	0,38	-0,06	0,01	20,30	9,05	-0,37	-0,21
Inter.físicas	3	1,00	12	1,85	28,33	0,33	0,52	-0,03	20,33	9,63	-0,33	0,37
Ramillos <2 cm	3	1,00	12	1,85	28,33	0,33	0,52	-0,03	20,33	9,63	-0,33	0,37
Compet/Espesura	1	7,00	4	0,62	35,00	1,00	7,19	0,64	19,00	8,50	-1,67	-0,76
Tronco	1	7,00	4	0,62	35,00	1,00	7,19	0,64	19,00	8,50	-1,67	-0,76
Eriophyes ilicis	11	1,09	44	6,79	28,64	0,64	0,83	0,27	21,64	9,65	0,97	0,38
Hojas	11	1,09	44	6,79	28,64	0,64	0,83	0,27	21,64	9,65	0,97	0,38
AG.DESCONOCIDO												
Ag.desconocido	60	1,20	240	37,04	30,75	0,43	2,94	0,07	20,33	9,28	-0,33	0,02
Hojas	5	1,60	20	3,09	36,00	0,60	8,19	0,24	18,00	9,32	-2,67	0,06
Ramillos <2 cm	10	1,00	40	6,17	31,00	0,50	3,19	0,14	20,40	9,53	-0,27	0,27
Ramas 2-10 cm	3	1,00	12	1,85	35,00	0,67	7,19	0,30	18,67	8,30	-2,00	-0,96
Ramas >10 cm	1	1,00	4	0,62	20,00	0,00	-7,81	-0,36	22,00	10,30	1,33	1,04
Ramas tam. variable	27	1,11	108	16,67	32,96	0,52	5,15	0,15	20,56	9,17	-0,11	-0,09
Tronco en copa	1	1,00	4	0,62	25,00	1,00	-2,81	0,64	13,00	7,50	-7,67	-1,76
Tronco	8	1,75	32	4,94	23,13	0,00	-4,68	-0,36	22,13	9,80	1,46	0,54
Cuello raíz	5	1,00	20	3,09	26,00	0,20	-1,81	-0,16	20,60	9,18	-0,07	-0,08

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 la mitad de las encinas evaluadas, en lo que supone una reducción 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. 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 bupréstido. 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 y sin mayor trascendencia fitosanitaria, junto con alguna presencia de *Kermococcus ilicis* de quien se cita su mayor incidencia en años de sequía, aunque sin afectar de forma patente al hospedante.

De entre las enfermedades y tal y como ya sucediera el año anterior, se advierte algún ramillo joven atabacado debidos a la acción de *Botryosphaeria stevensii* (anamorfo *Diplodia mutila*) por necrosis y chancros que se ven favorecidos en condiciones de sequía, que también se incrementan respecto a la pasada revisión y sin mayor trascendencia fitosanitaria, siendo uno de los patógenos más frecuentes en los encinares mediterráneos. Continúan observándose 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 sin mayor importancia; alguna escoba de bruja producida por *Taphrina kruchii* sin mayor trascendencia; y sobre todo la expansión de las **fumaginas**, que pasan a afectar a cerca del 50% del arbolado incrementándose con respecto al año anterior, y de quienes se ve la habitual proliferación de mohos negruzcos sobre hojas y ramillos asociados a hongos de la familia *Capnodiaceae*, generalmente *Capnodium quercineum*, ligados a las secreciones azucaradas de insectos chupadores tales como áfidos y cóccidos, no asociados en principio a debilitamientos del arbolado.

Con respecto a los factores abióticos y tal como se ha mencionado anteriormente, destaca la **sequía** como el gran debilitador de la masa, afectando a casi la totalidad de los pies, ligadas a defoliaciones superiores, algunas decoloraciones y microfalias, y sobre todo acucharamientos o enrollamientos de la hoja en torno al nervio central en una típica estrategia de reducción de pérdidas de agua por transpiración limitando la superficie de intercambio, ya observado otros años. 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, así como algún ramillo abortado en su brotación posiblemente debido a las altas temperaturas.

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 como ha ocurrido en otras parcelas. 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 presencia de bacterias, tales como *Agrobacterium tumefaciens*, ya observada en años

anteriores y que se mantiene en niveles muy similares a los del año anterior, afectando a una de cada cuatro encinas evaluadas, asociadas a tumoraciones de distinta naturaleza en las ramillas y sin mayor trascendencia en el estado fitosanitario de los hospedantes.

Los daños por **falta de luz** se encuentran en menor frecuencia que en anteriores revisiones, afectando a cerca de la tercera parte 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. En algún caso se ha observado debilitamiento del pie afectado por esta causa, aunque no parece dañar de forma significativa al conjunto de la parcela. Como en años anteriores se observa también la presencia salpicada del ácaro *Eriophyes ilicis* (*Aceria ilicis*), advirtiéndose las habituales manchas rojizas en el envés de las hojas causadas por la hipertrofia del tomento estimulada por la secreción hormonal del chupador.

Se observa también una reducción general en la fructificación de la parcela, posiblemente relacionada con la sequía.

Por último, y sin que se pueda determinar la causa con exactitud, se advierten algunas **decoloraciones** salpicadas en las hojas, **puntisecados** en ramillas de distinta naturaleza y **heridas** de distinta naturaleza en los troncos, ya cicatrizadas y sin mayor trascendencia 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	310	1,55	1240	100,00	28,00	0,37	0,19	0,01	20,58	9,23	-0,09	-0,03
Comidos/perdidos	156	1,72	624	96,30	29,84	0,44	2,03	0,08	20,01	9,17	-0,65	-0,09
Agujeros/Parc. comidas	81	1,00	324	50,00	27,10	0,30	-0,71	-0,07	19,94	9,13	-0,73	-0,13
Caída prematura	75	2,51	300	46,30	32,80	0,60	4,99	0,24	20,09	9,22	-0,57	-0,05
Dec. Verde-amarillo	4	1,00	16	2,47	25,00	0,50	-2,81	0,14	16,50	9,10	-4,17	-0,16
Parcial	4	1,00	16	2,47	25,00	0,50	-2,81	0,14	16,50	9,10	-4,17	-0,16
Dec. Rojo-marrón	7	1,71	28	4,32	39,29	0,86	11,48	0,49	17,86	8,11	-2,81	-1,15
Completa	5	1,80	20	3,09	36,00	1,00	8,19	0,64	17,80	8,38	-2,87	-0,88
Parcial	2	1,50	8	1,23	47,50	0,50	19,69	0,14	18,00	7,45	-2,67	-1,81
Microfilia	8	2,13	32	4,94	28,13	0,25	0,32	-0,11	22,38	8,86	1,71	-0,40
Deformaciones	90	1,39	360	55,56	24,22	0,21	-3,59	-0,15	21,58	9,45	0,91	0,19
Plegadas	64	1,52	256	39,51	23,20	0,13	-4,61	-0,24	21,28	9,48	0,61	0,22
Agallas	15	1,07	60	9,26	25,33	0,27	-2,48	-0,10	22,80	9,17	2,13	-0,09
Otras deformaciones	11	1,09	44	6,79	28,64	0,64	0,83	0,27	21,64	9,65	0,97	0,38
Signos hongos	45	1,16	180	27,78	27,67	0,38	-0,14	0,01	21,02	9,26	0,36	0,00
Cob. negra hojas	45	1,16	180	27,78	27,67	0,38	-0,14	0,01	21,02	9,26	0,36	0,00
RAMAS/BROTES												
Brotos del año	6	1,00	24	3,70	30,83	0,67	3,02	0,30	19,67	8,68	-1,00	-0,58
Muerto/moribundo	5	1,00	20	3,09	30,00	0,60	2,19	0,24	19,80	8,52	-0,87	-0,74

	N par	Extensión	N/ha	%	Defo	Deco	Dif Defo	Dif Deco	Diam	Alt	Dif Diam	Dif Alt
Aborto	1	1,00	4	0,62	35,00	1,00	7,19	0,64	19,00	9,50	-1,67	0,24
Ramillos <2 cm	46	1,00	184	28,40	26,09	0,22	-1,72	-0,15	20,93	9,41	0,27	0,15
Deformaciones	2	1,00	8	1,23	20,00	0,00	-7,81	-0,36	20,00	9,95	-0,67	0,69
Escobas de bruja	2	1,00	8	1,23	20,00	0,00	-7,81	-0,36	20,00	9,95	-0,67	0,69
Signos insectos	1	1,00	4	0,62	20,00	0,00	-7,81	-0,36	22,00	10,30	1,33	1,04
Adultos,larvas,ninfas	1	1,00	4	0,62	20,00	0,00	-7,81	-0,36	22,00	10,30	1,33	1,04
Rotura	17	1,00	68	10,49	23,53	0,06	-4,28	-0,31	22,71	9,96	2,04	0,70
Muerto/moribundo	26	1,00	104	16,05	28,46	0,35	0,65	-0,02	19,81	8,97	-0,86	-0,29
Ramas 2-10 cm	37	1,03	148	22,84	28,24	0,46	0,43	0,10	20,92	9,05	0,25	-0,21
Deformaciones	17	1,06	68	10,49	29,12	0,59	1,31	0,22	18,82	8,72	-1,84	-0,54
Tumores	16	1,00	64	9,88	28,75	0,56	0,94	0,20	18,50	8,71	-2,17	-0,55
Escobas de bruja	1	2,00	4	0,62	35,00	1,00	7,19	0,64	24,00	8,80	3,33	-0,46
Rotura	2	1,00	8	1,23	30,00	0,00	2,19	-0,36	19,00	7,85	-1,67	-1,41
Muerto/moribundo	14	1,00	56	8,64	26,79	0,29	-1,02	-0,08	23,93	9,72	3,26	0,46
Heridas	4	1,00	16	2,47	28,75	0,75	0,94	0,39	20,25	8,75	-0,42	-0,51
Descortezamientos	1	1,00	4	0,62	25,00	0,00	-2,81	-0,36	18,00	7,80	-2,67	-1,46
Grietas	3	1,00	12	1,85	30,00	1,00	2,19	0,64	21,00	9,07	0,33	-0,19
Ramas >10 cm	1	1,00	4	0,62	20,00	0,00	-7,81	-0,36	22,00	10,30	1,33	1,04
Deformaciones	1	1,00	4	0,62	20,00	0,00	-7,81	-0,36	22,00	10,30	1,33	1,04
Otras deformaciones	1	1,00	4	0,62	20,00	0,00	-7,81	-0,36	22,00	10,30	1,33	1,04
Ramas tam. variable	90	1,06	360	55,56	28,94	0,40	1,14	0,04	20,80	9,21	0,13	-0,05
Deformaciones	22	1,00	88	13,58	26,36	0,32	-1,45	-0,05	21,86	9,52	1,20	0,26
Tumores	22	1,00	88	13,58	26,36	0,32	-1,45	-0,05	21,86	9,52	1,20	0,26
Otros signos	1	3,00	4	0,62	25,00	0,00	-2,81	-0,36	24,00	10,00	3,33	0,74
Muerto/moribundo	67	1,04	268	41,36	29,85	0,43	2,04	0,07	20,40	9,10	-0,26	-0,16
TRONCO/C.RAÍZ												
Tronco en copa	1	1,00	4	0,62	25,00	1,00	-2,81	0,64	13,00	7,50	-7,67	-1,76
Deformaciones	1	1,00	4	0,62	25,00	1,00	-2,81	0,64	13,00	7,50	-7,67	-1,76
Fendas longitudinales	1	1,00	4	0,62	25,00	1,00	-2,81	0,64	13,00	7,50	-7,67	-1,76
Tronco	212	1,18	848	100,00	27,85	0,35	0,04	-0,01	20,98	9,30	0,31	0,04
Deformaciones	5	1,00	20	3,09	25,00	0,20	-2,81	-0,16	19,80	8,88	-0,87	-0,38
Otras deformaciones	3	1,00	12	1,85	25,00	0,00	-2,81	-0,36	22,33	9,73	1,67	0,47
Tumores	2	1,00	8	1,23	25,00	0,50	-2,81	0,14	16,00	7,60	-4,67	-1,66
Signos hongos	1	1,00	4	0,62	20,00	0,00	-7,81	-0,36	18,00	8,20	-2,67	-1,06
C.fructificación	1	1,00	4	0,62	20,00	0,00	-7,81	-0,36	18,00	8,20	-2,67	-1,06
Otros signos	98	1,11	392	60,49	28,01	0,36	0,20	-0,01	20,69	9,41	0,03	0,15
Heridas	88	1,16	352	54,32	28,01	0,36	0,20	0,00	20,90	9,19	0,23	-0,07
Descortezamientos	14	1,79	56	8,64	22,50	0,07	-5,31	-0,29	24,07	10,18	3,40	0,92
Grietas	2	1,00	8	1,23	20,00	0,00	-7,81	-0,36	22,00	9,60	1,33	0,34
Otras heridas	72	1,04	288	44,44	29,31	0,43	1,50	0,07	20,25	8,99	-0,42	-0,27
Exudaciones	1	1,00	4	0,62	50,00	1,00	22,19	0,64	22,00	7,70	1,33	-1,56
Pudriciones	17	1,06	68	10,49	25,88	0,24	-1,93	-0,13	23,53	9,49	2,86	0,23
Inclinado	2	7,00	8	1,23	30,00	0,50	2,19	0,14	20,50	9,80	-0,17	0,54
Cuello raíz	8	1,00	32	4,94	25,00	0,13	-2,81	-0,24	21,00	9,53	0,33	0,26
Deformaciones	4	1,00	16	2,47	23,75	0,00	-4,06	-0,36	22,00	9,65	1,33	0,39
Otras deformaciones	4	1,00	16	2,47	23,75	0,00	-4,06	-0,36	22,00	9,65	1,33	0,39
Signos hongos	1	1,00	4	0,62	25,00	0,00	-2,81	-0,36	23,00	9,60	2,33	0,34
C.fructificación	1	1,00	4	0,62	25,00	0,00	-2,81	-0,36	23,00	9,60	2,33	0,34

	N par	Extensión	N/ha	%	Defo	Deco	Dif Defo	Dif Deco	Diam	Alt	Dif Diam	Dif Alt
Heridas	1	1,00	4	0,62	35,00	1,00	7,19	0,64	15,00	7,30	-5,67	-1,96
Otras heridas	1	1,00	4	0,62	35,00	1,00	7,19	0,64	15,00	7,30	-5,67	-1,96
Pudriciones	2	1,00	8	1,23	22,50	0,00	-5,31	-0,36	21,00	10,35	0,33	1,09
Tronco completo	46	3,02	184	28,40	27,72	0,39	-0,09	0,03	20,74	9,11	0,07	-0,15
Otros signos	46	3,02	184	28,40	27,72	0,39	-0,09	0,03	20,74	9,11	0,07	-0,15

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

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

	N par	Defoliadores		Perforadores		Chupadores		Form. Agallas		Tizón	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
HOJAS/ACÍCULAS											
Hojas	310	81	100,00					15	100,00	3	33,33
Comidos/perdidos	156	81	100,00							1	11,11
Agujeros/Parc. comidas	81	81	100,00								
Caída prematura	75									1	11,11
Dec. Verde-amarillo	4										
Parcial	4										
Dec. Rojo-marrón	7									2	22,22
Completa	5									2	22,22
Parcial	2										
Microfilia	8										
Deformaciones	90							15	100,00		
Plegadas	64										
Agallas	15							15	100,00		
Otras deformaciones	11										
Signos hongos	45										
Cob. negra hojas	45										
RAMAS/BROTOS											
Brotos del año	6									5	55,56
Muerto/moribundo	5									5	55,56
Aborto	1										
Ramillos <2 cm	46					1	100,00			1	11,11
Deformaciones	2										
Escobas de bruja	2										
Signos insectos	1					1	100,00				
Adultos,larvas,ninfas	1					1	100,00				
Rotura	17										
Muerto/moribundo	26									1	11,11
Ramas 2-10 cm	37			13	100,00						
Deformaciones	17										
Tumores	16										
Escobas de bruja	1										

	N par	Defoliadores		Perforadores		Chupadores		Form. Agallas		Tizón	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Rotura	2										
Muerto/moribundo	14			13	100,00						
Heridas	4										
Descortezamientos	1										
Grietas	3										
Ramas >10 cm	1										
Deformaciones	1										
Otras deformaciones	1										
Ramas tam. variable	90										
Deformaciones	22										
Tumores	22										
Otros signos	1										
Muerto/moribundo	67										
TRONCO/C.RAÍZ											
Tronco en copa	1										
Deformaciones	1										
Fendas longitudinales	1										
Tronco	212										
Deformaciones	5										
Otras deformaciones	3										
Tumores	2										
Signos hongos	1										
C.fructificación	1										
Otros signos	98										
Heridas	88										
Descortezamientos	14										
Grietas	2										
Otras heridas	72										
Exudaciones	1										
Pudriciones	17										
Inclinado	2										
Cuello raíz	8										
Deformaciones	4										
Otras deformaciones	4										
Signos hongos	1										
C.fructificación	1										
Heridas	1										
Otras heridas	1										
Pudriciones	2										
Tronco completo	46										
Otros signos	46										

	N par	Hongos pudrición		Deformaciones		Otros hongos		Fact. físicos		Sequía	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
HOJAS/ACÍCULAS											
Hojas	310					45	100,00			149	100,00
Comidos/perdidos	156									72	48,32
Agujeros/Parc. comidas	81										
Caída prematura	75									72	48,32
Dec. Verde-amarillo	4									2	1,34
Parcial	4									2	1,34
Dec. Rojo-marrón	7									3	2,01
Completa	5									2	1,34
Parcial	2									1	0,67
Microfilia	8									8	5,37
Deformaciones	90									64	42,95
Plegadas	64									64	42,95
Agallas	15										
Otras deformaciones	11										
Signos hongos	45					45	100,00				
Cob. negra hojas	45					45	100,00				
RAMAS/BROTOS											
Brotos del año	6										
Muerto/moribundo	5										
Aborto	1										
Ramillos <2 cm	46			2	66,67						
Deformaciones	2			2	66,67						
Escobas de bruja	2			2	66,67						
Signos insectos	1										
Adultos,larvas,ninfas	1										
Rotura	17										
Muerto/moribundo	26										
Ramas 2-10 cm	37			1	33,33			4	80,00		
Deformaciones	17			1	33,33						
Tumores	16										
Escobas de bruja	1			1	33,33						
Rotura	2							2	40,00		
Muerto/moribundo	14										
Heridas	4							2	40,00		
Descortezamientos	1										
Grietas	3							2	40,00		
Ramas >10 cm	1										
Deformaciones	1										
Otras deformaciones	1										
Ramas tam. variable	90										
Deformaciones	22										
Tumores	22										
Otros signos	1										
Muerto/moribundo	67										
TRONCO/C.RAÍZ											

	N par	Hongos pudrición		Deformaciones		Otros hongos		Fact. físicos		Sequía	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Tronco en copa	1										
Deformaciones	1										
Fendas longitudinales	1										
Tronco	212	19	86,36					1	20,00		
Deformaciones	5										
Otras deformaciones	3										
Tumores	2										
Signos hongos	1	1	4,55								
C.fructificación	1	1	4,55								
Otros signos	98										
Heridas	88							1	20,00		
Descortezamientos	14										
Grietas	2							1	20,00		
Otras heridas	72										
Exudaciones	1	1	4,55								
Pudriciones	17	17	77,27								
Inclinado	2										
Cuello raíz	8	3	13,64								
Deformaciones	4										
Otras deformaciones	4										
Signos hongos	1	1	4,55								
C.fructificación	1	1	4,55								
Heridas	1										
Otras heridas	1										
Pudriciones	2	2	9,09								
Tronco completo	46										
Otros signos	46										

	N par	Calor		Viento/ Tornado		Podas		Daños mecánicos		Hedera helix		Smilax aspera	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
HOJAS/ACÍCULAS													
Hojas	310												
Comidos/perdidos	156												
Agujeros/Parc. comidas	81												
Caída prematura	75												
Dec. Verde-amarillo	4												
Parcial	4												
Dec. Rojo-marrón	7												
Completa	5												
Parcial	2												
Microfilia	8												
Deformaciones	90												
Plegadas	64												
Agallas	15												

	N par	Calor		Viento/ Tornado		Podas		Daños mecánicos		Hedera helix		Smilax aspera	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Otras deformaciones	11												
Signos hongos	45												
Cob. negra hojas	45												
RAMAS/BROTOS													
Brotos del año	6	1	100,00										
Muerto/moribundo	5												
Aborto	1	1	100,00										
Ramillos <2 cm	46			14	100,00								
Deformaciones	2												
Escobas de bruja	2												
Signos insectos	1												
Adultos,larvas,ninfas	1												
Rotura	17			14	100,00								
Muerto/moribundo	26												
Ramas 2-10 cm	37												
Deformaciones	17												
Tumores	16												
Escobas de bruja	1												
Rotura	2												
Muerto/moribundo	14												
Heridas	4												
Descortezamientos	1												
Grietas	3												
Ramas >10 cm	1												
Deformaciones	1												
Otras deformaciones	1												
Ramas tam. variable	90									1	0,72		
Deformaciones	22												
Tumores	22												
Otros signos	1									1	0,72		
Muerto/moribundo	67												
TRONCO/C.RAÍZ													
Tronco en copa	1												
Deformaciones	1												
Fendas longitudinales	1												
Tronco	212					75	100,00	8	100,00	93	67,39	5	71,43
Deformaciones	5												
Otras deformaciones	3												
Tumores	2												
Signos hongos	1												
C.fructificación	1												
Otros signos	98									93	67,39	5	71,43
Heridas	88					75	100,00	8	100,00				
Descortezamientos	14					4	5,33	8	100,00				
Grietas	2												
Otras heridas	72					71	94,67						

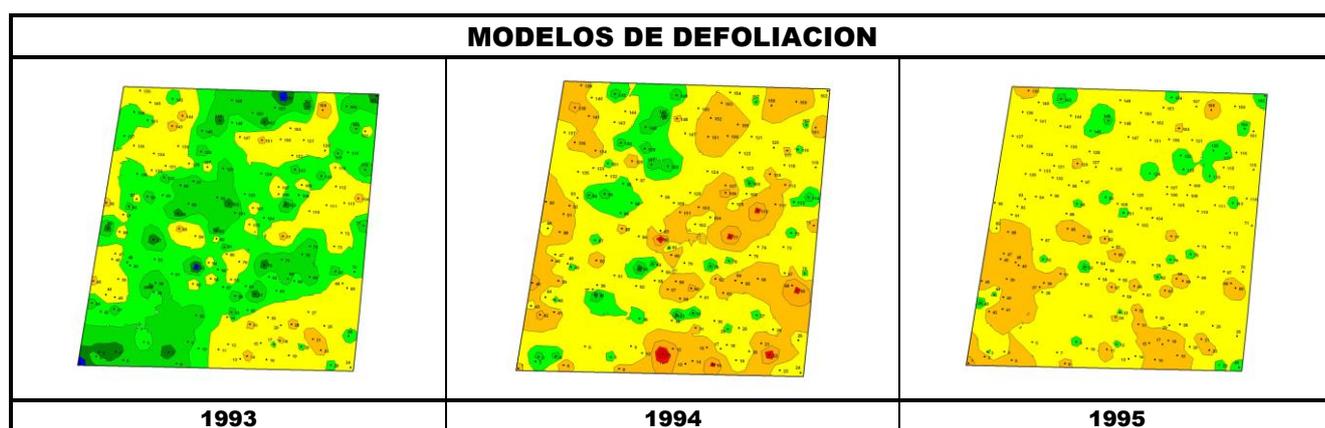
	N par	Calor		Viento/ Tornado		Podas		Daños mecánicos		Hedera helix		Smilax aspera	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Exudaciones	1												
Pudriciones	17												
Inclinado	2												
Cuello raíz	8												
Deformaciones	4												
Otras deformaciones	4												
Signos hongos	1												
C.fructificación	1												
Heridas	1												
Otras heridas	1												
Pudriciones	2												
Tronco completo	46									44	31,88	2	28,57
Otros signos	46									44	31,88	2	28,57

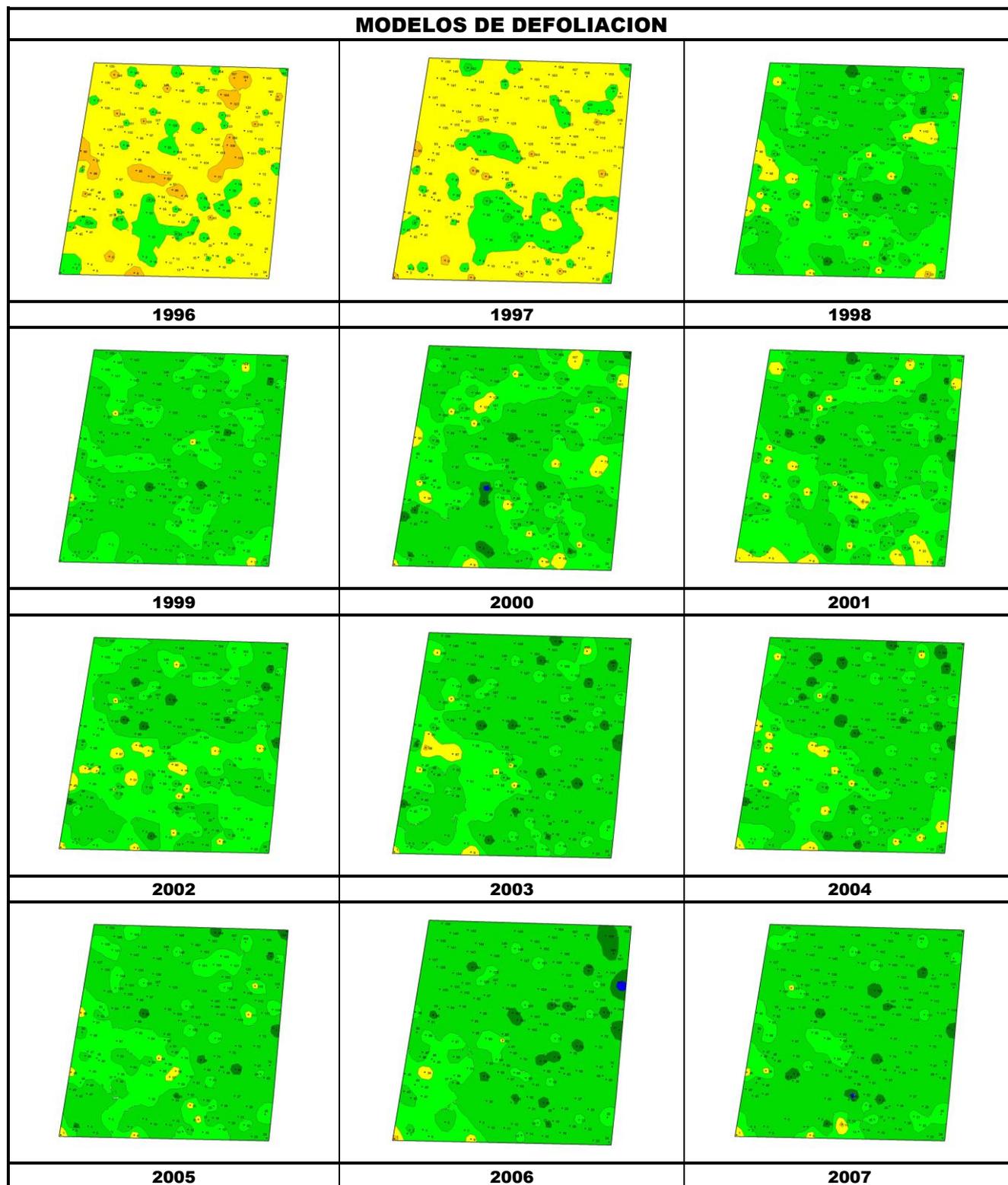
	N par	Bacterias		Falta luz		Inter. físicas		Compet/ Espesura		Eriophyes ilicis		Ag. desconocido	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
HOJAS/ACÍCULAS													
Hojas	310			1	1,79					11	100,00	5	8,33
Comidos/perdidos	156			1	1,79							1	1,67
Agujeros/Parc. comidas	81												
Caída prematura	75			1	1,79							1	1,67
Dec. Verde-amarillo	4											2	3,33
Parcial	4											2	3,33
Dec. Rojo-marrón	7											2	3,33
Completa	5											1	1,67
Parcial	2											1	1,67
Microfilia	8												
Deformaciones	90									11	100,00		
Plegadas	64												
Agallas	15												
Otras deformaciones	11									11	100,00		
Signos hongos	45												
Cob. negra hojas	45												
RAMAS/BROTOS													
Brotos del año	6												
Muerto/moribundo	5												
Aborto	1												
Ramillos <2 cm	46			15	26,79	3	100,00					10	16,67
Deformaciones	2												
Escobas de bruja	2												
Signos insectos	1												
Adultos,larvas,ninfas	1												
Rotura	17					3	100,00						
Muerto/moribundo	26			15	26,79							10	16,67

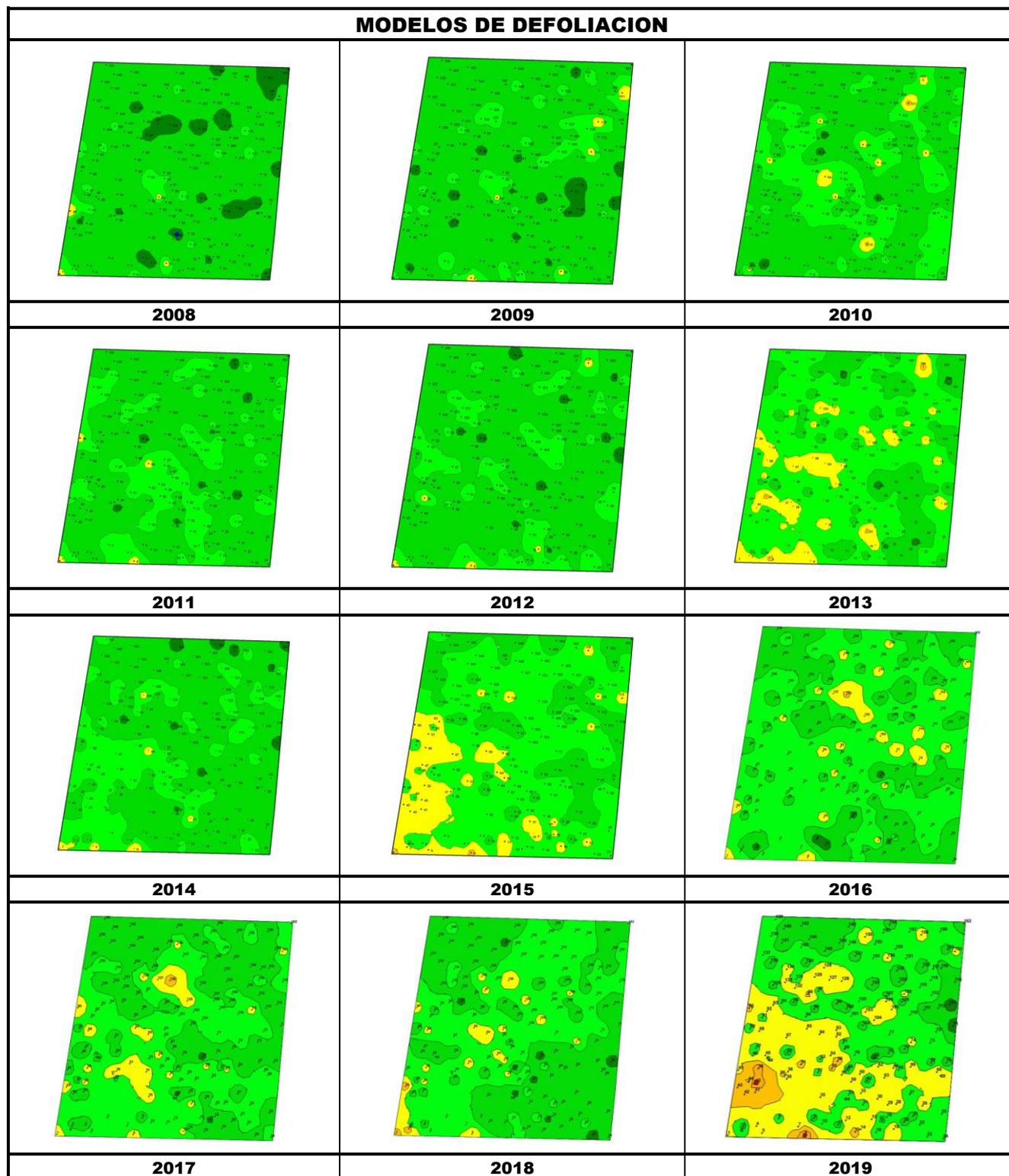
	N par	Bacterias		Falta luz		Inter. físicas		Compet/ Espesura		Eriophyes ilicis		Ag. desconocido	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Ramas 2-10 cm	37	16	40,00									3	5,00
Deformaciones	17	16	40,00										
Tumores	16	16	40,00										
Escobas de bruja	1												
Rotura	2												
Muerto/moribundo	14											1	1,67
Heridas	4											2	3,33
Descortezamientos	1											1	1,67
Grietas	3											1	1,67
Ramas >10 cm	1											1	1,67
Deformaciones	1											1	1,67
Otras deformaciones	1											1	1,67
Ramas tam. variable	90	22	55,00	40	71,43							27	45,00
Deformaciones	22	22	55,00										
Tumores	22	22	55,00										
Otros signos	1												
Muerto/moribundo	67			40	71,43							27	45,00
TRONCO/C.RAÍZ													
Tronco en copa	1											1	1,67
Deformaciones	1											1	1,67
Fendas longitudinales	1											1	1,67
Tronco	212	2	5,00					1	100,00			8	13,33
Deformaciones	5	2	5,00									3	5,00
Otras deformaciones	3											3	5,00
Tumores	2	2	5,00										
Signos hongos	1												
C.fructificación	1												
Otros signos	98												
Heridas	88											4	6,67
Descortezamientos	14											2	3,33
Grietas	2											1	1,67
Otras heridas	72											1	1,67
Exudaciones	1												
Pudriciones	17												
Inclinado	2							1	100,00			1	1,67
Cuello raíz	8											5	8,33
Deformaciones	4											4	6,67
Otras deformaciones	4											4	6,67
Signos hongos	1												
C.fructificación	1												
Heridas	1											1	1,67
Otras heridas	1											1	1,67
Pudriciones	2												
Tronco completo	46												
Otros signos	46												



FIG 6: Ramillo dañado por *Coroebus florentinus*. Hembra de *Kermococcus ilicis*. Escobras de bruja 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.

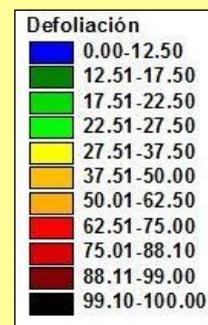
De acuerdo con la normativa europea, se consideran las siguientes clases de defoliación o daño:

- ✓ **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		
	Pluviómetro		1		
Precipitación incidente	Acumuladores		4	2000	Quincenal/Mensual
	Pluviómetro		1		
	Captador nieve		-		
Trascolación	Acumuladores	6		2000	Quincenal/Mensual
	Pluviómetro	1			
	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 $\text{pH} < 5,65$ (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

Año	Trascolación (Tr)			Precipitación incidente (Pi)			Media Red	
	Media pond	Lluvia ácida (%)	Precipit. (mm)	Media pond	Lluvia ácida (%)	Precipit. (mm)	Trasc	P.inc
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
2016	5,92	18,18	461	6,12	18,18	572	6,16	6,12
2017	6,23	0,00	305	6,20	0,00	384	6,09	6,10
2018	6,02	8,33	795	6,01	8,33	976	5,89	5,94
Media	6,45	4,04	495	6,41	10,22	624	6,08	6,13

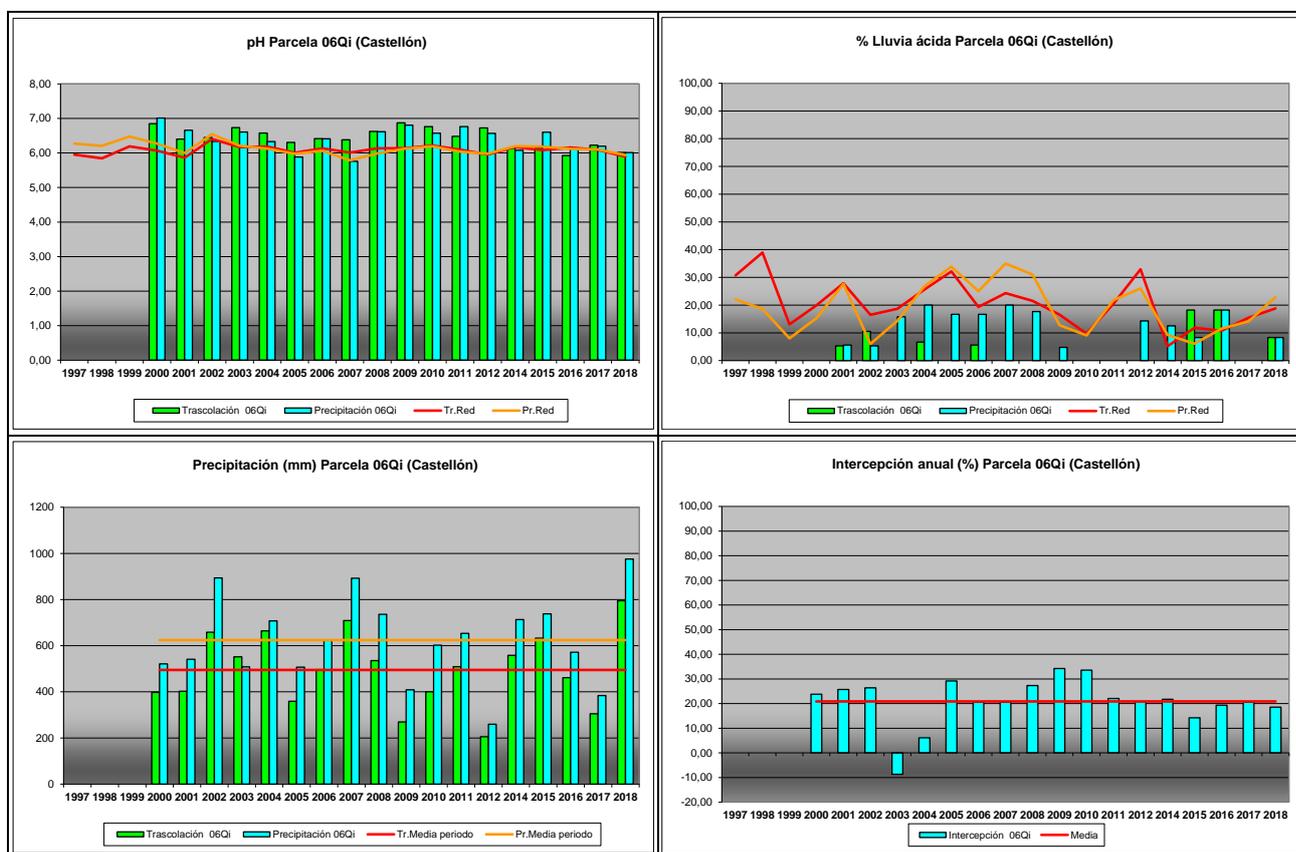


FIG 8: Variación temporal de pH, porcentaje de lluvia ácida, precipitación e intercepción (parte de precipitación retenida por follaje)

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

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
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
2016	54,67		461	25,35		572	47,39	15,22
2017	56,96		305	29,86		384	56,13	18,87
2018	32,63		795	14,70		976	38,75	16,20
Media	38,82		495	24,05		624	45,27	22,16

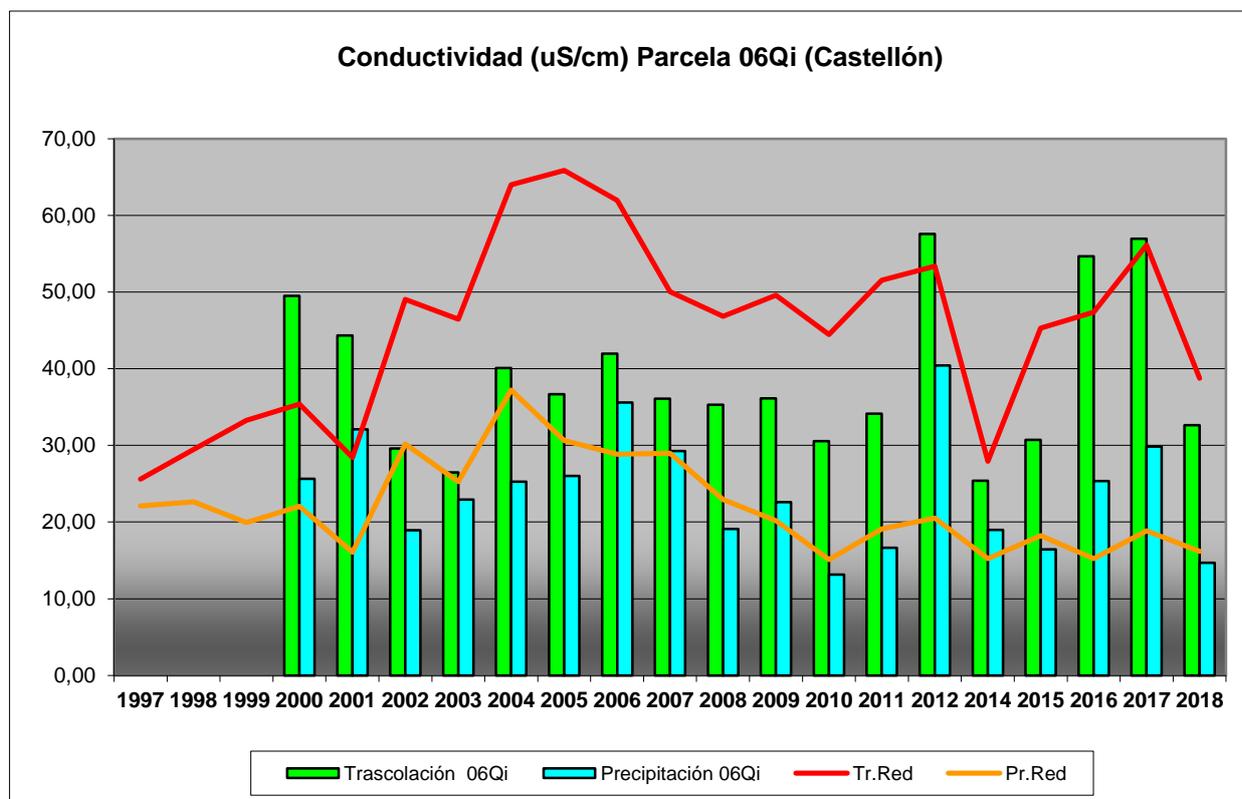
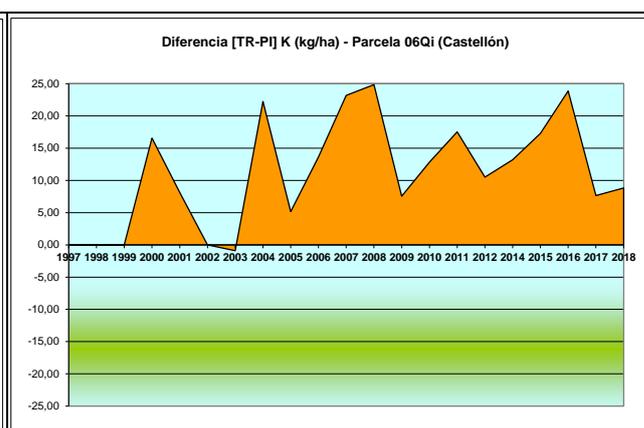
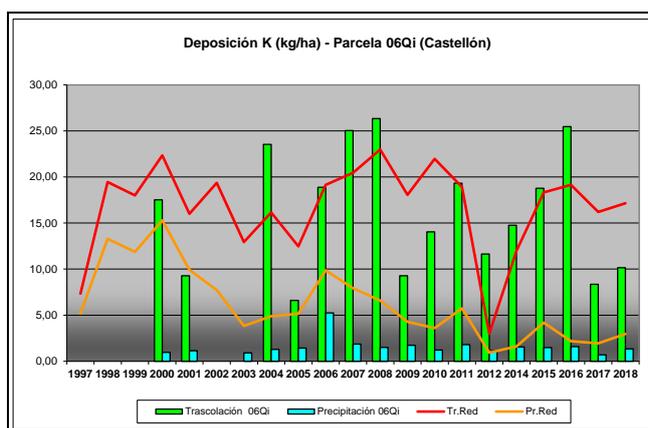


FIG 9: Variación temporal de la conductividad.

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
2016	5,52	25,46	461	0,28	1,59	572	23,87	19,15	2,17
2017	2,74	8,34	305	0,18	0,69	384	7,65	16,19	1,94
2018	1,28	10,16	795	0,14	1,33	976	8,82	17,14	2,96
Media	3,55	14,38	495	0,28	1,49	624	12,90	16,73	6,14



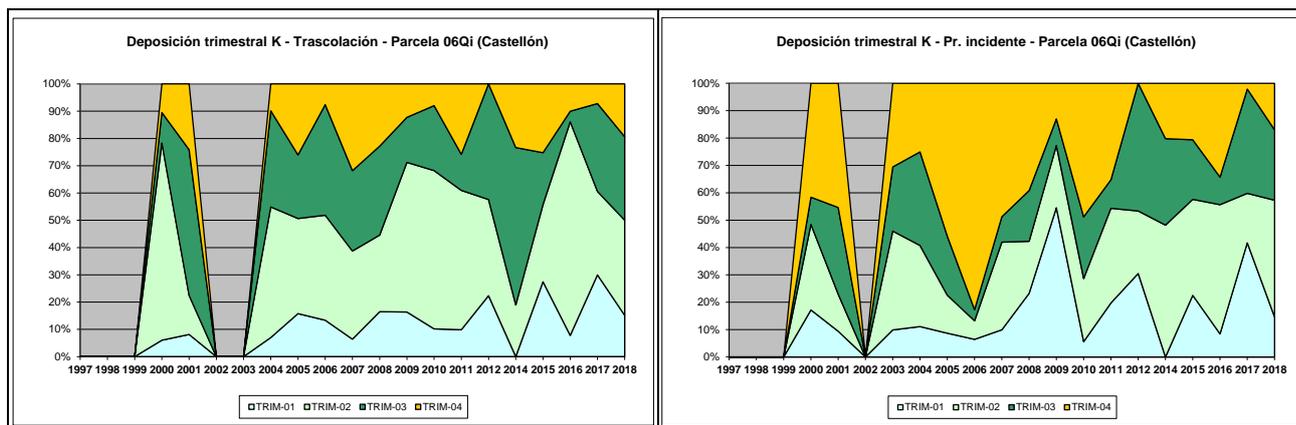


FIG 10: Variación temporal de deposición de K, diferencia TR-PI, distribución anual de la deposición por trimestres

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	Trascolución (Tr)			Precipitación incidente (Pi)			Difer. TR-PI (kg/ha)	Media Red	
	Med.pd (mg/l)	Depos. (kg/ha)	Precipit. (mm)	Med.pd (mg/l)	Depos. (kg/ha)	Precipit. (mm)		Trasc (kg/ha)	P.inc (kg/ha)
1997								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
2016	5,05	23,28	461	2,55	14,59	572	8,69	14,34	8,83
2017	4,35	13,26	305	2,87	11,00	384	2,26	13,71	10,82
2018	2,53	20,14	795	1,27	12,39	976	7,74	13,15	9,58
Media	3,55	17,12	495	2,26	13,57	624	3,56	12,49	10,02

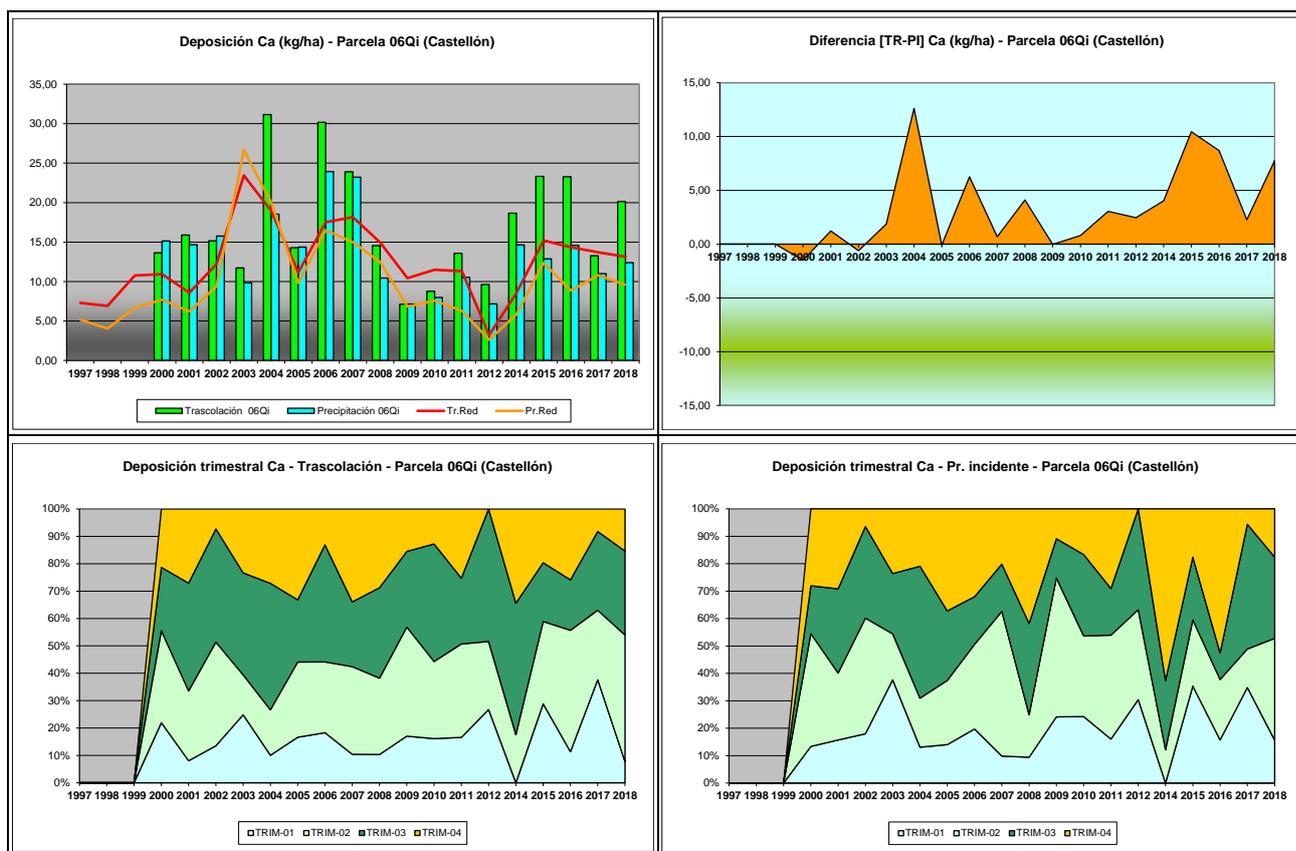


FIG 11: Variación temporal de deposición de Ca, diferencia TR-PI, distribución anual de la deposición por trimestres

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	Trascolución (Tr)			Precipitación incidente (Pi)			Difer. TR-PI (kg/ha)	Media Red	
	Med.pd (mg/l)	Depos. (kg/ha)	Precipit. (mm)	Med.pd (mg/l)	Depos. (kg/ha)	Precipit. (mm)		Trasc (kg/ha)	P.inc (kg/ha)
1997								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

Año	Trascolación (Tr)			Precipitación incidente (Pi)			Difer. TR-PI (kg/ha)	Media Red	
	Med.pd (mg/l)	Depos. (kg/ha)	Precipit. (mm)	Med.pd (mg/l)	Depos. (kg/ha)	Precipit. (mm)		Trasc (kg/ha)	P.inc (kg/ha)
2015	0,35	2,19	633	0,16	1,17	738	1,03	3,32	1,84
2016	0,64	2,93	461	0,21	1,22	572	1,71	4,44	1,71
2017	0,88	2,68	305	0,28	1,08	384	1,61	4,43	1,69
2018	0,63	4,99	795	0,15	1,51	976	3,48	4,24	2,01
Media	0,49	2,38	495	0,21	1,20	624	1,18	3,75	1,86

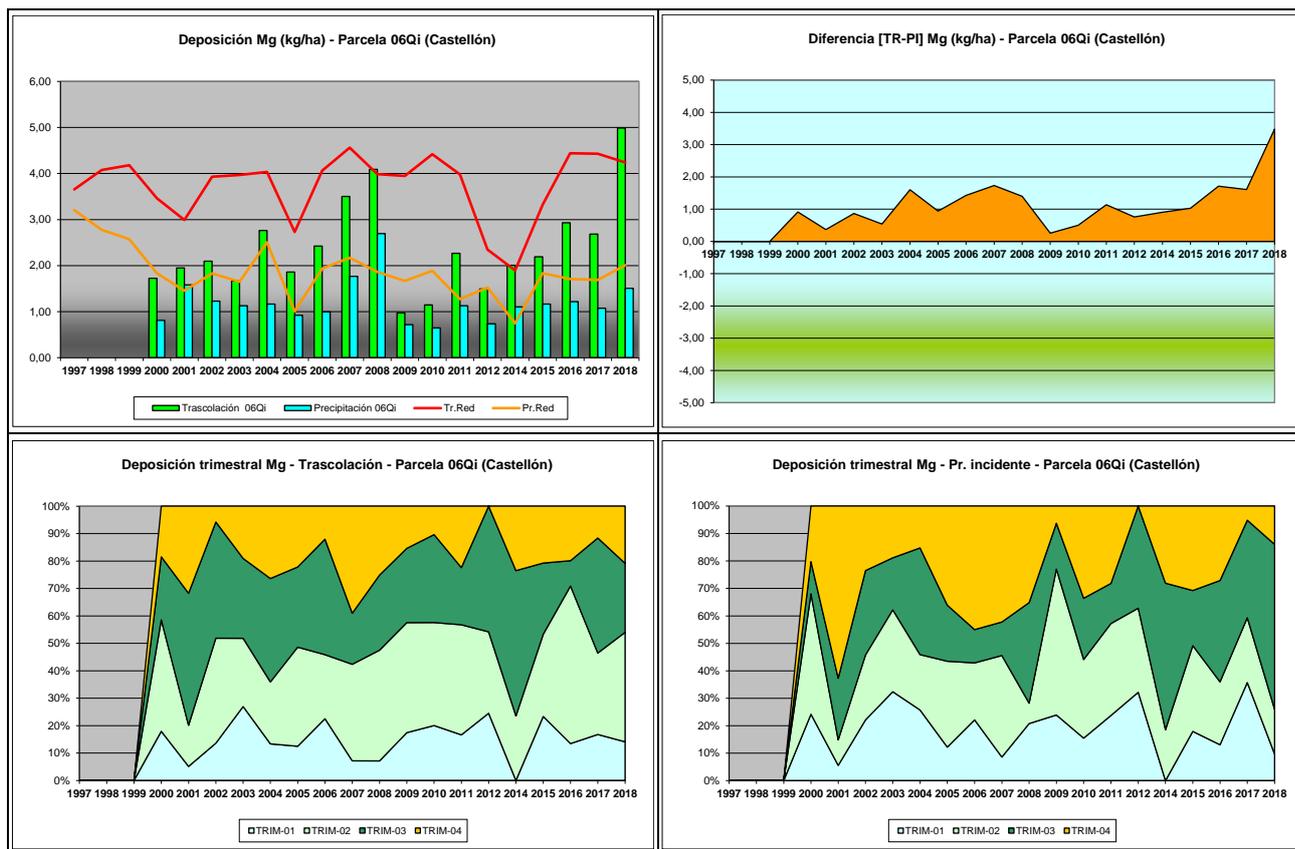


FIG 12: Variación temporal de deposición de Mg, diferencia TR-PI, distribución anual de la deposición por trimestres

5.6. Sodio.

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

Año	Trascolación (Tr)			Precipitación incidente (Pi)			Difer. TR-PI (kg/ha)	Media Red	
	Med.pd (mg/l)	Depos. (kg/ha)	Precipit. (mm)	Med.pd (mg/l)	Depos. (kg/ha)	Precipit. (mm)		Trasc (kg/ha)	P.inc (kg/ha)
1997								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

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)
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
2016	1,50	6,91	461	0,97	5,55	572	1,35	22,84	11,19
2017	2,26	6,88	305	1,44	5,54	384	1,35	19,35	10,47
2018	0,97	7,68	795	0,62	6,09	976	1,59	22,61	14,29
Media	1,15	5,52	495	0,92	5,55	624	-0,03	18,44	11,28

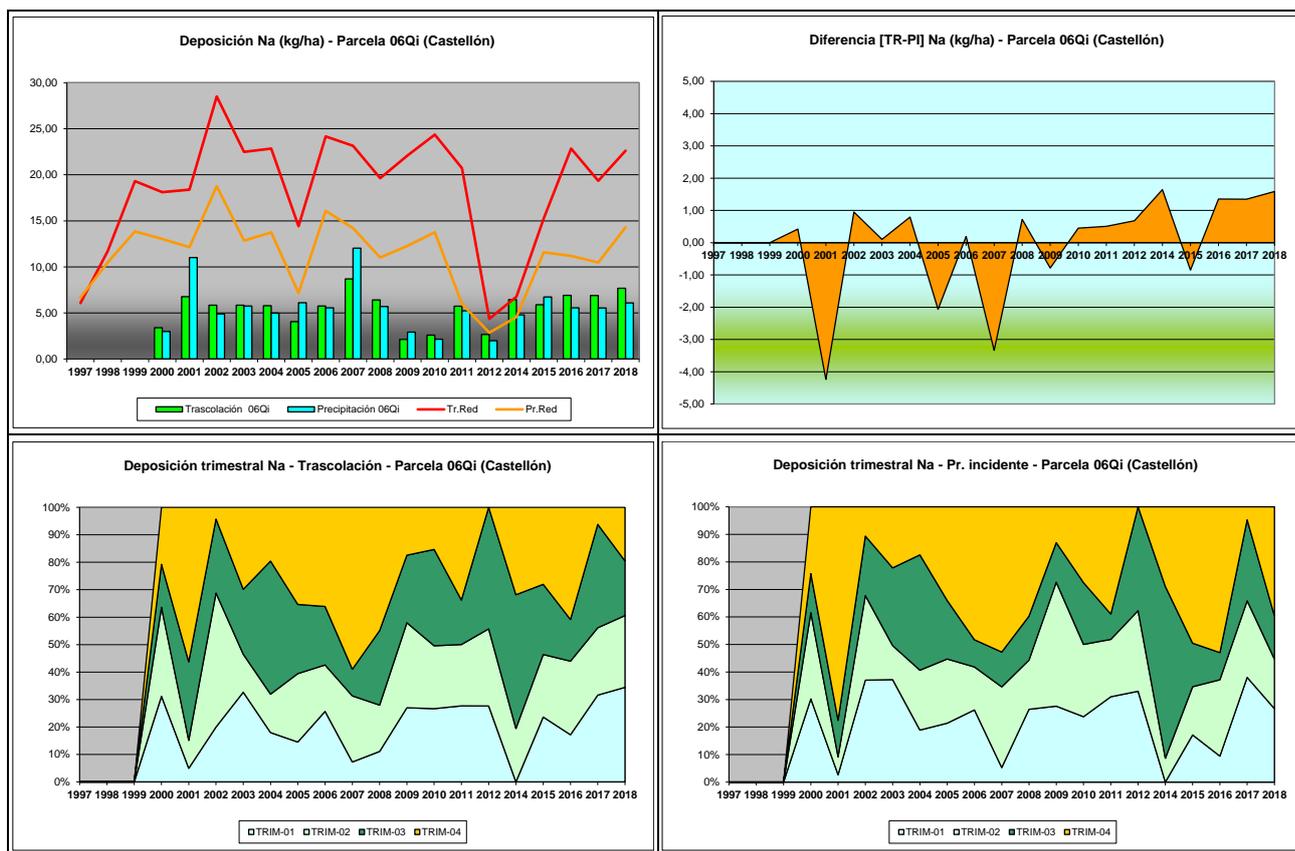
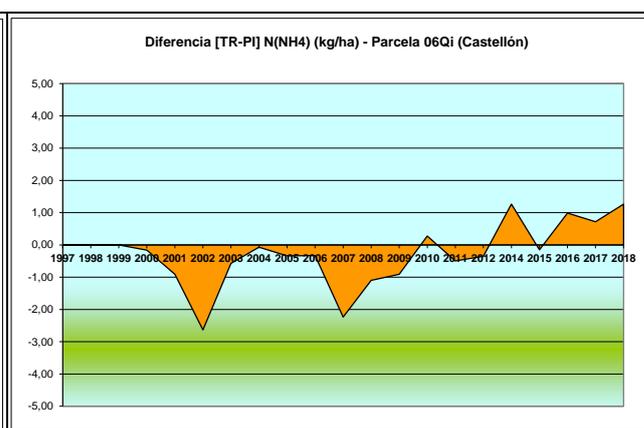
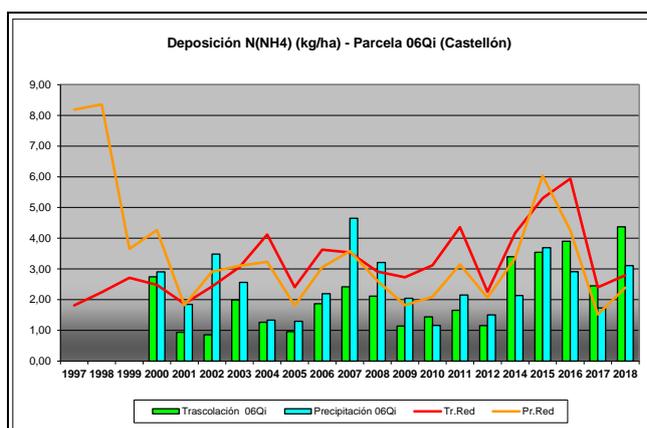


FIG 13: Variación temporal de deposición de Na, diferencia TR-PI, distribución anual de la deposición por trimestres

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
2016	0,85	3,90	461	0,51	2,91	572	0,99	5,94	4,26
2017	0,80	2,45	305	0,45	1,73	384	0,72	2,40	1,52
2018	0,55	4,37	795	0,32	3,11	976	1,26	2,79	2,39
Media	0,46	2,12	495	0,41	2,44	624	-0,32	3,15	3,49



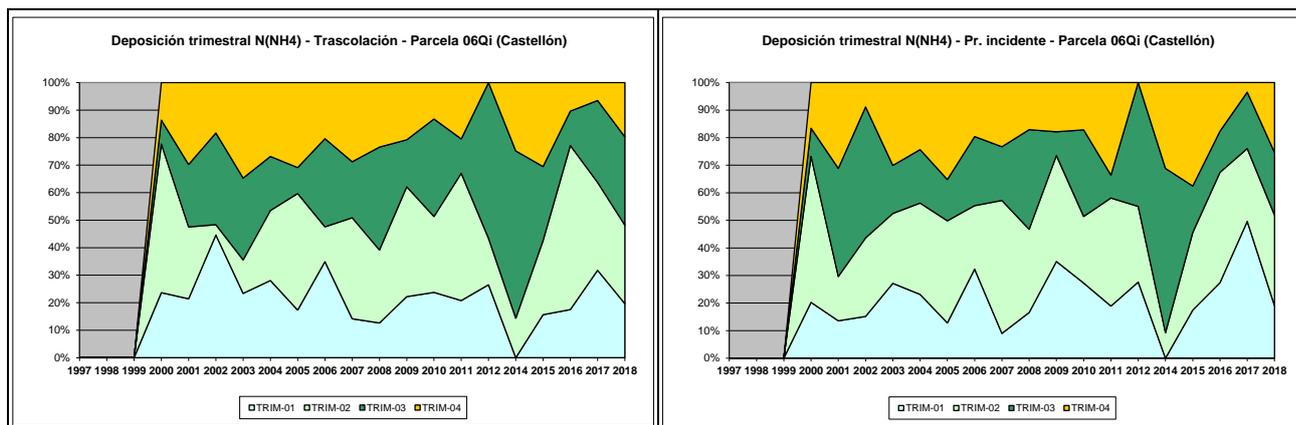


FIG 14: Variación temporal de deposición de amonio, diferencia TR-PI, distribución anual de la deposición por trimestres

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
2016	2,41	11,13	461	1,74	9,95	572	1,18	37,19	18,03
2017	4,64	14,15	305	2,72	10,43	384	3,72	29,16	15,38
2018	1,34	10,64	795	0,98	9,61	976	1,03	40,34	21,30
Media	2,30	10,77	495	1,91	11,67	624	-0,90	32,83	21,46

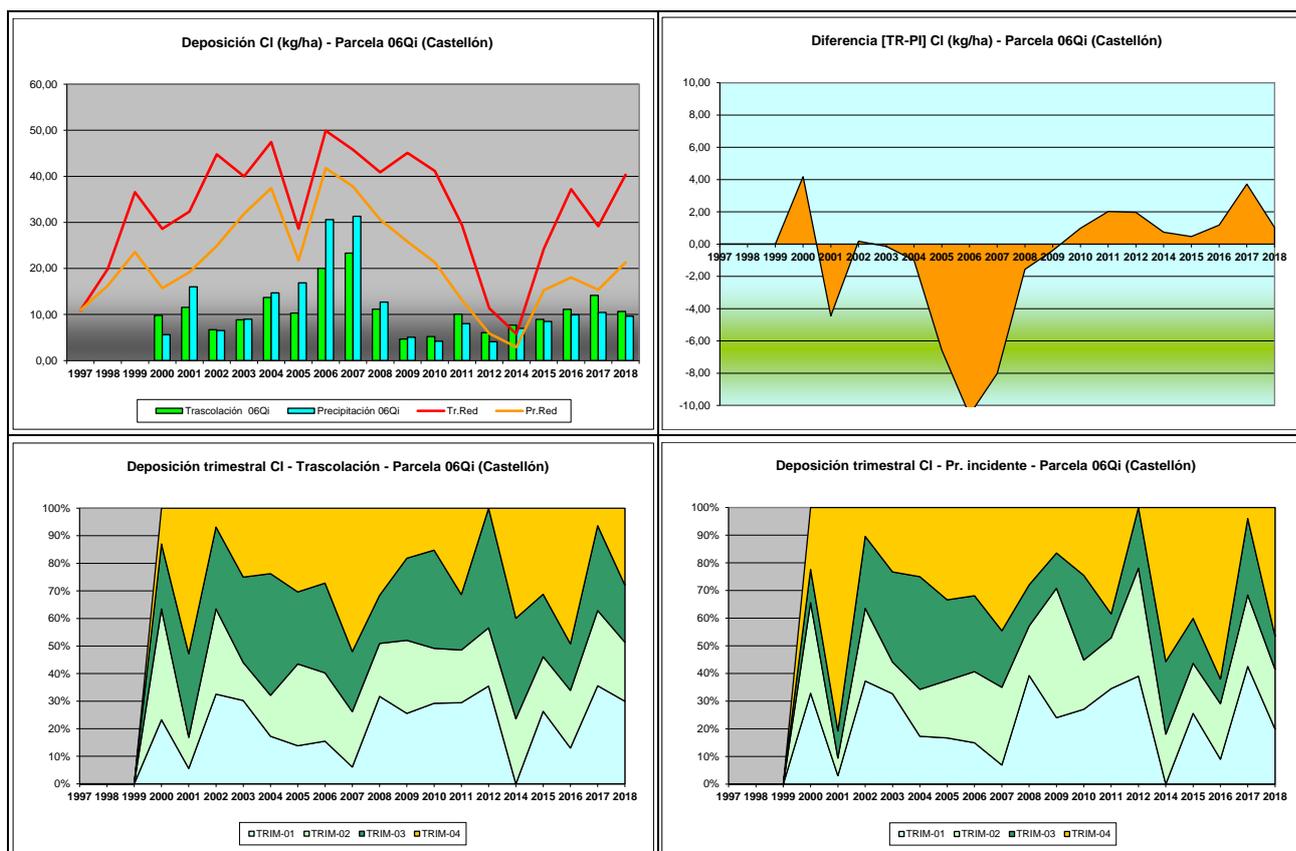


FIG 15: Variación temporal de deposición de Cl, diferencia TR-PI, distribución anual de la deposición por trimestres

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	Trascolución (Tr)			Precipitación incidente (Pi)			Difer. TR-PI (kg/ha)	Media Red	
	Med.pd (mg/l)	Depos. (kg/ha)	Precipit. (mm)	Med.pd (mg/l)	Depos. (kg/ha)	Precipit. (mm)		Trasc (kg/ha)	P.inc (kg/ha)
1997								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

Año	Trascolación (Tr)			Precipitación incidente (Pi)			Difer. TR-PI (kg/ha)	Media Red	
	Med.pd (mg/l)	Depos. (kg/ha)	Precipit. (mm)	Med.pd (mg/l)	Depos. (kg/ha)	Precipit. (mm)		Trasc (kg/ha)	P.inc (kg/ha)
2015	0,24	1,51	633	0,35	2,62	738	-1,11	3,25	2,17
2016	0,74	3,40	461	0,61	3,50	572	-0,09	3,58	1,83
2017	1,20	3,64	305	0,62	2,37	384	1,27	3,32	1,74
2018	0,36	2,87	795	0,36	3,56	976	-0,70	3,41	2,08
Media	0,73	3,27	495	0,50	2,95	624	0,31	4,05	2,41

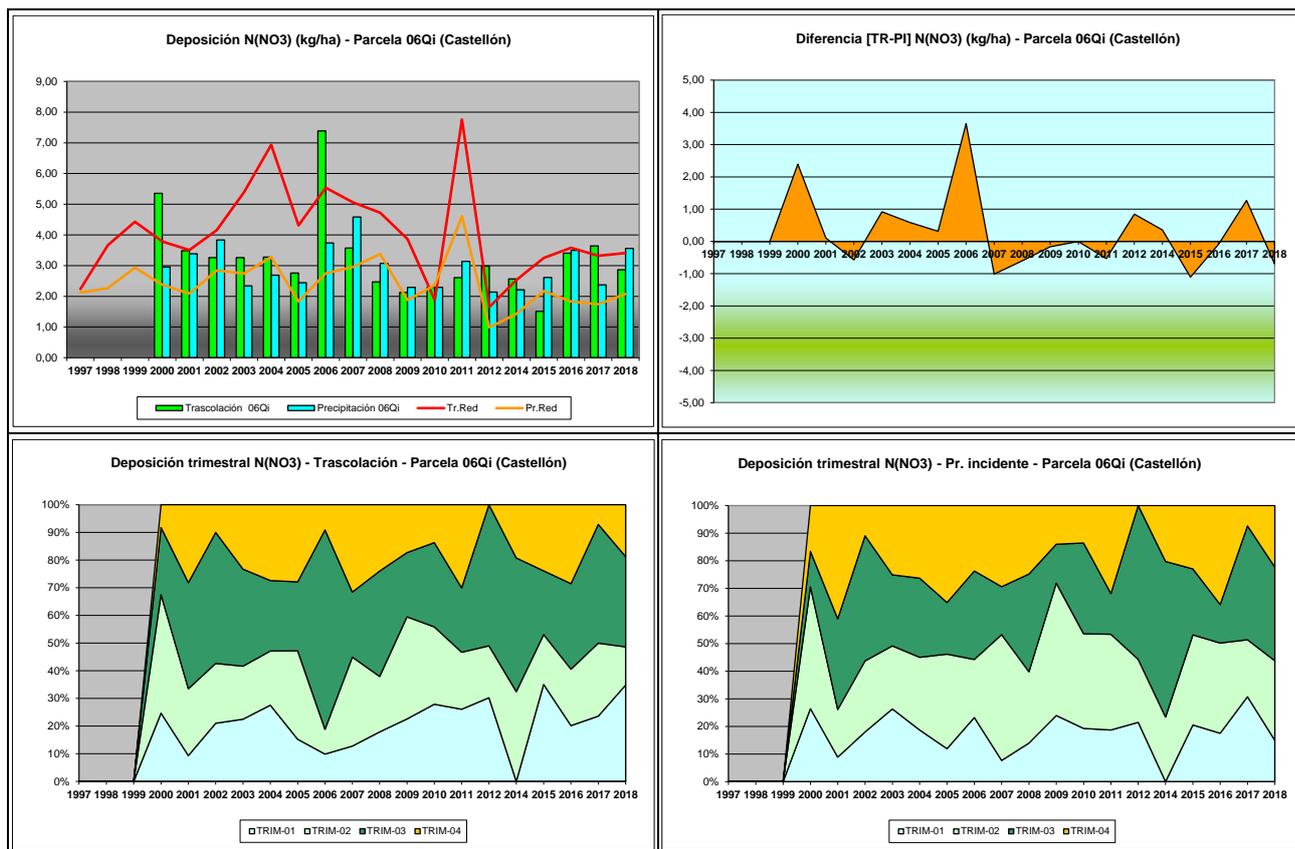


FIG 16: Variación temporal de deposición de nitratos, diferencia TR-PI, distribución anual de la deposición por trimestres

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

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)
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
2016	0,75	3,44	461	0,61	3,47	572	-0,03	4,08	2,76
2017	1,34	4,08	305	0,85	3,27	384	0,81	4,28	2,71
2018	0,54	4,32	795	0,44	4,31	976	0,00	4,28	3,39
Media	1,11	5,28	495	0,73	4,45	624	0,83	5,22	3,94

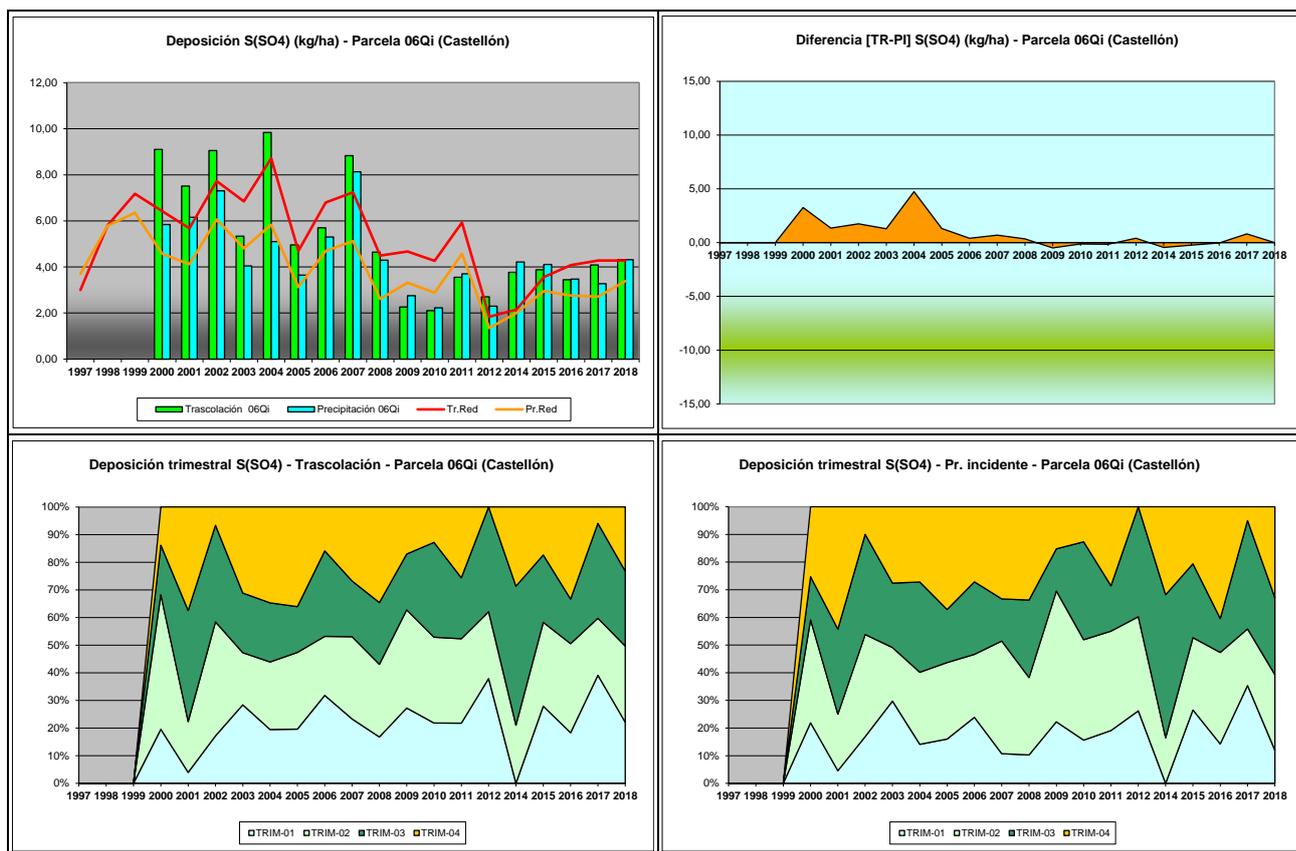


FIG 17: Variación temporal de deposición de sulfatos, diferencia TR-PI, distribución anual de la deposición por trimestres

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** ligeramente superiores a los valores medios de la red, evidenciando con ello un aporte más básico (aunque esta tendencia parece ir reduciéndose en la última parte de la serie), alcanzándose valores superiores a 6 y con apenas representación esporádica de lo que podría considerarse como lluvia ácida, que se ha vuelto a observar si bien de forma ligera a lo largo del último año. El valor de la **intercepción** debida a la cubierta arbórea se ha situado en el 20,89%. El último año de evaluación ha sido uno de los más húmedos de la serie histórica, alcanzándose el máximo de la serie histórica, con 976 mm de precipitación.

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 una importante reducción a lo largo del último año, tras los valores más altos de los últimos dos años, y en general mayores tasas en la precipitación bajo cubierta posiblemente debido al aporte de solutos de la fracción seca de la deposición. Los valores en general se han reducido, lo que podría estar relacionado con una mayor precipitación anual y una mayor dilución en las muestras.

En cuanto al **potasio**, continúan observándose tasas inferiores al comportamiento medio de la serie, con una reducción muy marcada en el último bienio, si bien hay un ligero repunte a lo largo del último año analizado, sin que se hayan superado los 10 kg/ha. Las tasas obtenidas bajo cubierta son considerablemente superiores a las habidas a campo abierto, posiblemente debido a efectos de la deposición seca. Los mayores aportes han tendido a concentrarse hacia la primavera.

El **calcio**, tras la reducción observada en la campaña precedente, se sitúa de nuevo en torno a 15-20 kg/ha, nivel en el que se ha mantenido bastante estable en el periodo 2014-2016, lejos sin embargo del periodo 2004-2007 en el que se registraron máximos locales en torno a 30 kg/ha. Nuevamente se registran mayores aportes bajo cubierta, debido quizá a los efectos de la deposición seca. No parece observarse una tendencia estacional marcada por lo que se refiere a este soluto, siempre superior en la trascolación.

Por lo que respecta al **magnesio**, experimenta un notable incremento durante el último año en el que las tasas bajo cubierta alcanzan el máximo de la serie, llegando a 5 kg/ha, por encima de la media de la Red, mientras que el aporte a campo abierto es considerablemente menor. Los mayores aportes parecen producirse en primavera y verano.

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, con un comportamiento muy estable en los últimos años si bien ligeramente al alza. Generalmente los depósitos a campo abierto han resultado superiores a los obtenidos bajo cubierta, situación que parece invertirse a lo largo de los últimos años, como ocurriera ya episódicamente a lo largo de la serie histórica. En la última revisión se advierten depósitos algo superiores a los del año precedente. Los mayores aportes suelen tener lugar durante el otoño y, en menor medida, verano

El **amonio** presenta tasas similares a las medias de la red, en torno a valores de 2-3 kg/ha, aunque en el último año experimentan un incremento considerable, alcanzándose incluso el máximo de la serie bajo cubierta. Por regla general se han obtenido tasas mayores en la precipitación incidente, tendencia que parece invertirse hacia el final de la serie histórica. Los mayores aportes parecen registrarse a lo largo de la primavera.

Por lo que respecta al **cloro**, muy influenciado también por la influencia de la sal marina, presenta un comportamiento paralelo al del sodio si bien en niveles considerablemente superiores, en torno a 10-20 kg/ha, se registran tasas inferiores a la media de la red, reduciéndose ligeramente respecto al año anterior; destacándose el bienio 2006-2007 como el de mayor aporte, momento a partir del cual las deposiciones han tendido a reducirse si bien se venía registrando un cierto repunte de la serie en los últimos años. 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 en trascolación, si bien en cuanto a la deposición a campo abierto se registran tasas superiores, 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 un incremento de las tasas obtenidas a campo abierto; así como una disminución del aporte bajo cubierta. 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 niveles muy similares a lo largo del último tramo de la serie, siempre en el entorno de los 4 kg/ha; y sin demasiadas diferencias en cuanto a deposiciones a cielo abierto y trascolación, prácticamente idénticas en el último año, ni una tendencia estacional clara, con una distribución temporal bastante homogénea.

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. O₃ 1 ppb ~ 1,96 µg/m³

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)
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
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
2016	1,42	3,04	1,57	36,13	1,12	3,37	1,28	28,68
2017	1,38	2,96	1,67	38,85	1,00	3,57	1,47	30,55
2018	1,35	2,70	2,07	31,65	1,32	3,02	1,85	27,00
2019	1,19	2,76	2,26	31,57	1,11	2,98	1,85	24,94
Media	2,10	2,44	1,79	37,20	1,41	2,48	1,54	30,75

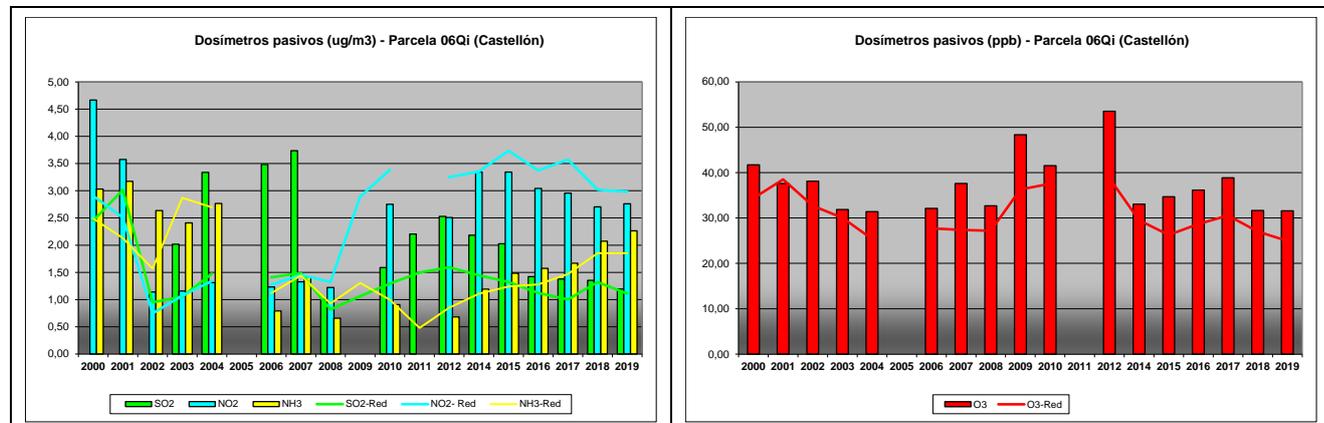


FIG 18: Variación temporal de inmisión por dosímetros

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 y con tendencia decreciente en los últimos años; óxidos de nitrógeno similares a la media del conjunto de parcelas que tiende a situarse por debajo a lo largo del tramo final y una reducción de las elevadas tasas de amoníaco observadas a comienzos de la serie, superándose habitualmente el umbral de protección de los líquenes. Pese a ello, se advierte un cierto repunte de los valores de amoníaco a lo largo de los últimos años. El ozono ha experimentado también un incremento a lo largo de los últimos años, situándose generalmente por encima de la media de la red, destacando el periodo 2009-2012 como el de mayores tasas, y manteniéndose bastante estable a lo largo del último bienio

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	

Año	Parcela	Provincia	Peso seco (g) 100 hojas	MACRONUTRIENTES (mg/g MS)						C (%)
				N	S	P	Ca	Mg	K	
	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	
	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	
	26 Qi	Jaén	9,00	14,16	1,22	0,93	6,04	1,49	4,29	

Año	Parcela	Provincia	Peso seco (g) 100 hojas	MACRONUTRIENTES (mg/g MS)						C (%)
				N	S	P	Ca	Mg	K	
	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	
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	
	<i>Q.ilex</i>	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
	<i>Q.ilex</i>	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
	<i>Q.ilex</i>	Red	10,28	14,44	1,10	0,98	10,47	1,26	4,48	49,99
2017-2018	06 Qi	Castellón	8,42	15,97	0,99	0,83	8,85	1,19	5,87	50,54
	07 Qi	Cáceres	11,11	12,81	0,90	0,91	9,61	1,45	3,96	49,99
	26 Qi	Jaén	12,06	14,31	0,93	1,05	6,99	1,35	4,46	49,43
	<i>Q.ilex</i>	Red	10,67	13,97	0,93	0,92	8,76	1,36	4,56	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.

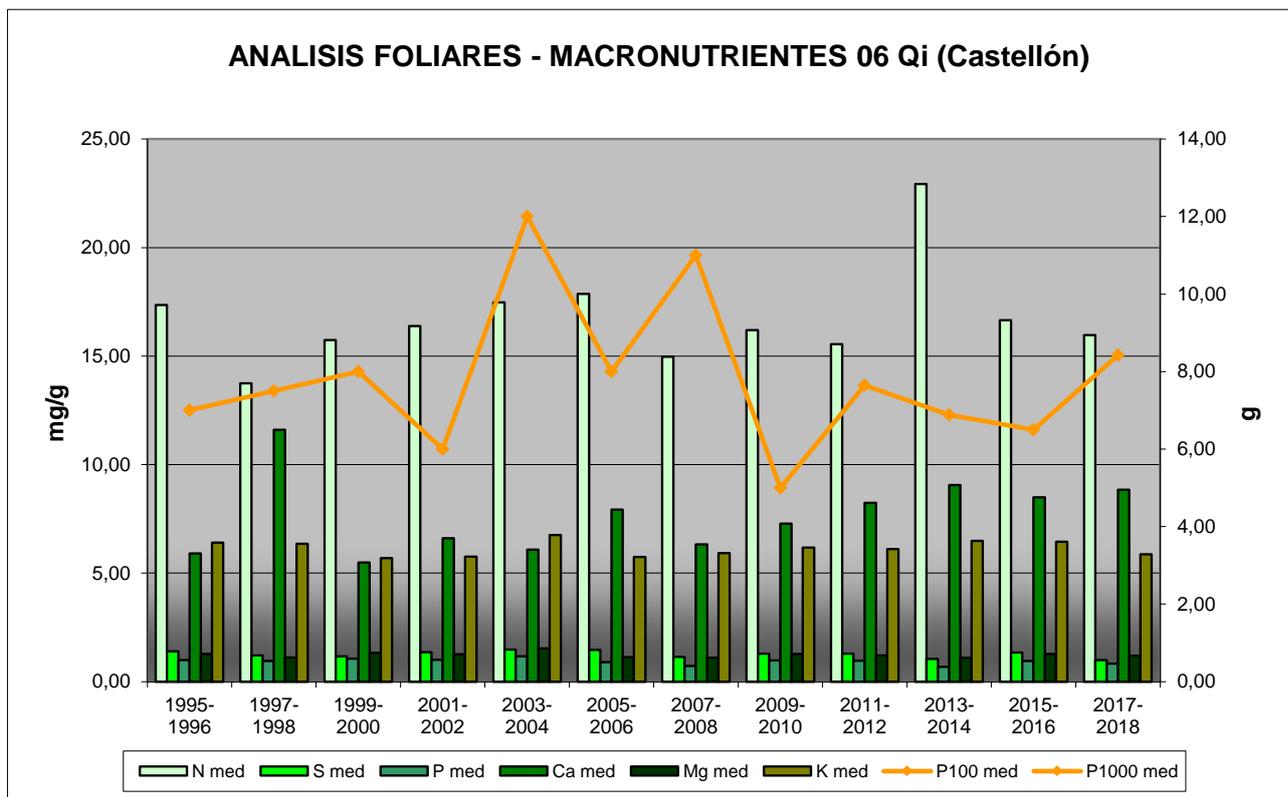


FIG 19: Evolución de macronutrientes (mg/g eje izquierdo) y peso de acículas (g eje derecho) en la parcela a lo largo de las sucesivas campañas.

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 ($\mu\text{g/g MS}$)				
			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	

Año	Parcela	Provincia	MICRONUTRIENTES (µg/g MS)				
			Na	Zn	Mn	Fe	Cu
	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
2017-2018	06 Qi	Castellón		32,24	416,27	133,38	3,92
	07 Qi	Cáceres		21,62	1928,00	157,52	3,13
	26 Qi	Jaén		23,73	560,50	115,32	4,53
	<i>Q.ilex</i>	Red		24,80	1208,19	140,93	3,68

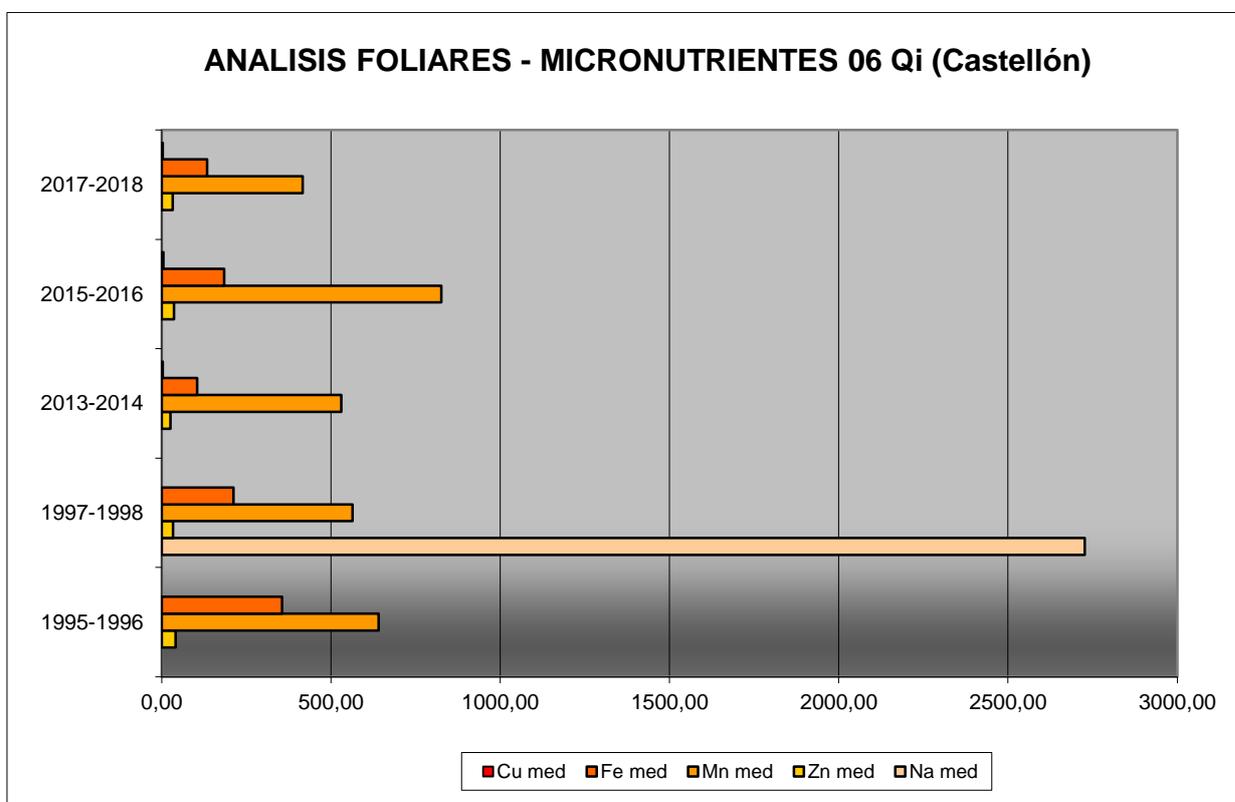


FIG 20: Evolución de micronutrientes (µg/g) en la parcela a lo largo de las sucesivas campañas

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:

En la presente revisión, el **peso seco** de la muestra se incrementa apreciablemente tras las bajas tasas habidas en la campaña anterior, situándose en el entorno de los 8 g/100 hojas, lejos sin embargo del periodo 2003-2008 en que se alcanzaran los máximos de la serie.

Respecto a los **macronutrientes**; en general se reducen ligeramente respecto a la la campaña anterior. El **nitrógeno**, el elemento más representado, se mantiene en torno a valores de 16 mg/g; el **azufre** alcanza el mínimo de la serie histórica estudiada, si bien continúa superándose el valor patrón para la especie; el **fósforo** es el elemento menos representado, por debajo de 1 mg/g y se reduce ligeramente respecto al año anterior; mientras que **calcio**, **magnesio** y **potasio** se mantienen en niveles similares a los de campañas precedentes. Por último y con respecto al contenido de **carbono** del que sólo se tiene registro en las tres 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 puede establecerse una tendencia clara. Zinc, manganeso, hierro y cobre experimentan una reducción a lo largo de la última revisión, en algún caso de cierta envergadura.

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

Año	Fracción	Peso (kg/ha)	C (%)	N (mg/g)	S (mg/g)	P (mg/g)	Ca (mg/g)	Mg (mg/g)	K (mg/g)
	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
2016	Hojas	4.053	48,90	11,79	1,14	0,52	19,31	1,05	5,86
	Ramillas	1.291							
	Otras	1.567	48,24	15,77	0,80	0,26	5,30	1,12	1,48
2017	Hojas	1.918	49,79	11,53	1,02	0,61	17,39	1,22	6,66
	Ramillas	975							
	Otras	438							
2018	Hojas	2.897	49,38	8,60	1,08	0,48	20,01	1,08	6,52
	Ramillas	1.236							
	Otras	1.167							
Media	Hojas	3.603	50,64	11,54	1,07	0,58	15,07	1,74	5,24
	Ramillas	1.419	48,99	8,40	0,85	0,50	29,60	3,79	3,83
	Otras	1.494	48,88	15,26	1,26	1,05	11,98	2,47	5,64

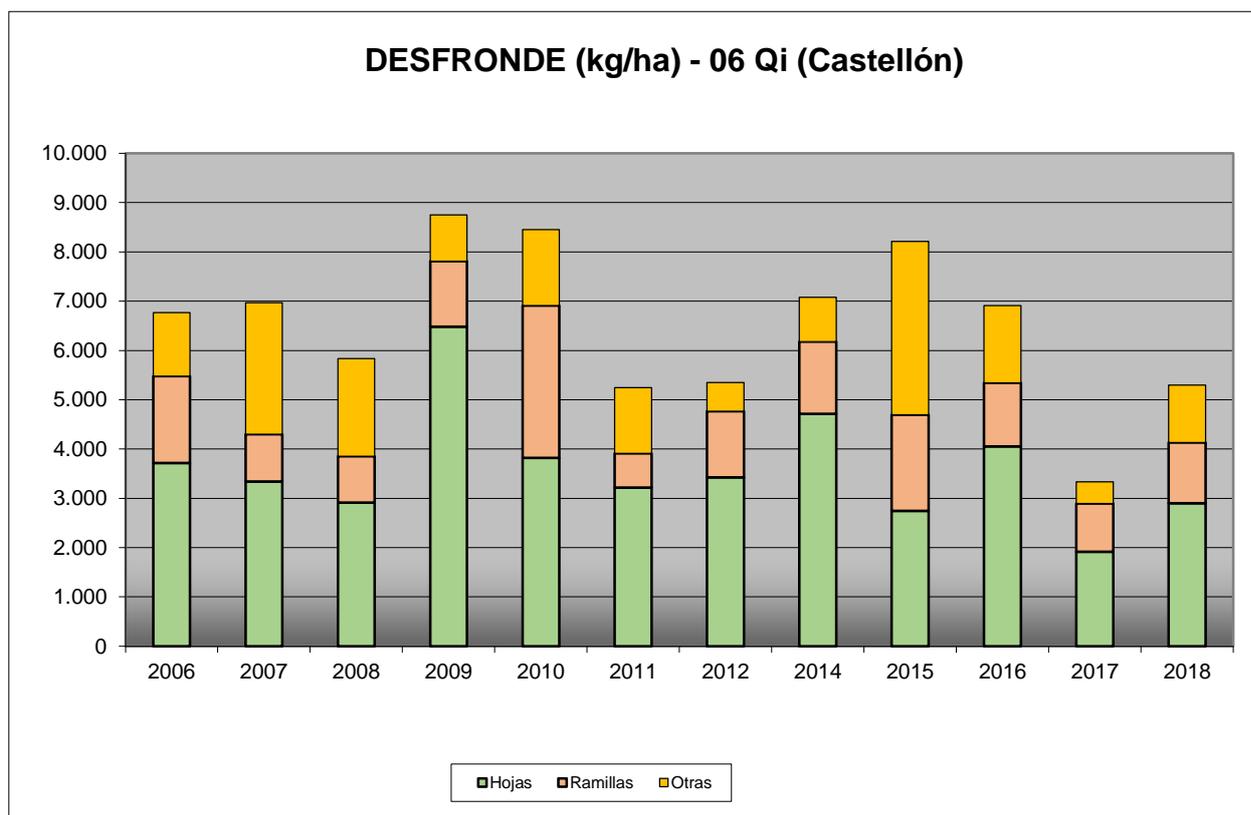


FIG 21: Fracciones de desfronde o litterfall. Serie histórica

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 reducen considerablemente los aportes no leñosos, alcanzándose el valor mínimo de la serie, al suponer algo más de 3.000 kg/ha, menos de la mitad de la evaluación precedente, posiblemente debido a la sequía de la zona que se ha traducido en una menor producción de biomasa. 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 \geq 50% Población					Floración \geq 50% Población				
	Fecha Inicio	Fecha Final	Durac.	Días desde 01/01	Temp. Acum. (°C día)	Fecha Inicio	Fecha Final	Durac.	Días desde 01/01	Temp. Acum. (°C día)
1999										
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
2016	03/06/16	04/07/16	31	154	1467	03/06/16	04/07/16	31	154	1467
2017	02/06/17	29/06/17	27	152	1336	02/06/17	29/06/17	27	152	1336
2018	01/06/18	24/07/18	53	151	1364	01/06/18	23/06/18	22	151	1364
2019	02/06/19	27/07/19	55	152	1474	02/06/19	22/06/19	20	152	1474
Media			55	140	1339			23	151	1449

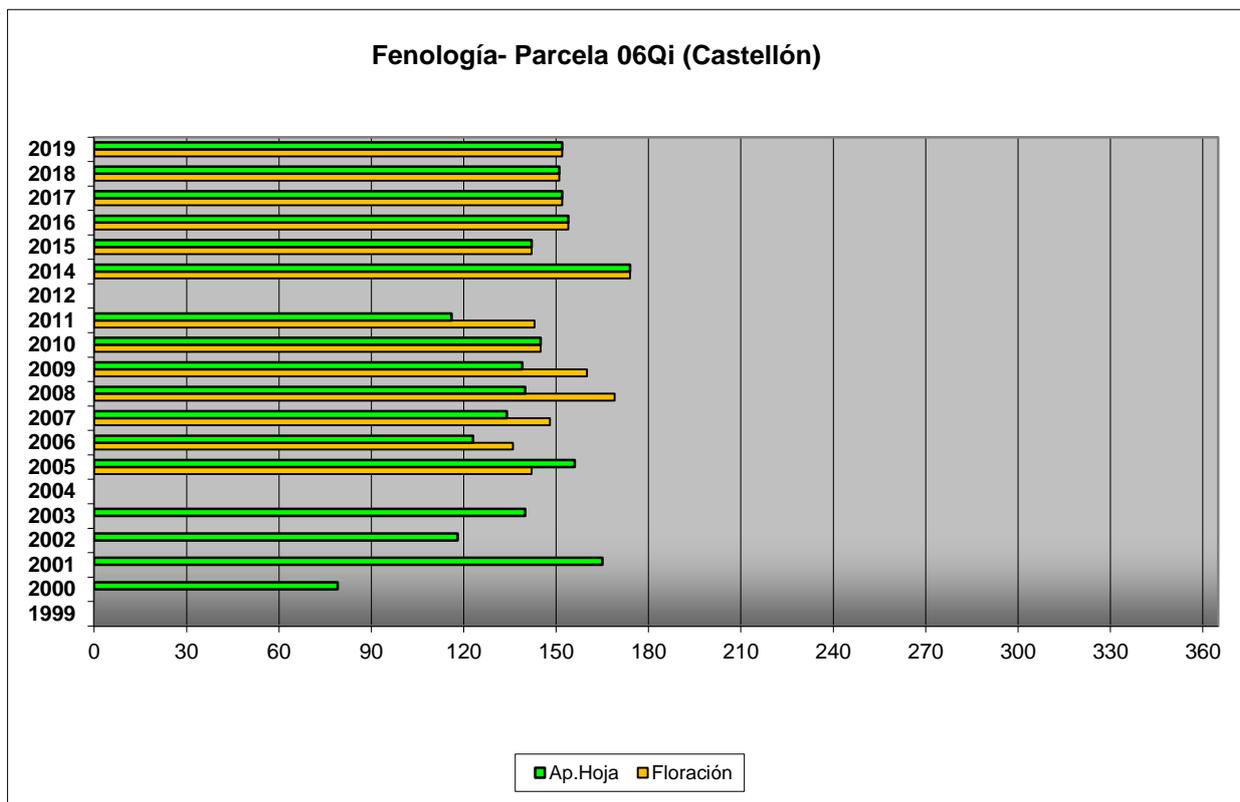


FIG 22: Fases fenológicas. Días desde 1 de enero hasta comienzo de fase.

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 comportamiento muy estable a lo largo de los últimos años, apareciendo ambas estructuras formadas hacia finales de mayo.



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 los que 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
2016	0,12	0,55	0,12	0,53
2017	0,08	0,37	0,08	0,11
2018	0,24	1,03	0,24	0,96
2019	0,07	0,33	0,07	0,10
Media	0,13	0,59	0,13	0,49

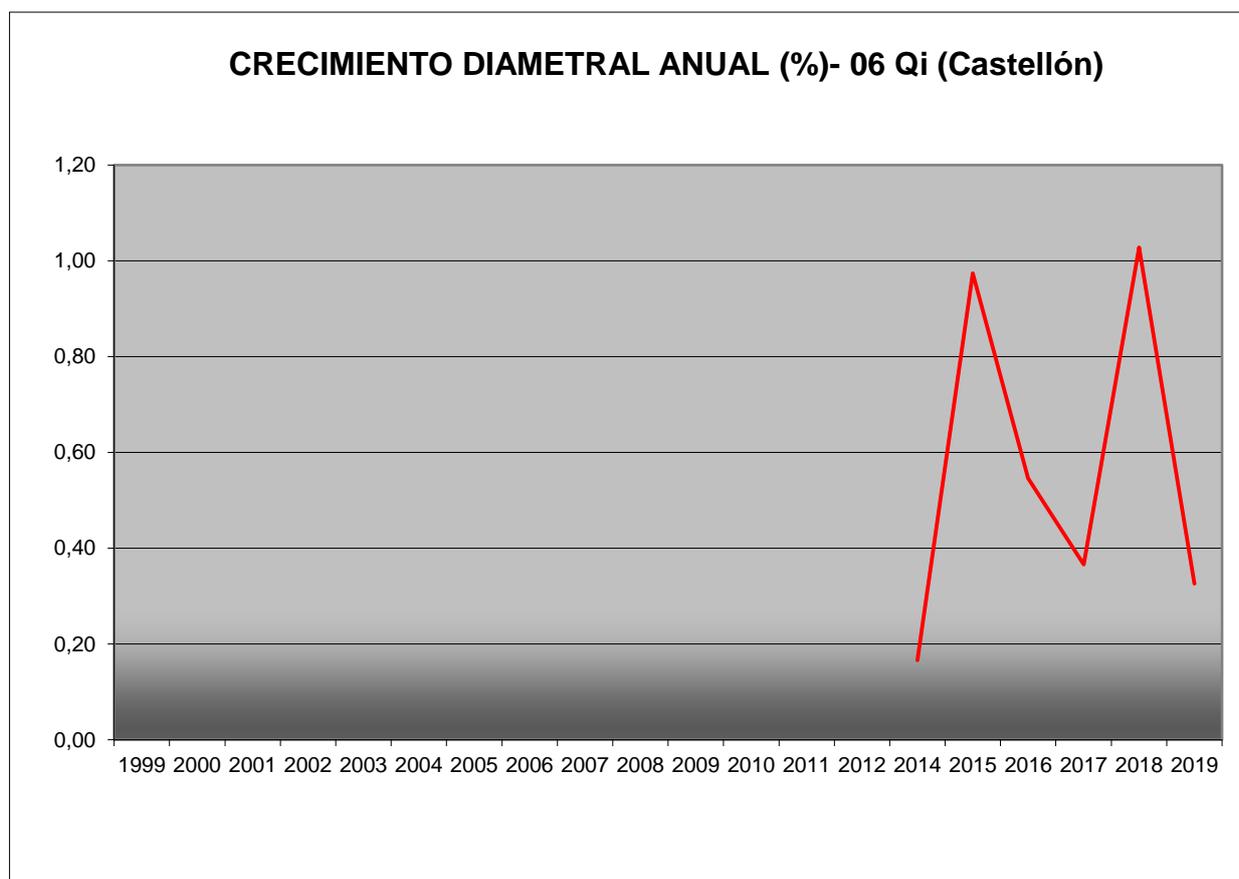


FIG 24: Crecimiento diametral anual. Porcentaje sobre el inicio.

En la presente revisión se advierte un incremento del crecimiento porcentual medio de la parcela en torno al 0,33%, reduciéndose apreciablemente respecto a la revisión anterior.

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									
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
2016	572	13,3	35,2	-3,6	19,0	8,1	176,1	65,0	2,8	13,8
2017	384	13,7	34,5	-5,4	19,1	8,6	120,4	61,1	3,7	12,1
2018	976	13,2	32,9	-5,2	18,7	8,1		65,9	3,0	14,1
2019	342	13,5	38,0	-2,9	20,2	7,3	194,2	60,3	3,1	29,8
Media	609	13,4	34,7	-4,1	19,1	8,3	171,1	60,2	3,1	20,2

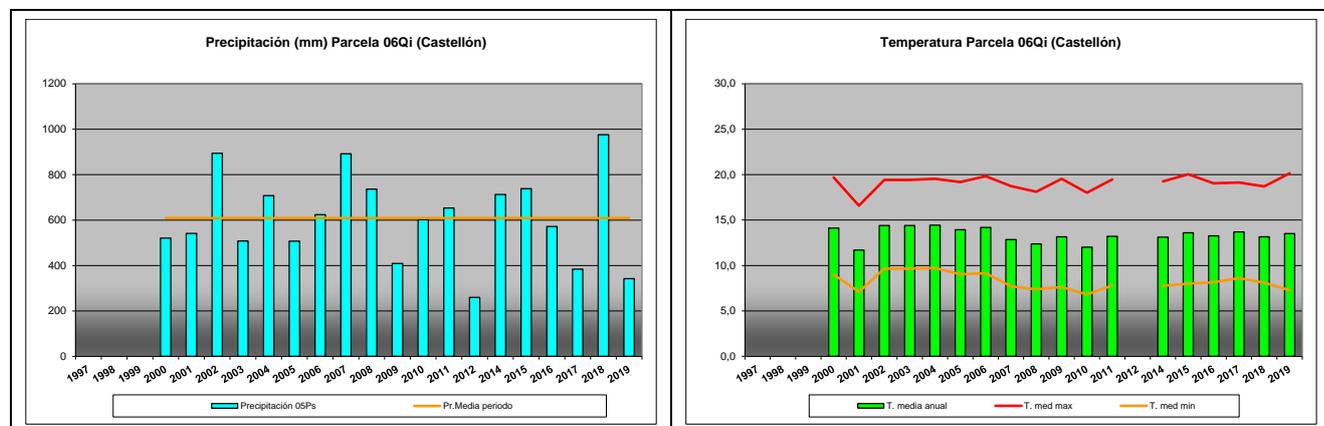


FIG 25: Principales variables meteorológicas.

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

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

Año	DT	DH	PMAX5		PPES	NOPREC	
	días	Días	mm	Intervalo	Días	Días	Intervalo
2000	17	0					
2001	2	1					
2002	7	0					
2003							
2004	24	0	58,6	09/12 a 13/12	2	15	20/06 a 04/07
2005	33	0	178,8	10/11 a 14/11	2	20	05/07 a 24/07
2006	24	0	130,1	07/01 a 11/01	1	16	01/08 a 16/08
2007	9	1	104,8	18/12 a 22/12	0	21	30/06 a 20/07
2008	8	0	59,9	29/10 a 02/11	5	12	14/06 a 25/06
2009	25	1	12,0	22/12 a 26/12	0	27	10/07 a 06/08
2010	22	2	57,6	09/10 a 13/10	1	13	15/05 a 27/05
2011	18	0	179,9	19/11 a 23/11	2	12	17/08 a 28/08
2012							
2013							
2014	9	0	204,7	25/11 a 29/11	4	11	07/07 a 17/07
2015	30	0	145,1	30/10 a 03/11	2	31	17/06 a 17/07
2016	27	0	78,4	15/12 a 19/12	2	26	09/07 a 03/08
2017	19	0	123,6	20/01 a 24/01	2	16	21/06 a 06/07
2018	16	0	196,0	18/10 a 22/10	4	17	11/06 a 27/06
2019	34	0	58,2	03/12 a 07/12	1	26	26/05 a 20/06

12. Índice de Área Foliar.

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

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

TABLA 29: Índice de Area Foliar (LAI) por punto de observación y año

SITIO	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Media
S-01	1,63	1,14	1,62	2,00	1,53	1,45	1,56
S-02	1,64	1,25	1,60	1,39	1,34	1,34	1,43
S-03	1,66	1,22	1,33	1,38	1,18	1,06	1,31
S-04	1,63	1,18	1,28	1,43	1,14	1,08	1,29
S-05	1,84	1,23	1,65	1,43	1,48	1,38	1,50
S-06	1,71	1,14	1,35	1,35	1,19	1,32	1,34
S-07	1,58	1,14	1,25	1,46	1,08	1,06	1,26
S-08	1,69	1,10	1,33	1,78	1,25	1,15	1,39
S-09	1,92	1,23	1,58	1,65	1,30	1,05	1,46
S-10	1,88	1,27	1,51	1,70	1,24	1,14	1,46
S-11	1,97	1,26	1,53	1,66	1,30	1,19	1,49
S-12	1,97	1,24	1,46	1,75	1,15	1,13	1,45
S-13	1,89	1,17	1,48	1,64	1,16	1,13	1,41
S-14	2,18	1,24	1,57	1,74	1,16	1,06	1,49
S-15	1,90	1,20	1,52	1,80	1,16	1,04	1,44
S-16	1,87	1,38	1,53	1,73	1,13	1,14	1,46
Media	1,81	1,21	1,47	1,62	1,24	1,17	1,42

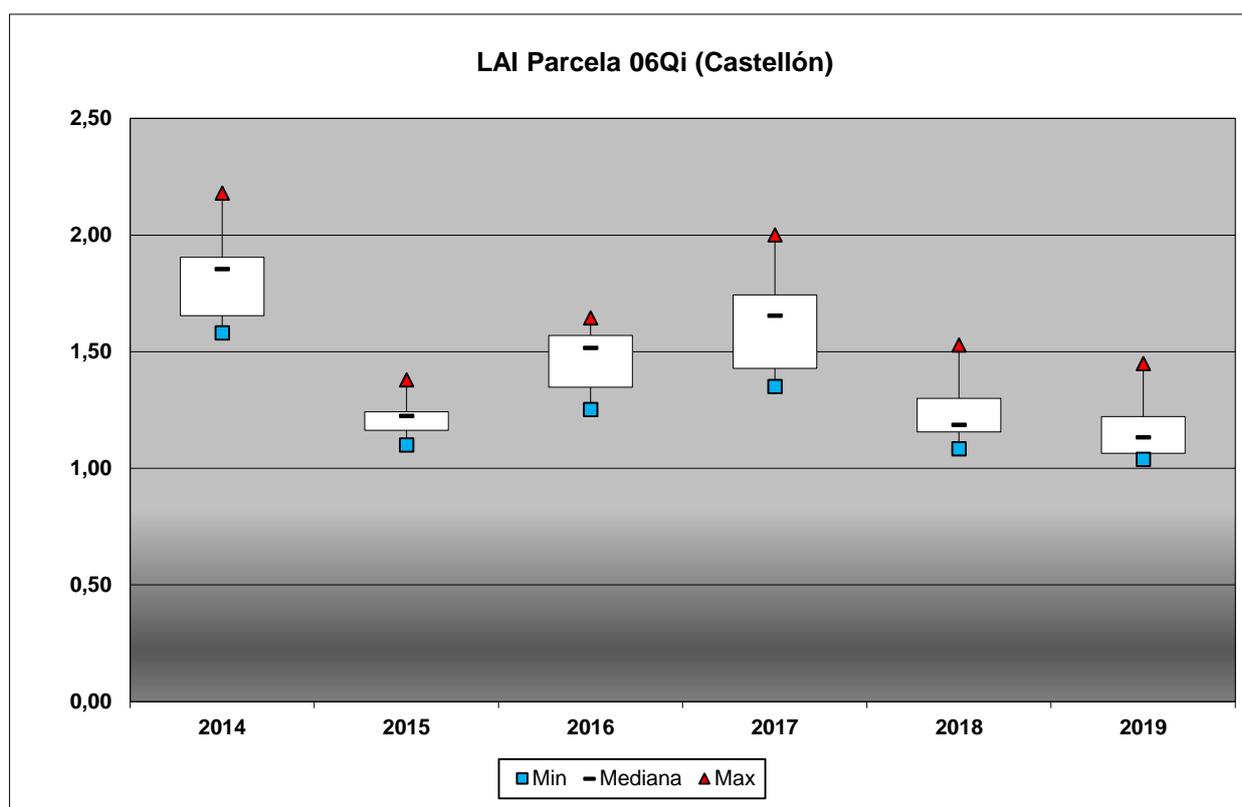


FIG 26: Diagrama de cajas LAI anual

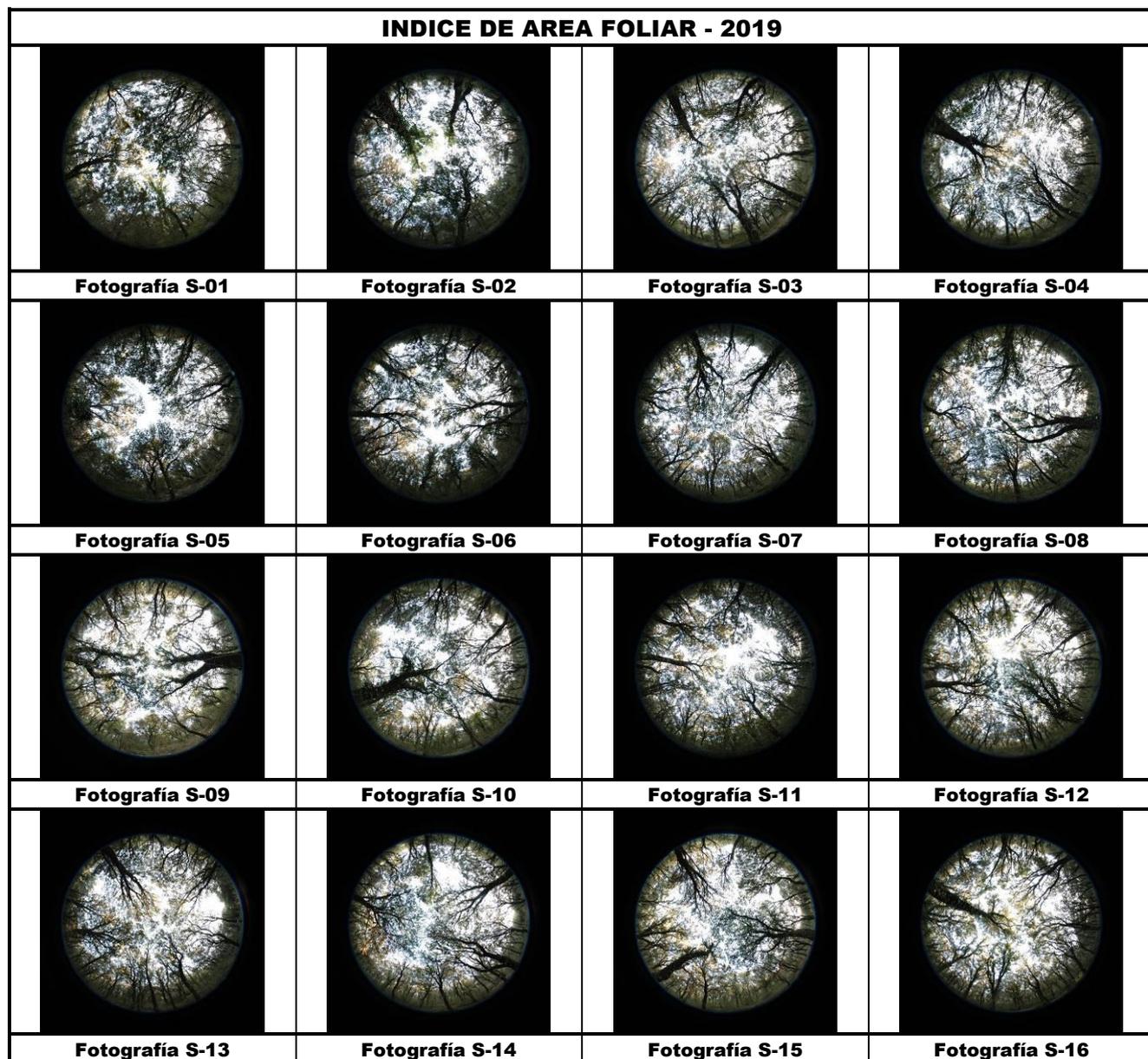


FIG 27: Fotos hemisféricas para determinación del Índice de Área Foliar.