



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

**RED DE NIVEL II  
MEMORIA – 2020**

**PARCELA 06 Qi (CASTELLON)**

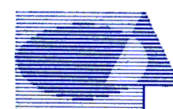
20  
20

 **ICP Forests**



**DIRECCIÓN GENERAL DE BIODIVERSIDAD, BOSQUES  
Y LUCHA CONTRA LA DESERTIFICACIÓN**

**SUBDIRECCIÓN GENERAL DE POLÍTICA FORESTAL Y  
LUCHA CONTRA LA DESERTIFICACIÓN  
ÁREA DE INVENTARIO Y ESTADÍSTICAS FORESTALES**



**Tecmena, s.l.**

TECNICAS DEL MEDIO NATURAL

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 .....	27
5. Deposición atmosférica .....	30
5.1. pH .....	31
5.2. Conductividad .....	33
5.3. Potasio .....	34
5.4. Calcio .....	35
5.5. Magnesio .....	37
5.6. Sodio .....	38
5.7. Amonio .....	39
5.8. Cloro .....	40
5.9. Nitratos .....	42
5.10. Sulfatos .....	43
5.11. Interpretación de resultados .....	44
6. Calidad del aire. Inmisión .....	46
7. Análisis foliar .....	47
7.1. Macronutrientes .....	47
7.2. Micronutrientes .....	51
7.3. Interpretación de resultados .....	52
8. Desfronde .....	53
9. Fenología .....	55
10. Cintas diamétricas .....	57
11. Meteorología .....	58
12. Índice de Área Foliar .....	60

## INDICE DE TABLAS

<b>TABLA 1:</b> Características de la parcela.
<b>TABLA 2:</b> Datos meteorológicos parcela.
<b>TABLA 3:</b> Inventario florístico 2007-2009
<b>TABLA 4:</b> Características dasométricas
<b>TABLA 5:</b> Distribución de agentes dañinos en la parcela
<b>TABLA 6:</b> Distribución de síntomas y signos en la parcela
<b>TABLA 7:</b> Relación entre agentes, síntomas y signos observados
<b>TABLA 8:</b> Equipos de medición instalados
<b>TABLA 9:</b> Parámetros descriptores de la deposición atmosférica
<b>TABLA 10:</b> Caracterización pH
<b>TABLA 11:</b> Caracterización conductividad
<b>TABLA 12:</b> Caracterización potasio
<b>TABLA 13:</b> Caracterización calcio
<b>TABLA 14:</b> Caracterización magnesio
<b>TABLA 15:</b> Caracterización sodio
<b>TABLA 16:</b> Caracterización amonio
<b>TABLA 17:</b> Caracterización cloro
<b>TABLA 18:</b> Caracterización nitratos
<b>TABLA 19:</b> Caracterización sulfatos
<b>TABLA 20:</b> 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.

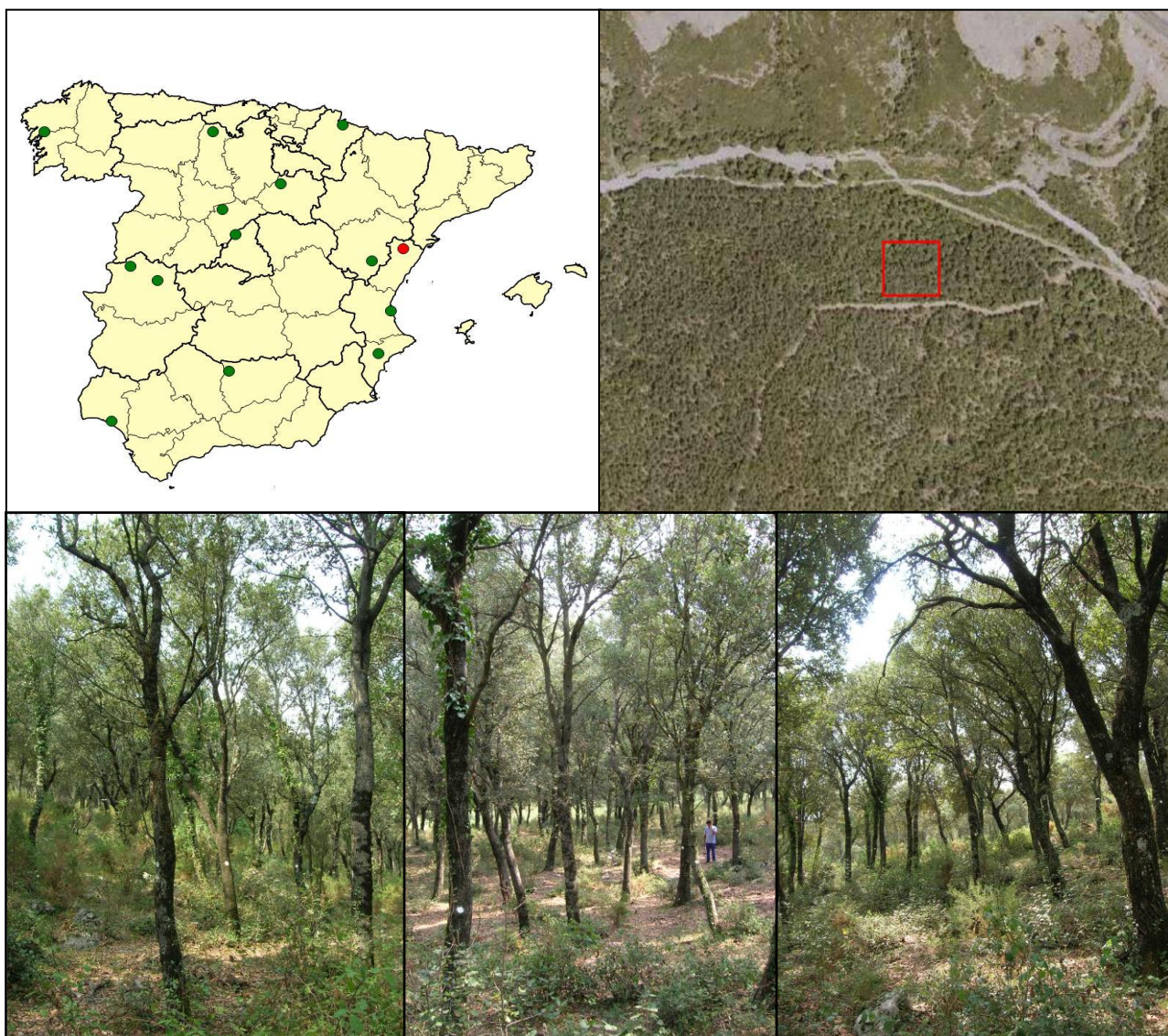
La parcela representa el encinar de *Quercus ilex* del sector Valenciano-Tarraconense de la Provincia Catalano-Valenciano-Provenzal (Rivas-Martínez).

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.

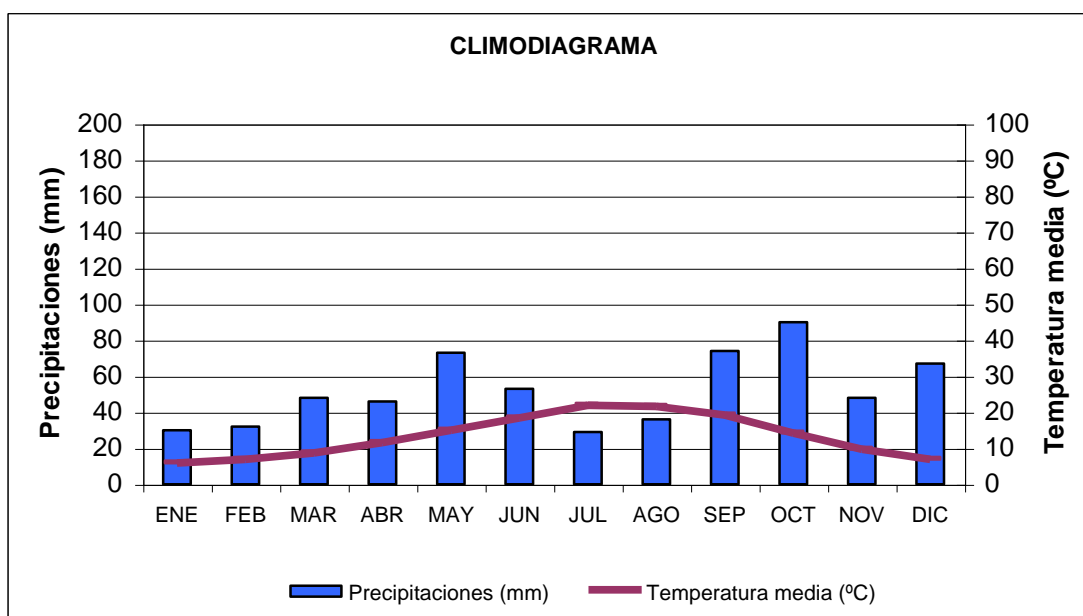
### 2.1. Climatología.

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

De acuerdo a clasificación de Allué, el clima se corresponde con un VI(IV)1 *Nemoromediterráneo Genuino*. De acuerdo a la clasificación en pisos bioclimáticos, la parcela se encuentra en el *Piso Mesomediterráneo*.



**FIG 2:** Climodiagrama de la parcela

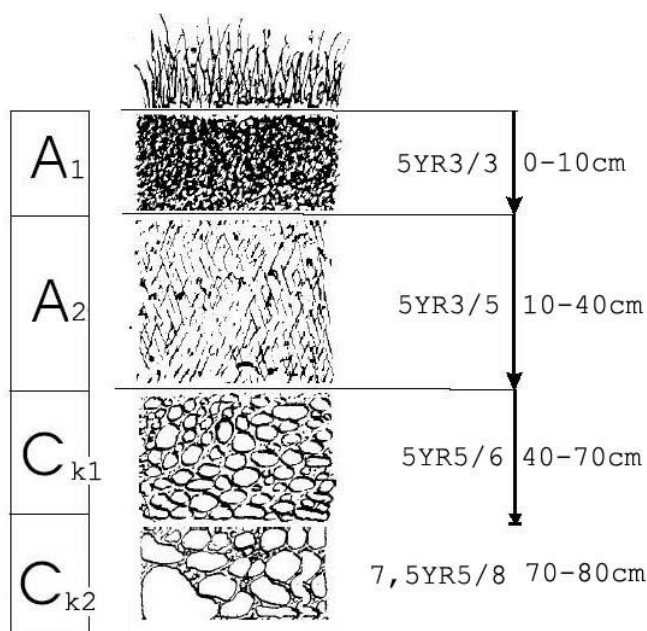
### 2.2. Geología y Suelos.

**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,

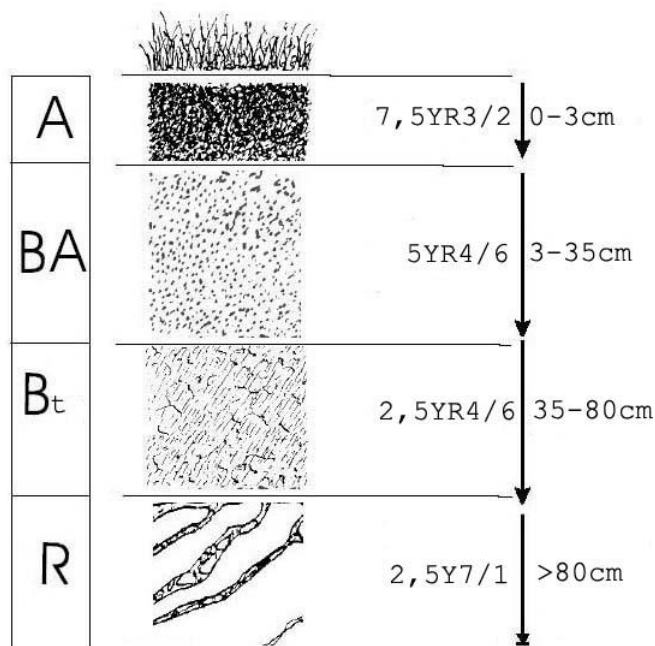
el material originario es un aluvión local constituido por diferenciados estratos limosos con variable contenido de gravillas calizas. El suelo es relativamente joven. El perfil esta compuesto por horizontes que han sido generados por los procesos de melanización y descarbonatación parcial. La superficie 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 <sub>1</sub>	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 <sub>2</sub>	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 <sub>k1</sub>	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 <sub>k2</sub>	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 <sub>t</sub>	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
<b>ESTRATO ARBÓREO</b>	<b>84,0</b>	<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.	+
<b>ESTRATO ARBUSTIVO</b>	<b>17,0</b>	<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	+
<b>EST. SUBARBUSTIVO-HERBACEO</b>	<b>21,0</b>	<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	<b>ESTRATO MUSCINAL-LIQUENICO</b>	<b>1,0</b>
<i>Juniperus oxycedrus</i> L.	+	<i>Cladonia rangiformis</i>	+
<i>Juniperus phoenicea</i> L.	+	<i>Hypnum cupressiforme</i> Hedw.	+

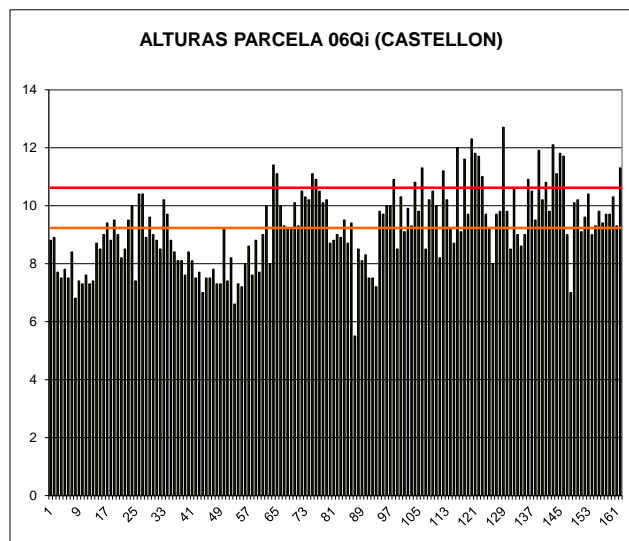
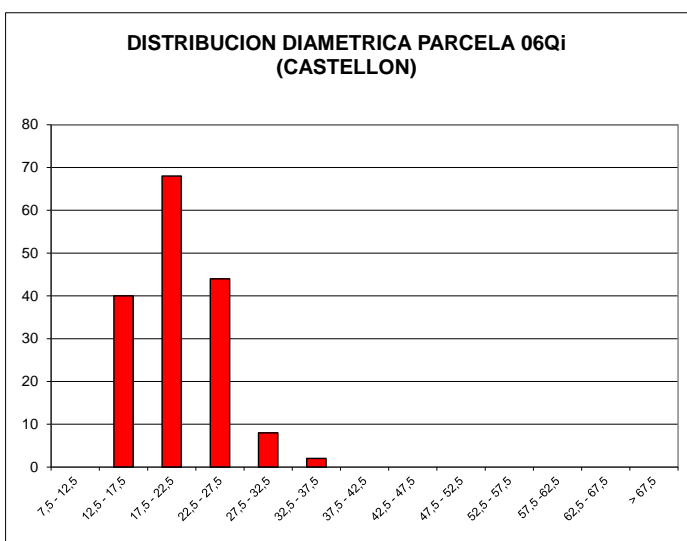
**Vegetación potencial:** La parcela se encuentra en la serie 21b Serie mesomediterránea catalana de *Quercus ilex* o *alsina* (*Viburno tini-Querceto ilicis sigmetum*).

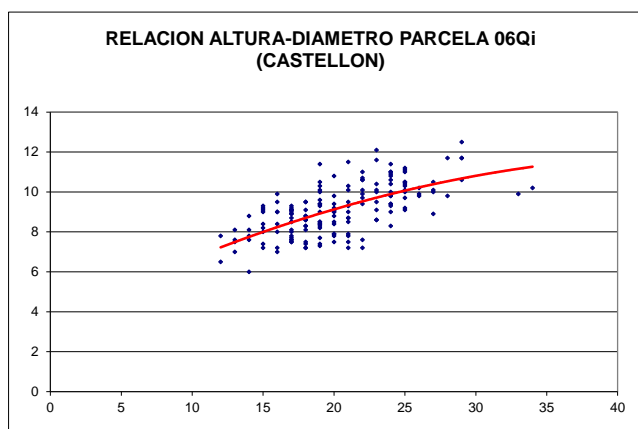
## 2.4. Caracterización forestal y dasométrica.

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 <sup>2</sup> /ha	D m c cm	Alt m m	Alt do m	Exist m <sup>3</sup> cc
06 Qi	0,2500	162	648	162	0	0	41-60	20,77	22,86	21,19	9,23	10,62	11,90





CD	N parc	N ha	h	Esb	Exist parc	Exist ha
7,5 - 12,5						
12,5 - 17,5	40	160	7,91	52,71	1,60	6,40
17,5 - 22,5	68	272	9,14	45,69	4,46	17,85
22,5 - 27,5	44	176	10,12	40,48	4,36	17,45
27,5 - 32,5	8	32	10,85	36,17	1,09	4,37
32,5 - 37,5	2	8	11,33	32,38	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						
<b>TOTAL</b>	<b>162</b>	<b>648</b>			<b>11,90</b>	<b>47,60</b>

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

### 3. Estado fitosanitario de la parcela.

#### 3.1. Defoliación y decoloración.

En la presente revisión la parcela presenta un estado fitosanitario mediocre, con una defoliación media del 26,48%, en el límite entre las escalas de daños y moderados, categoría ésta en la que se han calificado cerca del 30% de los pies, en lo que supone sin embargo una mejoría considerable con respecto a la revisión anterior, no tanto por lo que se refiere a la defoliación media, que experimenta una disminución de algo más de un punto porcentual, inferior por tanto al umbral de cinco puntos que supondría una variación significativa en términos estadísticos de acuerdo con la normativa europea en materia de redes forestales, como por lo que se refiere a la distribución por clases de daño, reduciéndose la clase de daños moderados en cerca del 25%.

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 en el periodo 2013-2015. Apuntándose a la falta de agua en anteriores revisiones, no parece corresponderse con lo observado en el año actual, al situarse la precipitación de la parcela por encima de los 1000 mm, en uno de los años más lluviosos de la serie analizada, si bien este exceso de lluvia pudiera tener algún efecto sobre un arbolado acostumbrado a condiciones mucho más xéricas.

En la presente revisión, y en la línea de la mejoría del estado, se ha comportado la decoloración, el segundo gran parámetro definitorio del estado fitosanitario, que se advierte en un par de pies sueltos, tras afectar a cerca de una de cada tres encinas durante el año anterior.

Los principales resultados pueden verse en el gráfico adjunto:

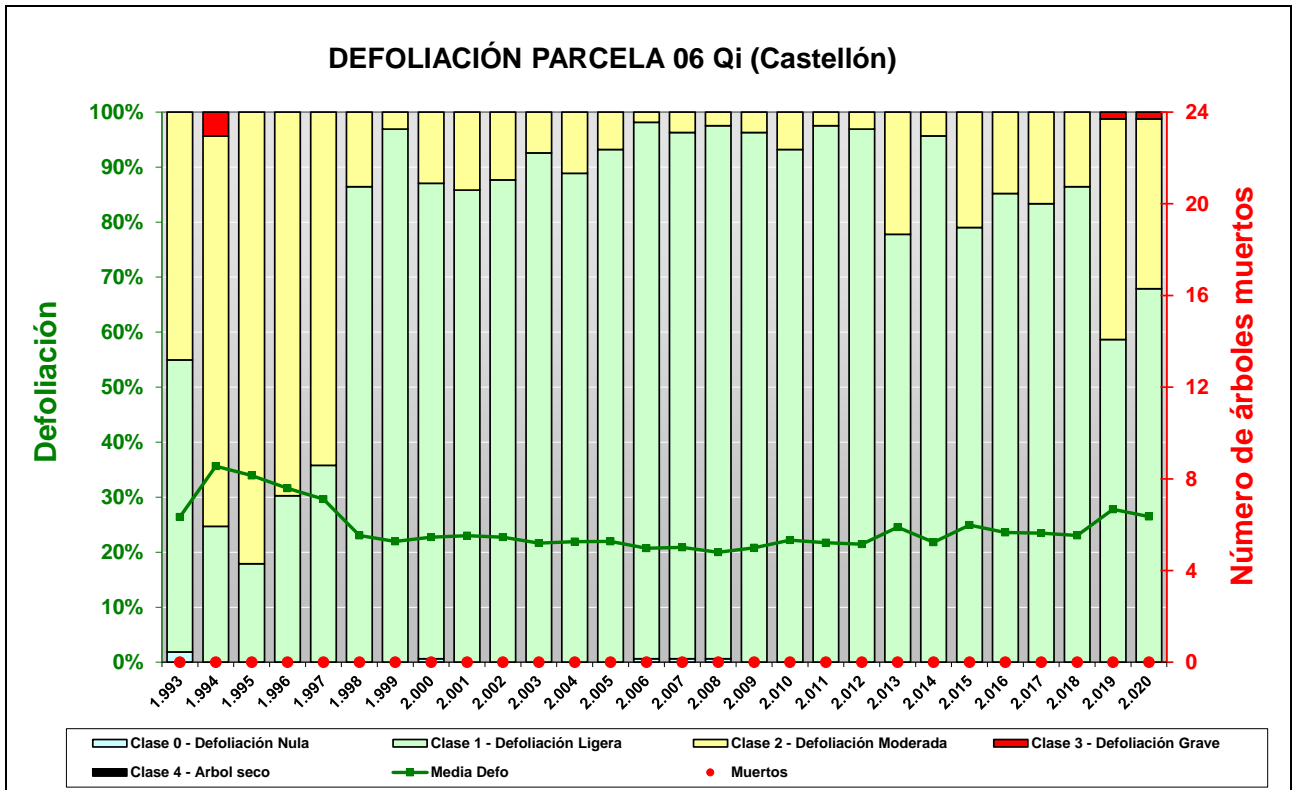


FIG 4: Histograma de defoliaciones por clases de daño y defoliación media de la parcela. Serie histórica.



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
<b>INSECTOS</b>												
<b>Defoliadores</b>	<b>90</b>	<b>1,01</b>	<b>360</b>	<b>55,56</b>	<b>28,00</b>	<b>0,02</b>	<b>1,52</b>	<b>0,01</b>	<b>20,31</b>	<b>9,05</b>	<b>-0,45</b>	<b>-0,18</b>
Hojas	89	1,01	356	54,94	28,03	0,02	1,55	0,01	20,38	9,06	-0,38	-0,17
<i>Lasiorynchites coerul.</i>	1	1,00	4	0,62	25,00	0,00	-1,48	-0,01	14,00	8,50	-6,77	-0,73
Hojas	1	1,00	4	0,62	25,00	0,00	-1,48	-0,01	14,00	8,50	-6,77	-0,73
<b>Perforadores</b>	<b>9</b>	<b>1,00</b>	<b>36</b>	<b>5,56</b>	<b>27,78</b>	<b>0,00</b>	<b>1,30</b>	<b>-0,01</b>	<b>21,78</b>	<b>9,46</b>	<b>1,01</b>	<b>0,22</b>
<i>Coroebus florentinus</i>	9	1,00	36	5,56	27,78	0,00	1,30	-0,01	21,78	9,46	1,01	0,22
Ramas 2-10 cm	9	1,00	36	5,56	27,78	0,00	1,30	-0,01	21,78	9,46	1,01	0,22
<b>Form. Agallas</b>	<b>16</b>	<b>1,00</b>	<b>64</b>	<b>9,88</b>	<b>23,75</b>	<b>0,00</b>	<b>-2,73</b>	<b>-0,01</b>	<b>21,69</b>	<b>9,34</b>	<b>0,92</b>	<b>0,11</b>
<i>Dryomyia lichtensteini</i>	16	1,00	64	9,88	23,75	0,00	-2,73	-0,01	21,69	9,34	0,92	0,11
Hojas	16	1,00	64	9,88	23,75	0,00	-2,73	-0,01	21,69	9,34	0,92	0,11
<b>ENFERMEDADES</b>												
<b>Tizón</b>	<b>3</b>	<b>1,00</b>	<b>12</b>	<b>1,85</b>	<b>31,67</b>	<b>0,00</b>	<b>5,19</b>	<b>-0,01</b>	<b>23,33</b>	<b>9,87</b>	<b>2,57</b>	<b>0,64</b>
<i>Botryosphaeria stevensii</i>	3	1,00	12	1,85	31,67	0,00	5,19	-0,01	23,33	9,87	2,57	0,64
Hojas	1	1,00	4	0,62	45,00	0,00	18,52	-0,01	18,00	8,00	-2,77	-1,23
Ramillos <2 cm	2	1,00	8	1,23	25,00	0,00	-1,48	-0,01	26,00	10,80	5,23	1,57
<b>Hongos pudrición</b>	<b>21</b>	<b>1,05</b>	<b>84</b>	<b>12,96</b>	<b>27,86</b>	<b>0,00</b>	<b>1,38</b>	<b>-0,01</b>	<b>22,52</b>	<b>9,30</b>	<b>1,76</b>	<b>0,07</b>
Ramas 2-10 cm	1	1,00	4	0,62	30,00	0,00	3,52	-0,01	17,00	7,80	-3,77	-1,43
Tronco	16	1,06	64	9,88	28,13	0,00	1,65	-0,01	23,38	9,26	2,61	0,02
Cuello raíz	2	1,00	8	1,23	22,50	0,00	-3,98	-0,01	21,00	10,35	0,23	1,12
Tronco completo	1	1,00	4	0,62	30,00	0,00	3,52	-0,01	17,00	9,10	-3,77	-0,13
<i>Ganoderma sp</i>	1	1,00	4	0,62	30,00	0,00	3,52	-0,01	23,00	9,60	2,23	0,37
Cuello raíz	1	1,00	4	0,62	30,00	0,00	3,52	-0,01	23,00	9,60	2,23	0,37
<b>Manchas hojas</b>	<b>18</b>	<b>1,06</b>	<b>72</b>	<b>11,11</b>	<b>27,78</b>	<b>0,06</b>	<b>1,30</b>	<b>0,05</b>	<b>20,11</b>	<b>9,34</b>	<b>-0,65</b>	<b>0,11</b>
Hojas	18	1,06	72	11,11	27,78	0,06	1,30	0,05	20,11	9,34	-0,65	0,11
<b>Deformaciones</b>	<b>3</b>	<b>1,33</b>	<b>12</b>	<b>1,85</b>	<b>25,00</b>	<b>0,00</b>	<b>-1,48</b>	<b>-0,01</b>	<b>21,33</b>	<b>9,57</b>	<b>0,57</b>	<b>0,34</b>
<i>Taphrina kruchii</i>	3	1,33	12	1,85	25,00	0,00	-1,48	-0,01	21,33	9,57	0,57	0,34
Ramillos <2 cm	2	1,00	8	1,23	22,50	0,00	-3,98	-0,01	20,00	9,95	-0,77	0,72
Ramas 2-10 cm	1	2,00	4	0,62	30,00	0,00	3,52	-0,01	24,00	8,80	3,23	-0,43
<b>Otros hongos</b>	<b>59</b>	<b>1,00</b>	<b>236</b>	<b>36,42</b>	<b>25,17</b>	<b>0,00</b>	<b>-1,31</b>	<b>-0,01</b>	<b>21,34</b>	<b>9,25</b>	<b>0,57</b>	<b>0,02</b>
<i>Fumaginas</i>	59	1,00	236	36,42	25,17	0,00	-1,31	-0,01	21,34	9,25	0,57	0,02
Hojas	59	1,00	236	36,42	25,17	0,00	-1,31	-0,01	21,34	9,25	0,57	0,02
<b>AG.ABIÓTICOS</b>												
<b>Fact. físicos</b>	<b>5</b>	<b>1,00</b>	<b>20</b>	<b>3,09</b>	<b>23,00</b>	<b>0,00</b>	<b>-3,48</b>	<b>-0,01</b>	<b>20,20</b>	<b>9,18</b>	<b>-0,57</b>	<b>-0,05</b>
Ramas 2-10 cm	1	1,00	4	0,62	20,00	0,00	-6,48	-0,01	22,00	7,30	1,23	-1,93
Ramas >10 cm	2	1,00	8	1,23	27,50	0,00	1,02	-0,01	21,00	10,05	0,23	0,82
Tronco en copa	1	1,00	4	0,62	20,00	0,00	-6,48	-0,01	16,00	9,50	-4,77	0,27

	N par	Extensión	N/ha	%	Defo	Deco	Dif Defo	Dif Deco	Diam	Alt	Dif Diam	Dif Alt
Tronco	1	1,00	4	0,62	20,00	0,00	-6,48	-0,01	21,00	9,00	0,23	-0,23
<b>Sequía</b>	<b>12</b>	<b>2,17</b>	<b>48</b>	<b>7,41</b>	<b>34,58</b>	<b>0,00</b>	<b>8,10</b>	<b>-0,01</b>	<b>18,17</b>	<b>8,22</b>	<b>-2,60</b>	<b>-1,01</b>
Hojas	9	2,33	36	5,56	36,11	0,00	9,63	-0,01	18,33	8,17	-2,43	-1,06
Ramas tam. variable	3	1,67	12	1,85	30,00	0,00	3,52	-0,01	17,67	8,37	-3,10	-0,86
<b>Granizo</b>	<b>3</b>	<b>1,00</b>	<b>12</b>	<b>1,85</b>	<b>26,67</b>	<b>0,00</b>	<b>0,19</b>	<b>-0,01</b>	<b>18,33</b>	<b>8,60</b>	<b>-2,43</b>	<b>-0,63</b>
Hojas	3	1,00	12	1,85	26,67	0,00	0,19	-0,01	18,33	8,60	-2,43	-0,63
<b>Calor</b>	<b>41</b>	<b>1,02</b>	<b>164</b>	<b>25,31</b>	<b>23,90</b>	<b>0,00</b>	<b>-2,58</b>	<b>-0,01</b>	<b>21,61</b>	<b>9,60</b>	<b>0,84</b>	<b>0,36</b>
Hojas	41	1,02	164	25,31	23,90	0,00	-2,58	-0,01	21,61	9,60	0,84	0,36
<b>Nieve/Hielo</b>	<b>69</b>	<b>1,62</b>	<b>276</b>	<b>42,59</b>	<b>28,19</b>	<b>0,01</b>	<b>1,71</b>	<b>0,00</b>	<b>21,97</b>	<b>9,20</b>	<b>1,21</b>	<b>-0,03</b>
Ramas 2-10 cm	53	1,30	212	32,72	27,08	0,02	0,60	0,01	21,32	9,17	0,56	-0,06
Ramas >10 cm	6	2,00	24	3,70	25,83	0,00	-0,65	-0,01	25,33	9,40	4,57	0,17
Ramas tam. variable	10	3,10	40	6,17	35,50	0,00	9,02	-0,01	23,40	9,25	2,63	0,02
<b>Viento/Tornado</b>	<b>10</b>	<b>1,00</b>	<b>40</b>	<b>6,17</b>	<b>20,50</b>	<b>0,00</b>	<b>-5,98</b>	<b>-0,01</b>	<b>22,90</b>	<b>10,45</b>	<b>2,13</b>	<b>1,22</b>
Ramillos <2 cm	10	1,00	40	6,17	20,50	0,00	-5,98	-0,01	22,90	10,45	2,13	1,22
<b>ANTRÓPICOS</b>												
<b>Podas</b>	<b>74</b>	<b>1,07</b>	<b>296</b>	<b>45,68</b>	<b>28,78</b>	<b>0,01</b>	<b>2,30</b>	<b>0,00</b>	<b>20,74</b>	<b>9,01</b>	<b>-0,02</b>	<b>-0,23</b>
Tronco	74	1,07	296	45,68	28,78	0,01	2,30	0,00	20,74	9,01	-0,02	-0,23
<b>Daños mecánicos/vehículos</b>	<b>8</b>	<b>2,13</b>	<b>32</b>	<b>4,94</b>	<b>24,38</b>	<b>0,13</b>	<b>-2,11</b>	<b>0,12</b>	<b>23,50</b>	<b>10,41</b>	<b>2,73</b>	<b>1,18</b>
Tronco	8	2,13	32	4,94	24,38	0,13	-2,11	0,12	23,50	10,41	2,73	1,18
<b>OTROS DAÑOS</b>												
<b>Hedera helix</b>	<b>143</b>	<b>1,73</b>	<b>572</b>	<b>88,27</b>	<b>25,66</b>	<b>0,01</b>	<b>-0,82</b>	<b>0,00</b>	<b>20,81</b>	<b>9,29</b>	<b>0,05</b>	<b>0,06</b>
Ramas tam. variable	1	3,00	4	0,62	20,00	0,00	-6,48	-0,01	24,00	10,00	3,23	0,77
Tronco	94	1,13	376	58,02	24,52	0,01	-1,96	0,00	20,80	9,41	0,03	0,18
Cuello raíz	3	1,00	12	1,85	25,00	0,00	-1,48	-0,01	16,33	8,47	-4,43	-0,76
Tronco completo	45	3,00	180	27,78	28,22	0,02	1,74	0,01	21,07	9,08	0,30	-0,15
<b>Smilax aspera</b>	<b>6</b>	<b>1,33</b>	<b>24</b>	<b>3,70</b>	<b>27,50</b>	<b>0,00</b>	<b>1,02</b>	<b>-0,01</b>	<b>19,17</b>	<b>8,52</b>	<b>-1,60</b>	<b>-0,71</b>
Tronco	4	1,00	16	2,47	28,75	0,00	2,27	-0,01	19,75	8,73	-1,02	-0,51
Tronco completo	2	2,00	8	1,23	25,00	0,00	-1,48	-0,01	18,00	8,10	-2,77	-1,13
<b>Bacterias</b>	<b>46</b>	<b>1,00</b>	<b>184</b>	<b>28,40</b>	<b>26,09</b>	<b>0,00</b>	<b>-0,39</b>	<b>-0,01</b>	<b>20,43</b>	<b>9,10</b>	<b>-0,33</b>	<b>-0,14</b>
<i>Agrobacterium tumefaciens</i>	46	1,00	184	28,40	26,09	0,00	-0,39	-0,01	20,43	9,10	-0,33	-0,14
Ramas 2-10 cm	20	1,00	80	12,35	26,00	0,00	-0,48	-0,01	19,20	9,00	-1,57	-0,23
Ramas tam. variable	24	1,00	96	14,81	26,46	0,00	-0,02	-0,01	21,83	9,30	1,07	0,07
Tronco	2	1,00	8	1,23	22,50	0,00	-3,98	-0,01	16,00	7,60	-4,77	-1,63
<b>Falta luz</b>	<b>56</b>	<b>1,00</b>	<b>224</b>	<b>34,57</b>	<b>24,02</b>	<b>0,02</b>	<b>-2,46</b>	<b>0,01</b>	<b>20,59</b>	<b>9,37</b>	<b>-0,18</b>	<b>0,14</b>
Ramillos <2 cm	6	1,00	24	3,70	26,67	0,00	0,19	-0,01	19,67	9,55	-1,10	0,32
Ramas 2-10 cm	8	1,00	32	4,94	21,25	0,00	-5,23	-0,01	19,25	9,13	-1,52	-0,11
Ramas tam. variable	42	1,00	168	25,93	24,17	0,02	-2,31	0,01	20,98	9,39	0,21	0,16
<b>Inter.físicas</b>	<b>1</b>	<b>1,00</b>	<b>4</b>	<b>0,62</b>	<b>25,00</b>	<b>0,00</b>	<b>-1,48</b>	<b>-0,01</b>	<b>17,00</b>	<b>9,00</b>	<b>-3,77</b>	<b>-0,23</b>
Ramillos <2 cm	1	1,00	4	0,62	25,00	0,00	-1,48	-0,01	17,00	9,00	-3,77	-0,23
<b>Compet/Espesura</b>	<b>1</b>	<b>7,00</b>	<b>4</b>	<b>0,62</b>	<b>35,00</b>	<b>0,00</b>	<b>8,52</b>	<b>-0,01</b>	<b>19,00</b>	<b>8,50</b>	<b>-1,77</b>	<b>-0,73</b>
Tronco	1	7,00	4	0,62	35,00	0,00	8,52	-0,01	19,00	8,50	-1,77	-0,73
<b>Eriophyes ilicis</b>	<b>19</b>	<b>1,05</b>	<b>76</b>	<b>11,73</b>	<b>27,63</b>	<b>0,05</b>	<b>1,15</b>	<b>0,04</b>	<b>21,00</b>	<b>9,28</b>	<b>0,23</b>	<b>0,05</b>
Hojas	19	1,05	76	11,73	27,63	0,05	1,15	0,04	21,00	9,28	0,23	0,05
<b>AG.DESCONOCIDO</b>												
<b>Ag.desconocido</b>	<b>49</b>	<b>1,45</b>	<b>196</b>	<b>30,25</b>	<b>31,12</b>	<b>0,00</b>	<b>4,64</b>	<b>-0,01</b>	<b>20,00</b>	<b>8,89</b>	<b>-0,77</b>	<b>-0,34</b>
Hojas	14	1,86	56	8,64	34,29	0,00	7,81	-0,01	20,43	9,11	-0,34	-0,12
Ramas 2-10 cm	6	1,00	24	3,70	24,17	0,00	-2,31	-0,01	17,50	8,52	-3,27	-0,71
Ramas >10 cm	2	1,00	8	1,23	27,50	0,00	1,02	-0,01	19,50	8,10	-1,27	-1,13

	N par	Extensión	N/ha	%	Defo	Deco	Dif Defo	Dif Deco	Diam	Alt	Dif Diam	Dif Alt
Ramas tam. variable	12	1,25	48	7,41	35,83	0,00	9,35	-0,01	19,42	8,44	-1,35	-0,79
Tronco en copa	1	1,00	4	0,62	25,00	0,00	-1,48	-0,01	13,00	7,50	-7,77	-1,73
Tronco	9	1,78	36	5,56	28,33	0,00	1,85	-0,01	22,11	9,57	1,35	0,34
Cuello raíz	5	1,00	20	3,09	27,00	0,00	0,52	-0,01	21,00	9,18	0,23	-0,05

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** sobre la mitad de las encinas evaluadas, en lo que supone un ligero aumento 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. Se ha advertido la presencia esporádica de esqueletizaciones areales provocadas por el curculiónido *Lasiorhynchites coeruleucocephalus*. Como ya se advirtiera en revisiones anteriores continúa observándose la presencia del perforador *Coroebus florentinus*, en un nivel de acción inferior al del año pasado, y de quien se ven los habituales fogonazos rojizos en las copas causados por el anillamiento de la larva del buprestido. El fenómeno es más frecuente en las ramas superiores, mejor insoladas y preferidas por la hembra para hacer la puesta, y en el momento de la revisión se advierte una defoliación ligeramente superior en los pies afectados, sin mayor trascendencia. 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.

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 se reducen a la mitad con respecto a la pasada revisión –posiblemente debido a una mejora en las condiciones hídricas de la masa- y que presentan una defoliación superior a la de la media de la parcela, 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 la reducción de las **fumaginas**, que tras a afectar a la mitad de las encinas evaluadas en la revisión anterior pasan a presentarse en la tercera parte de la muestra, 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, se reducen considerablemente los daños asociados a la **sequía**, que se presentan de forma casi anecdótica durante la presente revisión afectando a unos pocos pies debido a la mejoría de las condiciones hídricas, ligado a puntisecados o defoliaciones prematuras, sin que se adviertan los acucharamientos o enrollamientos de las hojas a lo largo del nervio central para la reducción de pérdidas de agua debidas a la transpiración por reducción de la superficie de intercambio tan habituales en revisiones anteriores. Se advierten también daños salpicados por **granizo** en algunos ramillos, caracterizados por las heridas sobre la cara superior expuesta. Hay también plegamientos de las hojas causadas por las elevadas temperaturas del verano, sobre una de cada cuatro encinas evaluadas. Se advierte también el considerable incremento de los daños mecánicos debidos al **viento** y sobre todo la **nieve**, presentes en casi la mitad de los pies evaluados, ligados al paso de la borrasca Gloria a finales del mes de enero, asociadas en algún caso a defoliaciones de consideración.

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 –con un ligero pero sostenido incremento anual- 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 aumenta ligeramente respecto al 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*), que se incrementa respecto a la revisión anterior, advirtiéndose las habituales manchas rojizas en el envés de las hojas causadas por la hipertrofia del tomento estimulada por la secreción hormonal del chupador.

Por último, y sin que se pueda determinar la causa con exactitud, se advierten algunas **decoloraciones** salpicadas en las hojas, **puntisecados** en ramillas de distinta naturaleza y **heridas y deformaciones** 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
<b>HOJAS/ACÍCULAS</b>												
<b>Hojas</b>	<b>270</b>	<b>1,10</b>	<b>1080</b>	<b>100,00</b>	<b>27,11</b>	<b>0,01</b>	<b>0,63</b>	<b>0,00</b>	<b>20,76</b>	<b>9,20</b>	<b>-0,01</b>	<b>-0,04</b>
Comidos/perdidos	102	1,13	408	62,96	28,68	0,02	2,20	0,01	20,08	8,96	-0,69	-0,27
Agujeros/Parc. comidas	92	1,01	368	56,79	27,93	0,02	1,45	0,01	20,24	9,05	-0,53	-0,18
Esqueletizadas	1	1,00	4	0,62	30,00	0,00	3,52	-0,01	21,00	8,20	0,23	-1,03
Caída prematura	9	2,33	36	5,56	36,11	0,00	9,63	-0,01	18,33	8,17	-2,43	-1,06
Dec. Verde-amarillo	2	1,00	8	1,23	22,50	0,00	-3,98	-0,01	15,50	9,00	-5,27	-0,23
Parcial	2	1,00	8	1,23	22,50	0,00	-3,98	-0,01	15,50	9,00	-5,27	-0,23
Dec. Rojo-marrón	31	1,42	124	19,14	31,61	0,03	5,13	0,02	20,48	9,21	-0,28	-0,02
Completa	12	2,00	48	7,41	38,33	0,00	11,85	-0,01	21,08	9,04	0,32	-0,19



	N par	Extensión	N/ha	%	Defo	Deco	Dif Defo	Dif Deco	Diam	Alt	Dif Diam	Dif Alt
Parcial	19	1,05	76	11,73	27,37	0,05	0,89	0,04	20,11	9,32	-0,66	0,09
Deformaciones	76	1,03	304	46,91	24,80	0,01	-1,68	0,00	21,47	9,46	0,71	0,23
Plegadas	41	1,02	164	25,31	23,90	0,00	-2,58	-0,01	21,61	9,60	0,84	0,36
Agallas	16	1,00	64	9,88	23,75	0,00	-2,73	-0,01	21,69	9,34	0,92	0,11
Otras deformaciones	19	1,05	76	11,73	27,63	0,05	1,15	0,04	21,00	9,28	0,23	0,05
Signos hongos	59	1,00	236	36,42	25,17	0,00	-1,31	-0,01	21,34	9,25	0,57	0,02
Descortezamientos	59	1,00	236	36,42	25,17	0,00	-1,31	-0,01	21,34	9,25	0,57	0,02
<b>RAMAS/BROTOS</b>												
<b>Ramillos &lt;2 cm</b>	<b>21</b>	<b>1,00</b>	<b>84</b>	<b>12,96</b>	<b>23,10</b>	<b>0,00</b>	<b>-3,38</b>	<b>-0,01</b>	<b>21,71</b>	<b>10,11</b>	<b>0,95</b>	<b>0,88</b>
Deformaciones	2	1,00	8	1,23	22,50	0,00	-3,98	-0,01	20,00	9,95	-0,77	0,72
Escobas de bruja	2	1,00	8	1,23	22,50	0,00	-3,98	-0,01	20,00	9,95	-0,77	0,72
Rotura	10	1,00	40	6,17	20,50	0,00	-5,98	-0,01	22,90	10,45	2,13	1,22
Muerto/moribundo	9	1,00	36	5,56	26,11	0,00	-0,37	-0,01	20,78	9,77	0,01	0,54
<b>Ramas 2-10 cm</b>	<b>99</b>	<b>1,17</b>	<b>396</b>	<b>61,11</b>	<b>26,26</b>	<b>0,01</b>	<b>-0,22</b>	<b>0,00</b>	<b>20,53</b>	<b>9,08</b>	<b>-0,24</b>	<b>-0,15</b>
Deformaciones	21	1,05	84	12,96	25,48	0,00	-1,00	-0,01	19,71	9,01	-1,05	-0,22
Otras deformaciones	1	1,00	4	0,62	20,00	0,00	-6,48	-0,01	20,00	8,40	-0,77	-0,83
Tumores	19	1,00	76	11,73	25,53	0,00	-0,95	-0,01	19,47	9,05	-1,29	-0,18
Escobas de bruja	1	2,00	4	0,62	30,00	0,00	3,52	-0,01	24,00	8,80	3,23	-0,43
Signos hongos	1	1,00	4	0,62	30,00	0,00	3,52	-0,01	17,00	7,80	-3,77	-1,43
C.fructificación	1	1,00	4	0,62	30,00	0,00	3,52	-0,01	17,00	7,80	-3,77	-1,43
Rotura	46	1,35	184	28,40	27,28	0,00	0,80	-0,01	21,67	9,24	0,91	0,01
Muerto/moribundo	23	1,00	92	14,20	25,22	0,00	-1,26	-0,01	19,52	9,08	-1,24	-0,15
Heridas	8	1,00	32	4,94	25,00	0,13	-1,48	0,12	19,38	8,55	-1,39	-0,68
Grietas	1	1,00	4	0,62	20,00	0,00	-6,48	-0,01	22,00	7,30	1,23	-1,93
Otras heridas	7	1,00	28	4,32	25,71	0,14	-0,77	0,13	19,00	8,73	-1,77	-0,50
<b>Ramas &gt;10 cm</b>	<b>10</b>	<b>1,60</b>	<b>40</b>	<b>6,17</b>	<b>26,50</b>	<b>0,00</b>	<b>0,02</b>	<b>-0,01</b>	<b>23,30</b>	<b>9,27</b>	<b>2,53</b>	<b>0,04</b>
Deformaciones	2	1,00	8	1,23	27,50	0,00	1,02	-0,01	21,00	10,05	0,23	0,82
Otras deformaciones	2	1,00	8	1,23	27,50	0,00	1,02	-0,01	21,00	10,05	0,23	0,82
Rotura	5	2,20	20	3,09	27,00	0,00	0,52	-0,01	25,20	9,24	4,43	0,01
Heridas	3	1,00	12	1,85	25,00	0,00	-1,48	-0,01	21,67	8,80	0,90	-0,43
Grietas	2	1,00	8	1,23	27,50	0,00	1,02	-0,01	19,50	8,10	-1,27	-1,13
Otras heridas	1	1,00	4	0,62	20,00	0,00	-6,48	-0,01	26,00	10,20	5,23	0,97
<b>Ramas tam. variable</b>	<b>92</b>	<b>1,30</b>	<b>368</b>	<b>56,79</b>	<b>27,66</b>	<b>0,01</b>	<b>1,18</b>	<b>0,00</b>	<b>21,18</b>	<b>9,20</b>	<b>0,42</b>	<b>-0,03</b>
Deformaciones	24	1,00	96	14,81	26,46	0,00	-0,02	-0,01	21,83	9,30	1,07	0,07
Tumores	24	1,00	96	14,81	26,46	0,00	-0,02	-0,01	21,83	9,30	1,07	0,07
Otros signos	1	3,00	4	0,62	20,00	0,00	-6,48	-0,01	24,00	10,00	3,23	0,77
Rotura	10	3,10	40	6,17	35,50	0,00	9,02	-0,01	23,40	9,25	2,63	0,02
Muerto/moribundo	57	1,09	228	35,19	26,93	0,02	0,45	0,01	20,47	9,14	-0,29	-0,09
<b>TRONCO/C.RAÍZ</b>												
<b>Tronco en copa</b>	<b>2</b>	<b>1,00</b>	<b>8</b>	<b>1,23</b>	<b>22,50</b>	<b>0,00</b>	<b>-3,98</b>	<b>-0,01</b>	<b>14,50</b>	<b>8,50</b>	<b>-6,27</b>	<b>-0,73</b>
Deformaciones	2	1,00	8	1,23	22,50	0,00	-3,98	-0,01	14,50	8,50	-6,27	-0,73
Fendas longitudinales	2	1,00	8	1,23	22,50	0,00	-3,98	-0,01	14,50	8,50	-6,27	-0,73
<b>Tronco</b>	<b>209</b>	<b>1,19</b>	<b>836</b>	<b>100,00</b>	<b>26,56</b>	<b>0,01</b>	<b>0,08</b>	<b>0,00</b>	<b>21,06</b>	<b>9,26</b>	<b>0,30</b>	<b>0,03</b>
Deformaciones	7	1,14	28	4,32	30,71	0,00	4,23	-0,01	20,29	8,73	-0,48	-0,50
Otras deformaciones	3	1,00	12	1,85	28,33	0,00	1,85	-0,01	22,33	9,73	1,57	0,50
Tumores	2	1,00	8	1,23	22,50	0,00	-3,98	-0,01	16,00	7,60	-4,77	-1,63
Fendas longitudinales	2	1,50	8	1,23	42,50	0,00	16,02	-0,01	21,50	8,35	0,73	-0,88
Signos hongos	1	1,00	4	0,62	25,00	0,00	-1,48	-0,01	18,00	8,20	-2,77	-1,03

	N par	Extensión	N/ha	%	Defo	Deco	Dif Defo	Dif Deco	Diam	Alt	Dif Diam	Dif Alt
C.fructificación	1	1,00	4	0,62	25,00	0,00	-1,48	-0,01	18,00	8,20	-2,77	-1,03
Otros signos	98	1,12	392	60,49	24,69	0,01	-1,79	0,00	20,76	9,38	-0,01	0,15
Heridas	86	1,16	344	53,09	28,02	0,02	1,54	0,01	21,06	9,16	0,29	-0,07
Descortezamientos	14	1,79	56	8,64	23,93	0,07	-2,55	0,06	24,21	10,18	3,45	0,95
Grietas	1	1,00	4	0,62	20,00	0,00	-6,48	-0,01	23,00	10,20	2,23	0,97
Otras heridas	71	1,04	284	43,83	28,94	0,01	2,46	0,00	20,41	8,95	-0,36	-0,29
Pudriciones	15	1,07	60	9,26	28,33	0,00	1,85	-0,01	23,73	9,33	2,97	0,10
Inclinado	2	7,00	8	1,23	27,50	0,00	1,02	-0,01	20,50	9,80	-0,27	0,57
<b>Cuello raíz</b>	<b>11</b>	<b>1,00</b>	<b>44</b>	<b>6,79</b>	<b>25,91</b>	<b>0,00</b>	<b>-0,57</b>	<b>-0,01</b>	<b>19,91</b>	<b>9,24</b>	<b>-0,86</b>	<b>0,00</b>
Deformaciones	4	1,00	16	2,47	27,50	0,00	1,02	-0,01	22,50	9,65	1,73	0,42
Otras deformaciones	4	1,00	16	2,47	27,50	0,00	1,02	-0,01	22,50	9,65	1,73	0,42
Signos hongos	1	1,00	4	0,62	30,00	0,00	3,52	-0,01	23,00	9,60	2,23	0,37
C.fructificación	1	1,00	4	0,62	30,00	0,00	3,52	-0,01	23,00	9,60	2,23	0,37
Otros signos	3	1,00	12	1,85	25,00	0,00	-1,48	-0,01	16,33	8,47	-4,43	-0,76
Heridas	1	1,00	4	0,62	25,00	0,00	-1,48	-0,01	15,00	7,30	-5,77	-1,93
Otras heridas	1	1,00	4	0,62	25,00	0,00	-1,48	-0,01	15,00	7,30	-5,77	-1,93
Pudriciones	2	1,00	8	1,23	22,50	0,00	-3,98	-0,01	21,00	10,35	0,23	1,12
<b>Tronco completo</b>	<b>48</b>	<b>2,92</b>	<b>192</b>	<b>29,63</b>	<b>28,13</b>	<b>0,02</b>	<b>1,65</b>	<b>0,01</b>	<b>20,85</b>	<b>9,04</b>	<b>0,09</b>	<b>-0,19</b>
Otros signos	47	2,96	188	29,01	28,09	0,02	1,61	0,01	20,94	9,04	0,17	-0,19
Pudriciones	1	1,00	4	0,62	30,00	0,00	3,52	-0,01	17,00	9,10	-3,77	-0,13

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		Form. Agallas		Tizón		Hongos pudrición	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
<b>HOJAS/ACÍCULAS</b>											
<b>Hojas</b>	<b>270</b>	<b>90</b>	<b>100,00</b>			<b>16</b>	<b>100,00</b>	<b>1</b>	<b>33,33</b>		
Comidos/perdidos	102	90	100,00								
Agujeros/Parc. comidas	92	89	98,89								
Esqueletizadas	1	1	1,11								
Caída prematura	9										
Dec. Verde-amarillo	2										
Parcial	2										
Dec. Rojo-marrón	31							1	33,33		
Completa	12							1	33,33		
Parcial	19										
Deformaciones	76					16	100,00				
Plegadas	41										
Agallas	16					16	100,00				
Otras deformaciones	19										
Signos hongos	59										
Descortezamientos	59										

	N par	Defoliadores		Perforadores		Form. Agallas		Tizón		Hongos pudrición	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
<b>RAMAS/BROTES</b>											
<b>Ramillos &lt;2 cm</b>	<b>21</b>							<b>2</b>	<b>66,67</b>		
Deformaciones	2										
Escobas de bruja	2										
Rotura	10										
Muerto/moribundo	9							2	66,67		
<b>Ramas 2-10 cm</b>	<b>99</b>			<b>9</b>	<b>100,00</b>					<b>1</b>	<b>4,76</b>
Deformaciones	21										
Otras deformaciones	1										
Tumores	19										
Escobas de bruja	1										
Signos hongos	1									1	4,76
C.fructificación	1									1	4,76
Rotura	46										
Muerto/moribundo	23			9	100,00						
Heridas	8										
Grietas	1										
Otras heridas	7										
<b>Ramas &gt;10 cm</b>	<b>10</b>										
Deformaciones	2										
Otras deformaciones	2										
Rotura	5										
Heridas	3										
Grietas	2										
Otras heridas	1										
<b>Ramas tam. variable</b>	<b>92</b>										
Deformaciones	24										
Tumores	24										
Otros signos	1										
Rotura	10										
Muerto/moribundo	57										
<b>TRONCO/C.RAÍZ</b>											
<b>Tronco en copa</b>	<b>2</b>										
Deformaciones	2										
Fendas longitudinales	2										
<b>Tronco</b>	<b>209</b>									<b>16</b>	<b>76,19</b>
Deformaciones	7										
Otras deformaciones	3										
Tumores	2										
Fendas longitudinales	2										
Signos hongos	1									1	4,76
C.fructificación	1									1	4,76
Otros signos	98										
Heridas	86										
Descortezamientos	14										
Grietas	1										

	N par	Defoliadores		Perforadores		Form. Agallas		Tizón		Hongos pudrición	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Otras heridas	71										
Pudriciones	15									15	71,43
Inclinado	2										0,00
<b>Cuello raíz</b>	<b>11</b>									<b>3</b>	<b>14,29</b>
Deformaciones	4										
Otras deformaciones	4										
Signos hongos	1									1	4,76
C.fructificación	1									1	4,76
Otros signos	3										
Heridas	1										
Otras heridas	1										
Pudriciones	2									2	9,52
<b>Tronco completo</b>	<b>48</b>									<b>1</b>	<b>4,76</b>
Otros signos	47										
Pudriciones	1									1	4,76

	N par	Manchas hojas		Deformac.		Otros hongos		Fact. físicos		Sequía	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
<b>HOJAS/ACÍCULAS</b>											
<b>Hojas</b>	<b>270</b>	<b>18</b>	<b>100,00</b>			<b>59</b>	<b>100,00</b>			<b>9</b>	<b>75,00</b>
Comidos/perdidos	102									9	75,00
Agujeros/Parc. comidas	92										
Esqueletizadas	1										
Caída prematura	9									9	75,00
Dec. Verde-amarillo	2										
Parcial	2										
Dec. Rojo-marrón	31	18	100,00								
Completa	12										
Parcial	19	18	100,00								
Deformaciones	76										
Plegadas	41										
Agallas	16										
Otras deformaciones	19										
Signos hongos	59					59	100,00				
Descortezamientos	59					59	100,00				
<b>RAMAS/BROTES</b>											
<b>Ramillos &lt;2 cm</b>	<b>21</b>			<b>2</b>	<b>66,67</b>						
Deformaciones	2			2	66,67						
Escobas de bruja	2			2	66,67						
Rotura	10										
Muerto/moribundo	9										
<b>Ramas 2-10 cm</b>	<b>99</b>			<b>1</b>	<b>33,33</b>			<b>1</b>	<b>20,00</b>		
Deformaciones	21			1	33,33						
Otras deformaciones	1										

	N par	Manchas hojas		Deformac.		Otros hongos		Fact. físicos		Sequía	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Tumores	19										
Escobas de bruja	1			1	33,33						
Signos hongos	1										
C.fructificación	1										
Rotura	46										
Muerto/moribundo	23										
Heridas	8							1	20,00		
Grietas	1							1	20,00		
Otras heridas	7										
<b>Ramas &gt;10 cm</b>	<b>10</b>							<b>2</b>	<b>40,00</b>		
Deformaciones	2							2	40,00		
Otras deformaciones	2							2	40,00		
Rotura	5										
Heridas	3										
Grietas	2										
Otras heridas	1										
<b>Ramas tam. variable</b>	<b>92</b>									<b>3</b>	<b>25,00</b>
Deformaciones	24										
Tumores	24										
Otros signos	1										
Rotura	10										
Muerto/moribundo	57									3	25,00
<b>TRONCO/C.RAÍZ</b>											
<b>Tronco en copa</b>	<b>2</b>							<b>1</b>	<b>20,00</b>		
Deformaciones	2							1	20,00		
Fendas longitudinales	2							1	20,00		
<b>Tronco</b>	<b>209</b>							<b>1</b>	<b>20,00</b>		
Deformaciones	7							1	20,00		
Otras deformaciones	3										
Tumores	2										
Fendas longitudinales	2							1	20,00		
Signos hongos	1										
C.fructificación	1										
Otros signos	98										
Heridas	86										
Descortezamientos	14										
Grietas	1										
Otras heridas	71										
Pudriciones	15										
Inclinado	2										
<b>Cuello raíz</b>	<b>11</b>										
Deformaciones	4										
Otras deformaciones	4										
Signos hongos	1										
C.fructificación	1										
Otros signos	3										

	N par	Manchas hojas		Deformac.		Otros hongos		Fact. físicos		Sequía	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Heridas	1										
Otras heridas	1										
Pudriciones	2										
<b>Tronco completo</b>	<b>48</b>										
Otros signos	47										
Pudriciones	1										

	N par	Granizo		Calor		Nieve/Hielo		Viento/ Tornado		Podas	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
<b>HOJAS/ACÍCULAS</b>											
<b>Hojas</b>	<b>270</b>	<b>3</b>	<b>100,00</b>	<b>41</b>	<b>100,00</b>						
Comidos/perdidos	102	3	100,00								
Agujeros/Parc. comidas	92	3	100,00								
Esqueletizadas	1										
Caída prematura	9										
Dec. Verde-amarillo	2										
Parcial	2										
Dec. Rojo-marrón	31										
Completa	12										
Parcial	19										
Deformaciones	76			41	100,00						
Plegadas	41			41	100,00						
Agallas	16										
Otras deformaciones	19										
Signos hongos	59										
Descortezamientos	59										
<b>RAMAS/BROTOS</b>											
<b>Ramillos &lt;2 cm</b>	<b>21</b>							<b>10</b>	<b>100,00</b>		
Deformaciones	2										
Escobas de bruja	2										
Rotura	10							10	100,00		
Muerto/moribundo	9										
<b>Ramas 2-10 cm</b>	<b>99</b>					<b>53</b>	<b>76,81</b>				
Deformaciones	21										
Otras deformaciones	1										
Tumores	19										
Escobas de bruja	1										
Signos hongos	1										
C.fructificación	1										
Rotura	46					46	66,67				
Muerto/moribundo	23										
Heridas	8					7	10,14				
Grietas	1										
Otras heridas	7					7	10,14				

	N par	Granizo		Calor		Nieve/Hielo		Viento/ Tornado		Podas	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
<b>Ramas &gt;10 cm</b>	<b>10</b>					<b>6</b>	<b>8,70</b>				
Deformaciones	2										
Otras deformaciones	2										
Rotura	5					5	7,25				
Heridas	3					1	1,45				
Grietas	2										
Otras heridas	1					1	1,45				
<b>Ramas tam. variable</b>	<b>92</b>					<b>10</b>	<b>14,49</b>				
Deformaciones	24										
Tumores	24										
Otros signos	1										
Rotura	10					10	14,49				
Muerto/moribundo	57										
<b>TRONCO/C.RAÍZ</b>											
<b>Tronco en copa</b>	<b>2</b>										
Deformaciones	2										
Fendas longitudinales	2										
<b>Tronco</b>	<b>209</b>									<b>74</b>	<b>100,00</b>
Deformaciones	7										
Otras deformaciones	3										
Tumores	2										
Fendas longitudinales	2										
Signos hongos	1										
C.fructificación	1										
Otros signos	98										
Heridas	86									74	100,00
Descortezamientos	14									4	5,41
Grietas	1										
Otras heridas	71									70	94,59
Pudriciones	15										
Inclinado	2										
<b>Cuello raíz</b>	<b>11</b>										
Deformaciones	4										
Otras deformaciones	4										
Signos hongos	1										
C.fructificación	1										
Otros signos	3										
Heridas	1										
Otras heridas	1										
Pudriciones	2										
<b>Tronco completo</b>	<b>48</b>										
Otros signos	47										
Pudriciones	1										

	N par	Daños mec/vehículos		Hedera helix		Smilax aspera		Bacterias		Falta luz	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
<b>HOJAS/ACÍCULAS</b>											
<b>Hojas</b>	<b>270</b>										
Comidos/perdidos	102										
Agujeros/Parc. comidas	92										
Esqueletizadas	1										
Caída prematura	9										
Dec. Verde-amarillo	2										
Parcial	2										
Dec. Rojo-marrón	31										
Completa	12										
Parcial	19										
Deformaciones	76										
Plegadas	41										
Agallas	16										
Otras deformaciones	19										
Signos hongos	59										
Descortezamientos	59										
<b>RAMAS/BROTES</b>											
<b>Ramillos &lt;2 cm</b>	<b>21</b>									<b>6</b>	<b>10,71</b>
Deformaciones	2										
Escobas de bruja	2										
Rotura	10										
Muerto/moribundo	9									6	10,71
<b>Ramas 2-10 cm</b>	<b>99</b>							<b>20</b>	<b>43,48</b>	<b>8</b>	<b>14,29</b>
Deformaciones	21							19	41,30		
Otras deformaciones	1										
Tumores	19							19	41,30		
Escobas de bruja	1										
Signos hongos	1										
C.fructificación	1										
Rotura	46										
Muerto/moribundo	23							1	2,17	8	14,29
Heridas	8										
Grietas	1										
Otras heridas	7										
<b>Ramas &gt;10 cm</b>	<b>10</b>										
Deformaciones	2										
Otras deformaciones	2										
Rotura	5										
Heridas	3										
Grietas	2										
Otras heridas	1										
<b>Ramas tam. variable</b>	<b>92</b>			<b>1</b>	<b>0,70</b>			<b>24</b>	<b>52,17</b>	<b>42</b>	<b>75,00</b>
Deformaciones	24							24	52,17		
Tumores	24							24	52,17		
Otros signos	1			1	0,70						



	N par	Daños mec/vehículos		Hedera helix		Smilax aspera		Bacterias		Falta luz	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Rotura	10										
Muerto/moribundo	57									42	75,00
<b>TRONCO/C.RAÍZ</b>											
<b>Tronco en copa</b>	<b>2</b>										
Deformaciones	2										
Fendas longitudinales	2										
<b>Tronco</b>	<b>209</b>	<b>8</b>	<b>100,00</b>	<b>94</b>	<b>65,73</b>	<b>4</b>	<b>66,67</b>	<b>2</b>	<b>4,35</b>		
Deformaciones	7							2	4,35		
Otras deformaciones	3										
Tumores	2							2	4,35		
Fendas longitudinales	2										
Signos hongos	1										
C.fructificación	1										
Otros signos	98			94	65,73	4	66,67				
Heridas	86	8	100,00								
Descortezamientos	14	8	100,00								
Grietas	1										
Otras heridas	71										
Pudriciones	15										
Inclinado	2										
<b>Cuello raíz</b>	<b>11</b>			<b>3</b>	<b>2,10</b>						
Deformaciones	4										
Otras deformaciones	4										
Signos hongos	1										
C.fructificación	1										
Otros signos	3			3	2,10						
Heridas	1										
Otras heridas	1										
Pudriciones	2										
<b>Tronco completo</b>	<b>48</b>			<b>45</b>	<b>31,47</b>	<b>2</b>	<b>33,33</b>				
Otros signos	47			45	31,47	2	33,33				
Pudriciones	1										

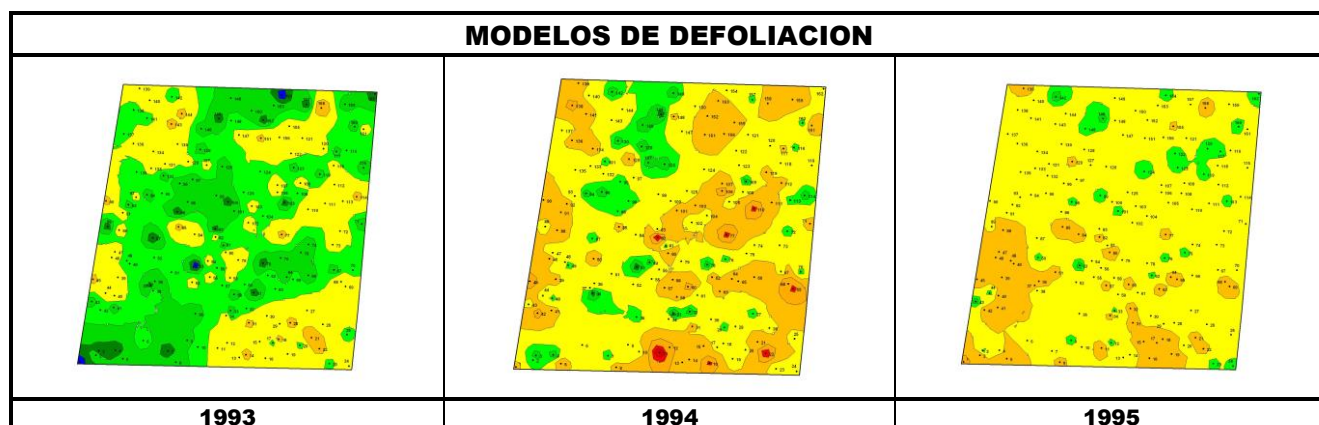
	N par	Inter.físicas		Compet/Espesura		Eriophyes ilicis		Ag.desconocido	
		n	%	n	%	n	%	n	%
<b>HOJAS/ACÍCULAS</b>									
<b>Hojas</b>	<b>270</b>					<b>19</b>	<b>100,00</b>	<b>14</b>	<b>28,57</b>
Comidos/perdidos	102								
Agujeros/Parc. comidas	92								
Esqueletizadas	1								
Caída prematura	9								
Dec. Verde-amarillo	2							2	4,08
Parcial	2							2	4,08
Dec. Rojo-marrón	31							12	24,49
Completa	12							11	22,45

	N par	Inter.físicas		Compet/Espesura		Eriophyes ilicis		Ag.desconocido	
		n	%	n	%	n	%	n	%
Parcial	19							1	2,04
Deformaciones	76					19	100,00		
Plegadas	41								
Agallas	16								
Otras deformaciones	19					19	100,00		
Signos hongos	59								
Descortezamientos	59								
<b>RAMAS/BROTOS</b>									
<b>Ramillos &lt;2 cm</b>	<b>21</b>	<b>1</b>	<b>100,00</b>						
Deformaciones	2								
Escobas de bruja	2								
Rotura	10								
Muerto/moribundo	9	1	100,00						
<b>Ramas 2-10 cm</b>	<b>99</b>							<b>6</b>	<b>12,24</b>
Deformaciones	21							1	2,04
Otras deformaciones	1							1	2,04
Tumores	19								
Escobas de bruja	1								
Signos hongos	1								
C.fructificación	1								
Rotura	46								
Muerto/moribundo	23							5	10,20
Heridas	8								
Grietas	1								
Otras heridas	7								
<b>Ramas &gt;10 cm</b>	<b>10</b>							<b>2</b>	<b>4,08</b>
Deformaciones	2								
Otras deformaciones	2								
Rotura	5								
Heridas	3							2	4,08
Grietas	2							2	4,08
Otras heridas	1								
<b>Ramas tam. variable</b>	<b>92</b>							<b>12</b>	<b>24,49</b>
Deformaciones	24								
Tumores	24								
Otros signos	1								
Rotura	10								
Muerto/moribundo	57							12	24,49
<b>TRONCO/C.RAÍZ</b>									
<b>Tronco en copa</b>	<b>2</b>							<b>1</b>	<b>2,04</b>
Deformaciones	2							1	2,04
Fendas longitudinales	2							1	2,04
<b>Tronco</b>	<b>209</b>			<b>1</b>	<b>100,00</b>			<b>9</b>	<b>18,37</b>
Deformaciones	7							4	8,16
Otras deformaciones	3							3	6,12
Tumores	2								
Fendas longitudinales	2							1	2,04

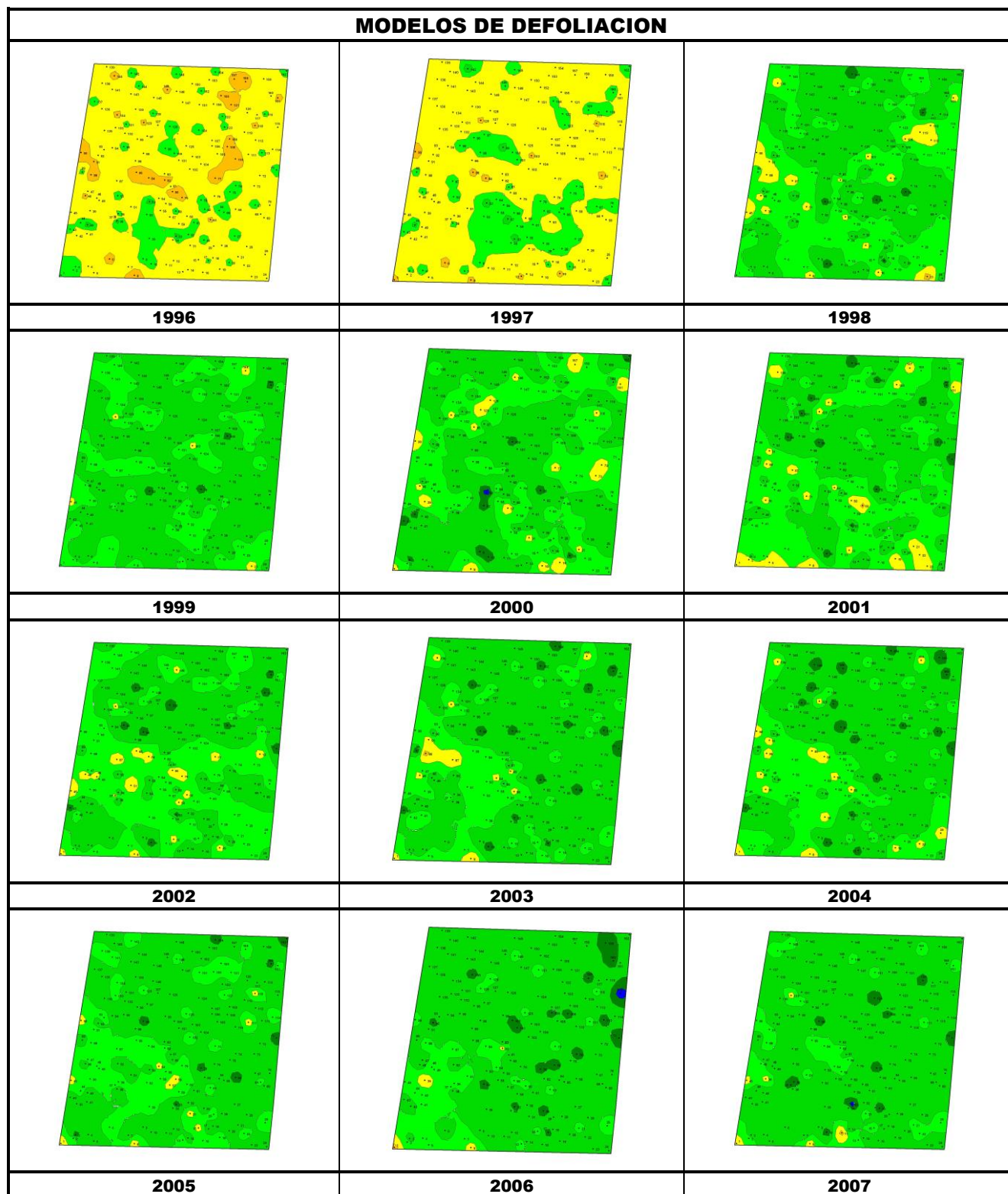
	N par	Inter.físicas		Compet/Espesura		Eriophyes ilicis		Ag.desconocido	
		n	%	n	%	n	%	n	%
Signos hongos	1								
C.fructificación	1								
Otros signos	98								
Heridas	86							4	8,16
Descortezamientos	14							2	4,08
Grietas	1							1	2,04
Otras heridas	71							1	2,04
Pudriciones	15								
Inclinado	2			1	100,00			1	2,04
<b>Cuello raíz</b>	<b>11</b>							<b>5</b>	<b>10,20</b>
Deformaciones	4							4	8,16
Otras deformaciones	4							4	8,16
Signos hongos	1								
C.fructificación	1								
Otros signos	3								
Heridas	1							1	2,04
Otras heridas	1							1	2,04
Pudriciones	2								
<b>Tronco completo</b>	<b>48</b>								
Otros signos	47								
Pudriciones	1								

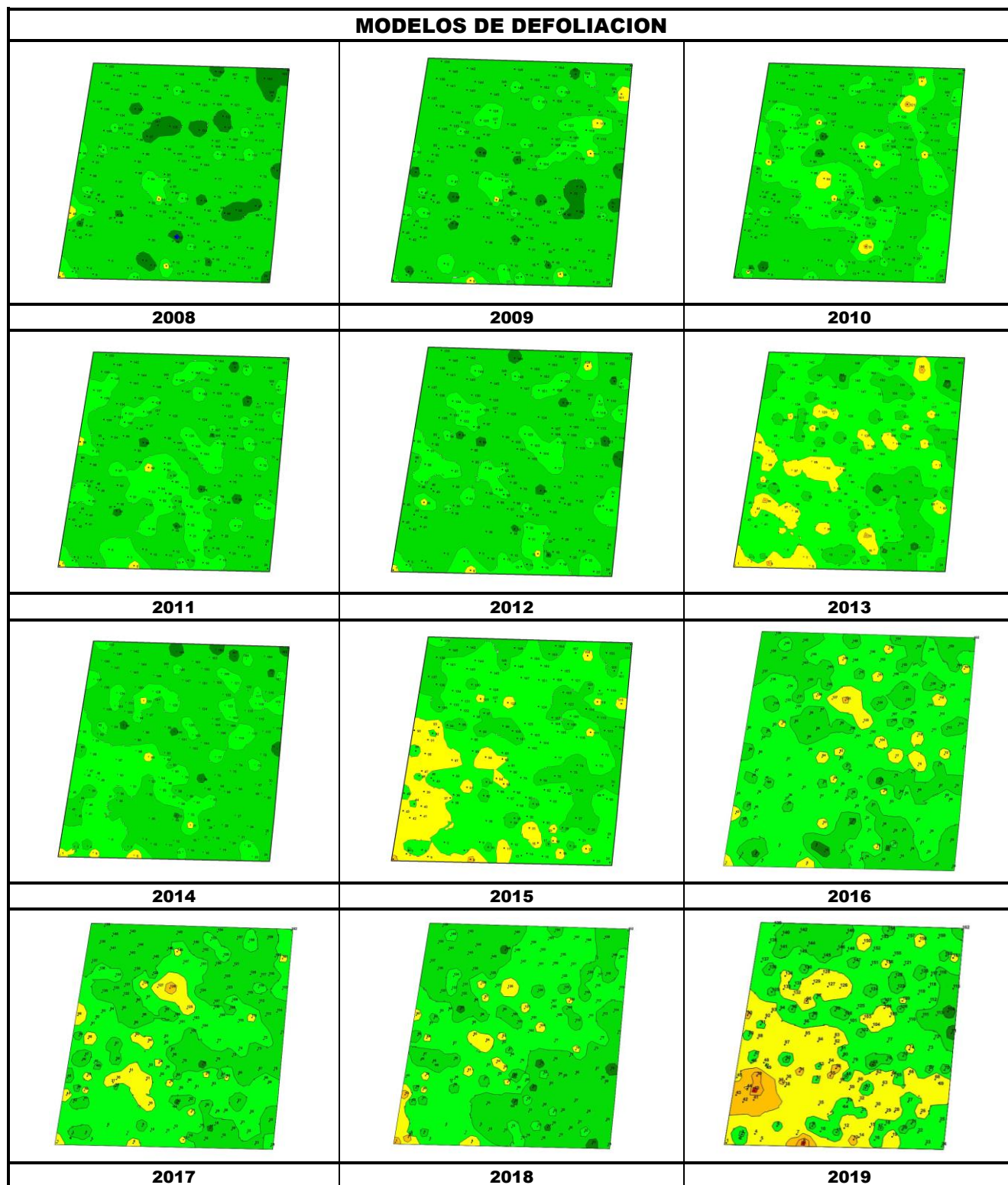


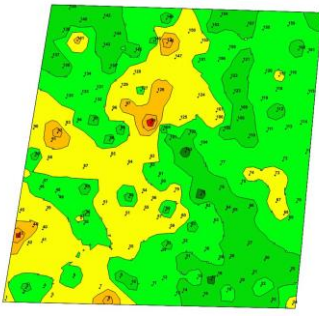
**FIG 6:** Daños por defoliadores y minadores. Ennegrecimiento por fumaginas y agalla de *Dryomyia lichtensteini*. Hongo xilófago en tocón. Daños mecánicos por nevadas.



## MODELOS DE DEFOLIACION





MODELOS DE DEFOLIACION		
		
<b>2020</b>		

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

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

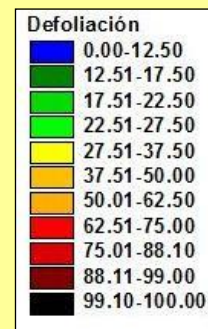
De acuerdo con la normativa europea, se consideran las siguientes clases de defoliación o daño:

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

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

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

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



## 4. Instrumentación.

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

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

Variable	Equipo	Parcela Interior	Parcela Exterior	Instalación	Periodicidad
Meteorología	Torre meteorológica		1	2000	Quincenal/Mensual
	Placa solar		1		
	Meteodata		1		
	Anemómetro		1		
	Veleta		1		
	Piranómetro		1		
	Termómetro		1		

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

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

Se caracteriza a continuación la deposición atmosférica en la parcela 06Qi, pasando revista a la evolución de los distintos parámetros a lo largo de la series histórica estudiada, haciendo la salvedad de que se trata de años completos, a excepción de los años 2012 (enero-julio) y 2014 (abril-diciembre), por lo que caben ciertas anomalías. En esta parcela la deposición se empezó a medir a partir del año 2000, no disponiéndose por tanto de datos anteriores.

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

## 5.1. pH.

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

Año	Trascolación (Tr)			Precipitación incidente (Pi)			Media Red	
	Media pond	Lluvia ácida (%)	Precipit. (mm)	Media pond	Lluvia ácida (%)	Precipit. (mm)	Trasc	P.inc
1997							5,89	6,23
1998							5,78	6,12
1999							6,16	6,33
2000	6,85	0,00	397	7,01	0,00	521	6,06	6,27
2001	6,40	5,26	402	6,57	5,56	541	5,76	5,88
2002	6,45	10,53	658	6,33	5,26	894	6,39	6,53
2003	6,73	0,00	552	6,61	15,79	508	6,07	6,14
2004	6,58	6,67	664	6,33	20,00	708	5,99	6,00
2005	6,31	0,00	359	5,88	16,67	507	5,96	5,93
2006	6,42	5,56	496	6,41	16,67	624	6,08	6,01

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	5,98	5,72
2008	6,57	0,00	535	6,55	17,65	736	6,12	5,97
2009	6,84	0,00	269	6,79	4,76	409	6,10	6,07
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	6,06	6,02
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
2019	6,31	0,00	363	6,32	0,00	342	5,99	6,04
Media	6,43	3,83	488	6,39	9,68	609	6,04	6,09



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							25,52	22,05
1998							29,37	22,53
1999							33,18	19,89
2000	49,49		397	25,62		521	35,34	22,06
2001	44,32		402	31,66		541	27,99	15,78
2002	29,61		658	18,94		894	48,98	30,11
2003	26,48		552	22,93		508	45,96	25,07
2004	40,09		664	25,27		708	62,42	37,00
2005	36,68		359	26,03		507	65,42	30,19
2006	41,94		496	35,60		624	61,52	28,60
2007	36,08		709	29,24		892	49,85	28,88
2008	35,05		535	18,94		736	46,65	22,88
2009	35,98		269	22,54		409	49,43	20,10
2010	30,56		400	13,14		602	44,44	15,09
2011	34,12		509	16,64		653	51,36	19,04
2012	57,58		206	40,42		260	53,38	20,50
2014	32,41		558	18,98		713	33,76	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
2019	58,46		363	32,24		342	74,16	28,49
Media	40,20		488	24,45		609	46,65	22,36

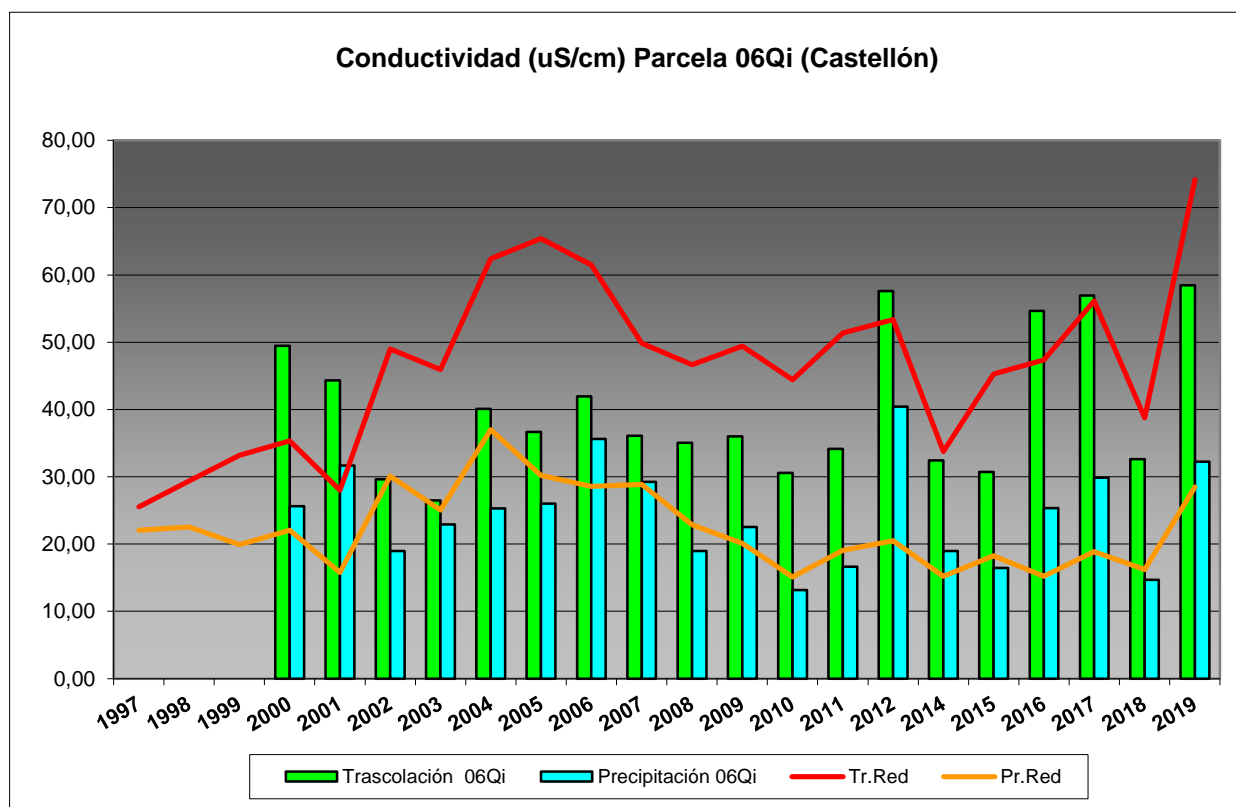


FIG 9: Variación temporal de la conductividad.

### 5.3. Potasio.

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

Año	Trascolución (Tr)			Precipitación incidente (Pi)			Difer. TR-PI (kg/ha)	Media Red	
	Med.pd (mg/l)	Depos. (kg/ha)	Precipit. (mm)	Med.pd (mg/l)	Depos. (kg/ha)	Precipit. (mm)		Trasc (kg/ha)	P.inc (kg/ha)
1997								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	<b>15,28</b>
2001	2,31	9,27	402	0,21	1,14	541	8,14	16,00	9,92
2002			658			894	0,00	19,36	7,73
2003			552	0,18	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	<b>6,59</b>	359	0,28	1,43	507	5,16	12,47	5,15
2006	3,81	18,88	496	<b>0,84</b>	<b>5,24</b>	624	13,64	19,14	9,86
2007	3,53	25,03	709	0,21	1,85	892	23,18	20,44	7,92
2008	4,92	<b>26,34</b>	535	0,20	1,49	736	24,85	<b>22,97</b>	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	<b>5,65</b>	11,62	206	0,43	1,11	260	10,51	<b>2,99</b>	<b>0,92</b>
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

Año	Trascolación (Tr)			Precipitación incidente (Pi)			Difer. TR-PI (kg/ha)	Media Red	
	Med.pd (mg/l)	Depos. (kg/ha)	Precipit. (mm)	Med.pd (mg/l)	Depos. (kg/ha)	Precipit. (mm)		Trasc (kg/ha)	P.inc (kg/ha)
2016	5,52	25,46	461	0,28	1,59	572	23,87	19,15	2,17
2017	2,74	8,34	305	0,18	<b>0,69</b>	384	7,65	16,19	1,94
2018	<b>1,28</b>	10,16	795	<b>0,14</b>	1,33	976	8,82	17,14	2,96
2019	5,00	18,16	363	0,21	0,70	342	17,45	17,04	3,33
<b>Media</b>	<b>3,58</b>	<b>16,30</b>	<b>488</b>	<b>0,27</b>	<b>1,53</b>	<b>609</b>	<b>13,14</b>	<b>16,74</b>	<b>6,01</b>

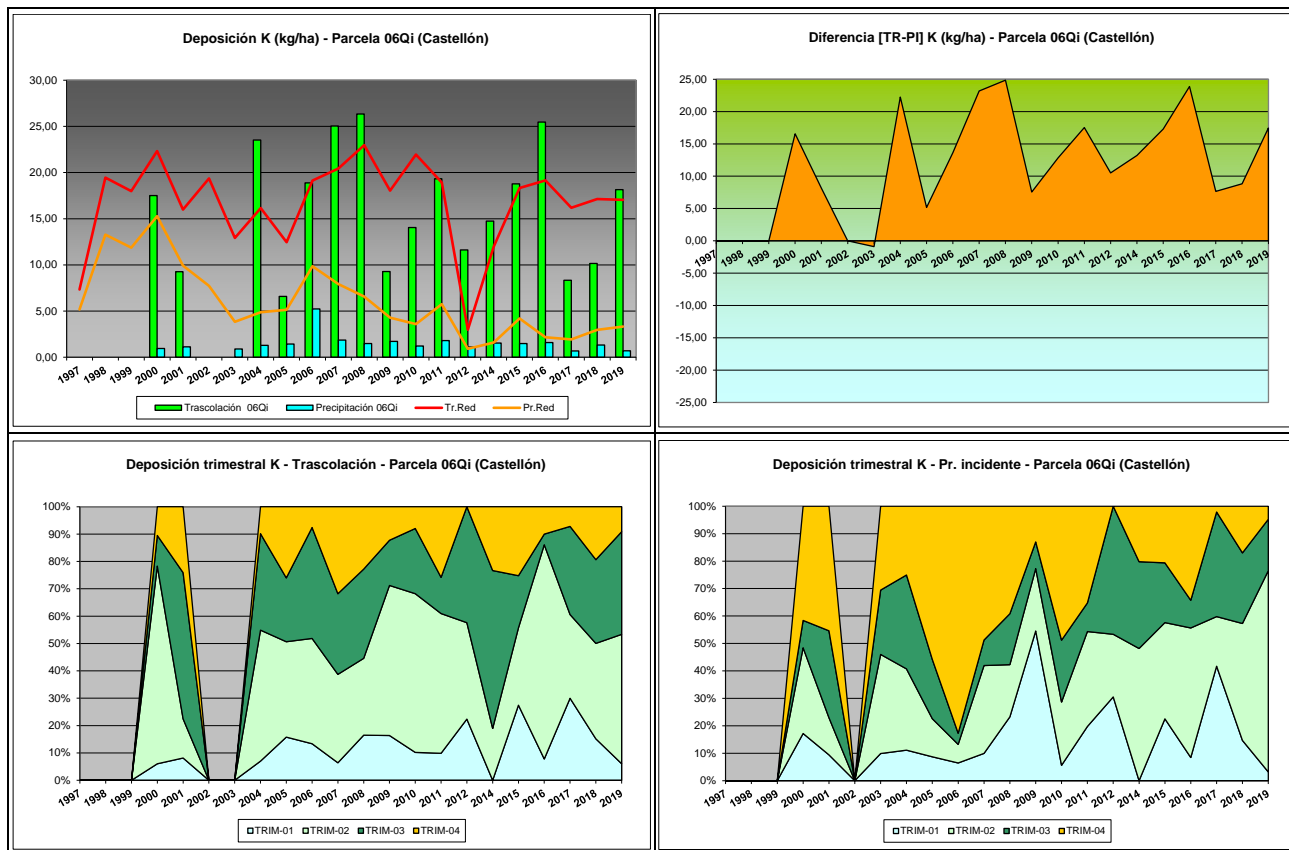


FIG 10: Variación temporal de deposición de K, diferencia TR-PI, distribución anual de la deposición por trimestres

### 5.4. Calcio.

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

Año	Trascolación (Tr)			Precipitación incidente (Pi)			Difer. TR-PI (kg/ha)	Media Red	
	Med.pd (mg/l)	Depos. (kg/ha)	Precipit. (mm)	Med.pd (mg/l)	Depos. (kg/ha)	Precipit. (mm)		Trasc (kg/ha)	P.inc (kg/ha)
1997								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	2,71	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	<b>2,12</b>	11,73	552	1,94	9,86	508	1,87	<b>23,45</b>	<b>26,64</b>

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	4,69	<b>31,14</b>	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	<b>6,08</b>	30,17	496	3,83	<b>23,92</b>	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	2,72	14,55	535	1,42	10,44	736	4,11	14,94	12,47
2009	2,65	<b>7,13</b>	269	1,75	<b>7,15</b>	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	<b>3,22</b>	<b>2,60</b>
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	<b>1,27</b>	12,39	976	7,74	13,15	9,58
2019	5,21	18,92	363	<b>3,86</b>	13,21	342	5,71	18,41	13,57
Media	<b>3,63</b>	<b>17,22</b>	<b>488</b>	<b>2,34</b>	<b>13,55</b>	<b>609</b>	<b>3,67</b>	<b>12,76</b>	<b>10,18</b>

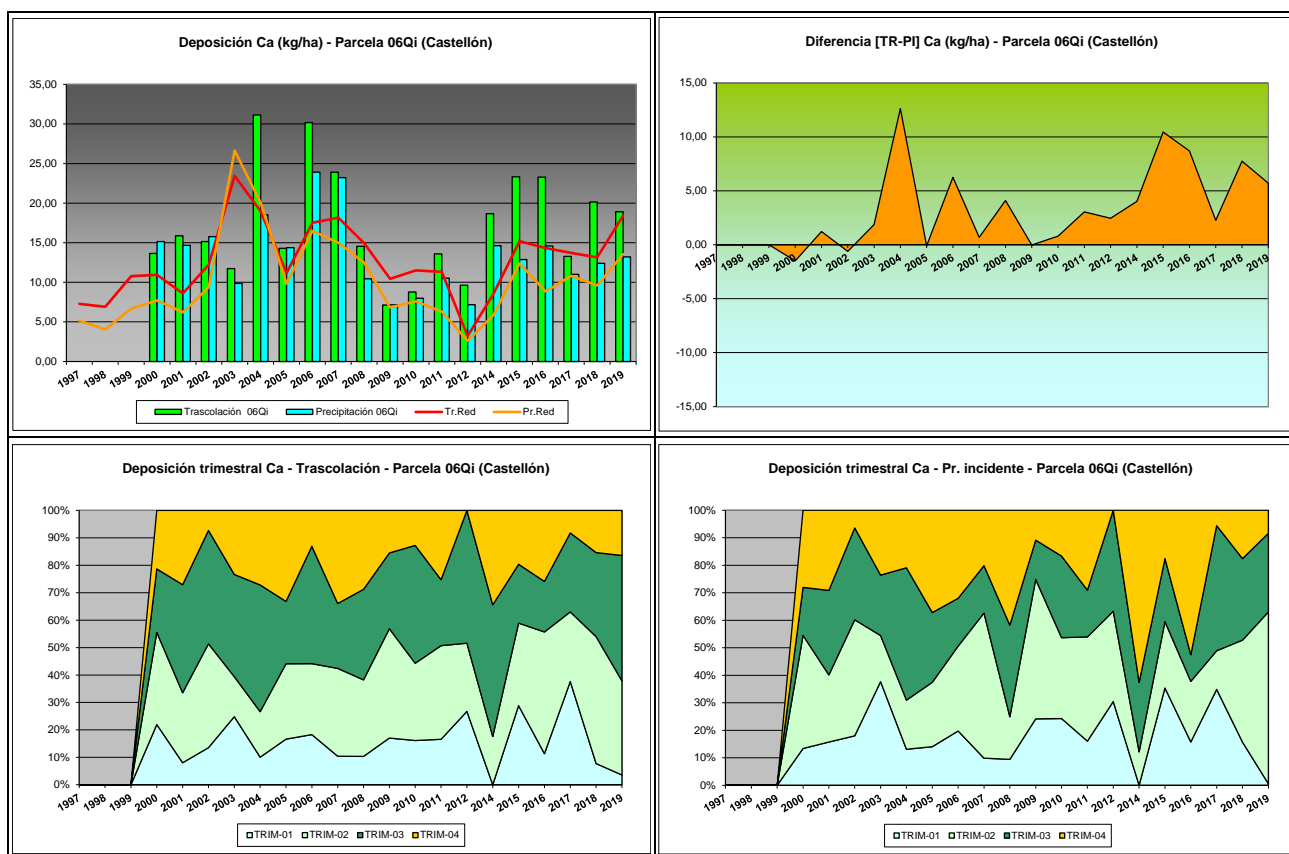


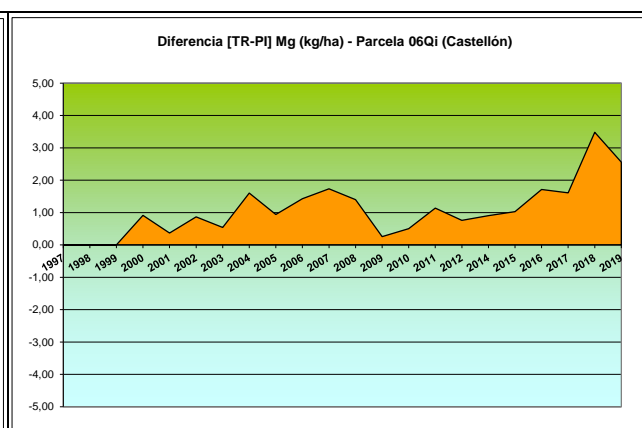
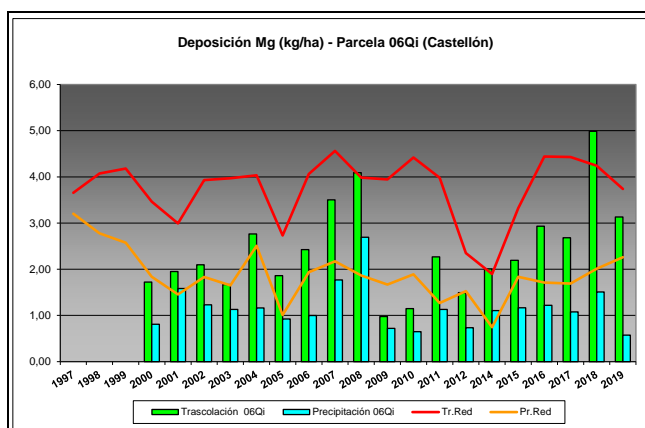
FIG 11: Variación temporal de deposición de Ca, diferencia TR-PI, distribución anual de la deposición por trimestres



#### 5.5. Magnesio.

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

Año	Trascolación (Tr)			Precipitación incidente (Pi)			Difer. TR-PI (kg/ha)	Media Red	
	Med.pd (mg/l)	Depos. (kg/ha)	Precipit. (mm)	Med.pd (mg/l)	Depos. (kg/ha)	Precipit. (mm)		Trasc (kg/ha)	P.inc (kg/ha)
1997								3,66	<b>3,20</b>
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	0,29	1,58	541	0,37	2,99	1,45
2002	0,32	2,10	658	0,14	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	0,16	1,00	624	1,43	4,06	1,94
2007	0,49	3,50	709	0,20	1,77	892	1,73	<b>4,56</b>	2,17
2008	0,76	4,09	535	<b>0,37</b>	<b>2,69</b>	736	1,40	3,99	1,87
2009	0,36	<b>0,98</b>	269	0,18	0,72	409	0,26	3,95	1,67
2010	<b>0,29</b>	1,15	400	<b>0,11</b>	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	<b>1,90</b>	<b>0,75</b>
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	<b>0,88</b>	2,68	305	0,28	1,08	384	1,61	4,43	1,69
2018	0,63	<b>4,99</b>	795	0,15	1,51	976	3,48	4,24	2,01
2019	0,86	3,13	363	0,17	<b>0,57</b>	342	2,56	3,74	2,26
Media	<b>0,51</b>	<b>2,42</b>	<b>488</b>	<b>0,20</b>	<b>1,17</b>	<b>609</b>	<b>1,25</b>	<b>3,75</b>	<b>1,88</b>



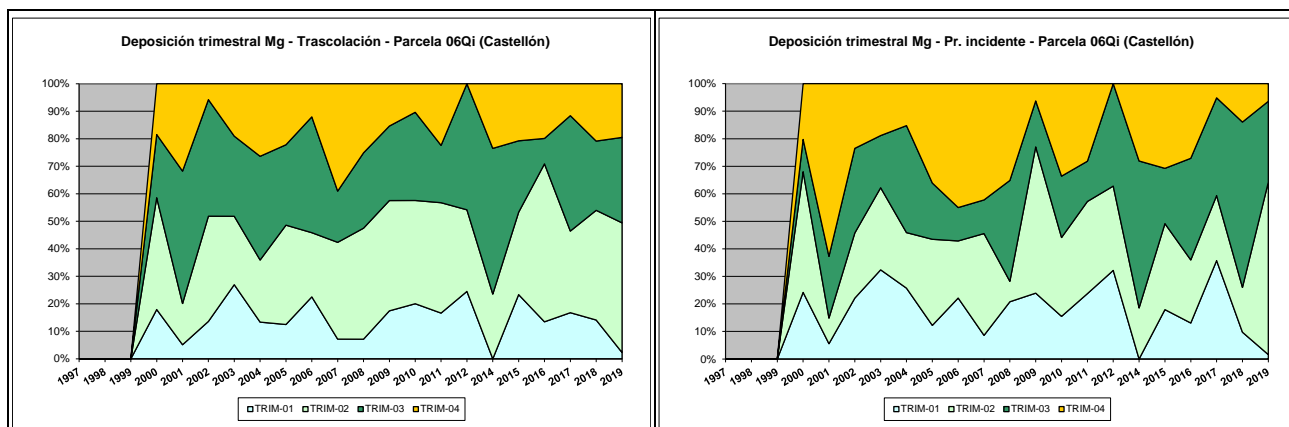


FIG 12: Variación temporal de deposición de Mg, diferencia TR-PI, distribución anual de la deposición por trimestres

## 5.6. Sodio.

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

Año	Trascalación (Tr)			Precipitación incidente (Pi)			Difer. TR-PI (kg/ha)	Media Red	
	Med.pd (mg/l)	Depos. (kg/ha)	Precipit. (mm)	Med.pd (mg/l)	Depos. (kg/ha)	Precipit. (mm)		Trasc (kg/ha)	P.inc (kg/ha)
1997								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	<b>2,03</b>	11,01	541	-4,24	18,38	12,14
2002	0,89	5,84	658	0,55	4,89	894	0,95	<b>28,50</b>	<b>18,75</b>
2003	1,06	5,85	552	1,13	5,75	508	0,10	22,49	12,86
2004	0,87	5,78	664	0,70	4,99	708	0,79	22,85	13,75
2005	1,13	4,05	359	1,21	6,11	507	-2,06	14,42	7,16
2006	1,16	5,75	496	0,89	5,56	624	0,19	24,17	16,07
2007	1,23	<b>8,70</b>	709	1,35	<b>12,03</b>	892	-3,34	23,14	14,21
2008	1,20	6,41	535	0,77	5,69	736	0,72	19,63	11,01
2009	0,79	<b>2,13</b>	269	0,71	2,92	409	-0,79	22,09	12,27
2010	<b>0,65</b>	2,59	400	<b>0,36</b>	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	<b>1,98</b>	260	0,68	<b>4,35</b>	<b>2,86</b>
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	<b>2,26</b>	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
2019	1,44	5,22	363	0,79	2,70	342	2,52	19,32	13,98
<b>Media</b>	<b>1,17</b>	<b>5,51</b>	<b>488</b>	<b>0,91</b>	<b>5,40</b>	<b>609</b>	<b>0,11</b>	<b>18,48</b>	<b>11,41</b>

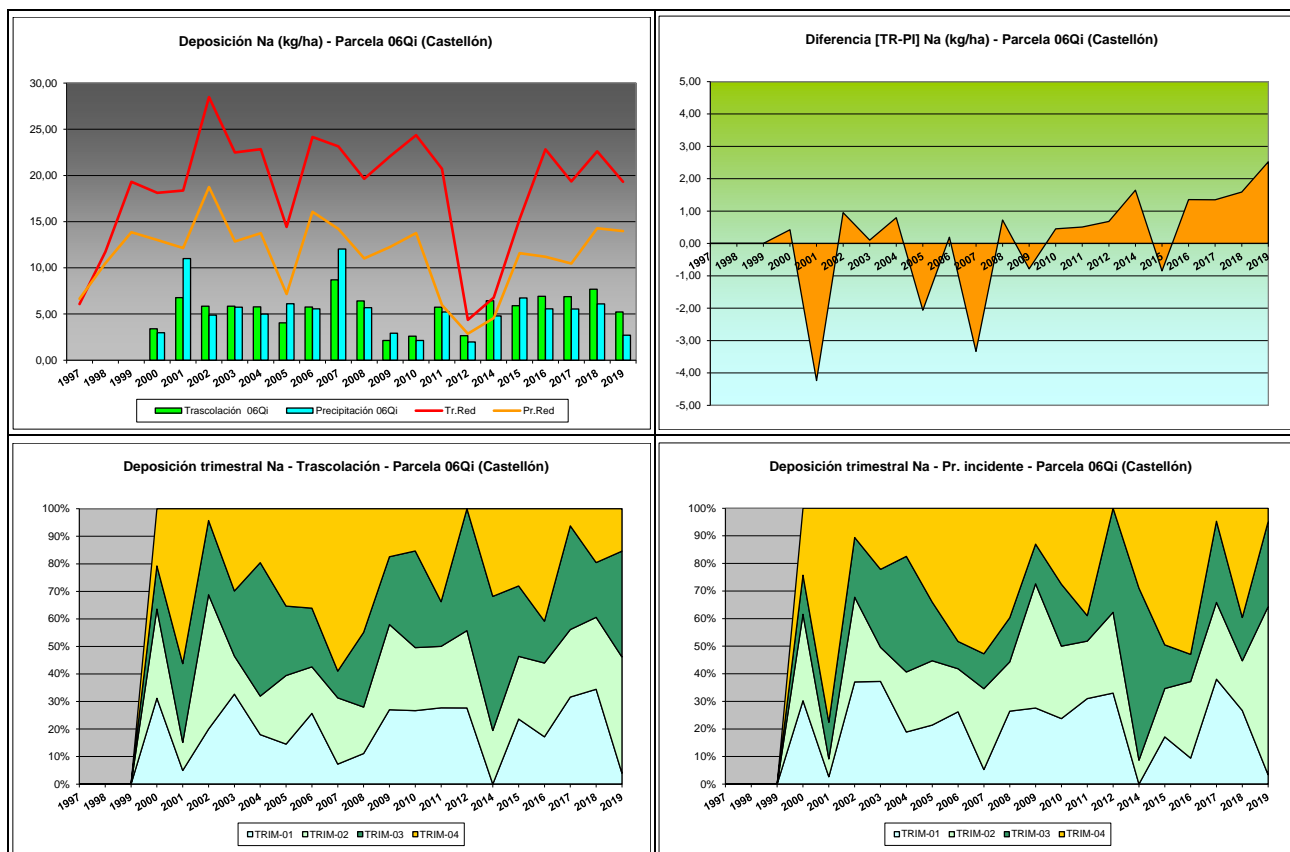


FIG 13: Variación temporal de deposición de Na, diferencia TR-PI, distribución anual de la deposición por trimestres

## 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	0,34	1,84	541	-0,91	1,86	1,82
2002	0,13	0,85	658	0,39	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

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	0,56	3,54	633	0,50	3,69	738	-0,15	5,30	6,04
2016	<b>0,85</b>	3,90	461	0,51	2,91	572	0,99	<b>5,94</b>	4,26
2017	0,80	2,45	305	0,45	1,73	384	0,72	2,40	1,52
2018	0,55	<b>4,37</b>	795	0,32	3,11	976	1,26	2,79	2,39
2019	0,67	2,44	363	0,48	1,65	342	0,79	<b>1,60</b>	<b>1,23</b>
Media	<b>0,46</b>	<b>2,14</b>	<b>488</b>	<b>0,41</b>	<b>2,40</b>	<b>609</b>	<b>-0,26</b>	<b>3,08</b>	<b>3,38</b>

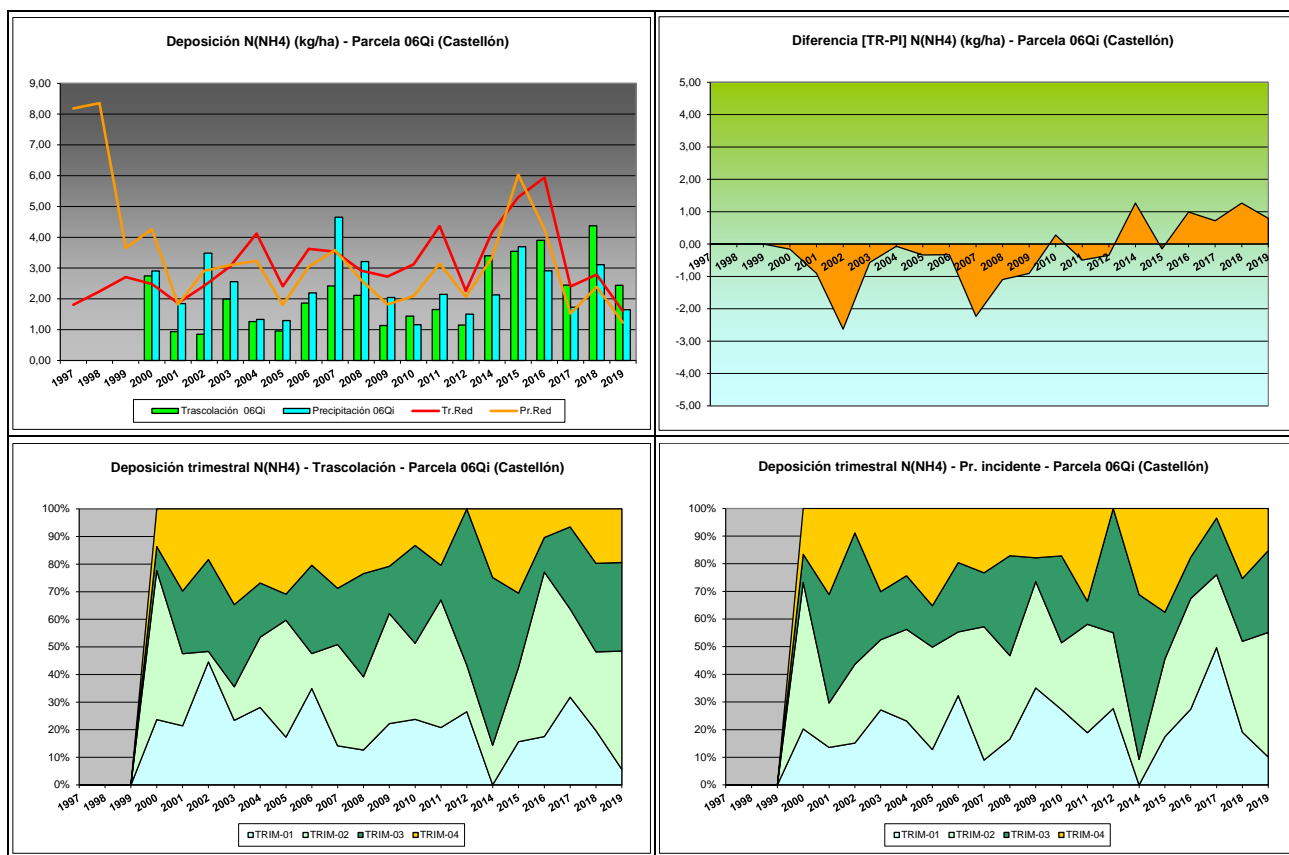


FIG 14: Variación temporal de deposición de amonio, diferencia TR-PI, distribución anual de la deposición por trimestres

## 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	2,96	16,00	541	-4,45	32,37	19,20
2002	<b>1,02</b>	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

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	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	<b>4,90</b>	30,59	624	-10,58	<b>49,90</b>	<b>41,76</b>
2007	3,29	<b>23,32</b>	709	3,51	<b>31,33</b>	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	<b>4,66</b>	269	1,24	5,06	409	-0,40	45,08	25,80
2010	1,29	5,18	400	<b>0,70</b>	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	<b>4,08</b>	260	1,97	11,34	5,87
2014	1,38	7,70	558	0,98	6,96	713	0,74	<b>5,78</b>	<b>2,90</b>
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	<b>4,64</b>	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
2019	2,77	10,06	363	1,70	5,83	342	4,24	29,98	18,87
<b>Media</b>	<b>2,33</b>	<b>10,73</b>	<b>488</b>	<b>1,90</b>	<b>11,36</b>	<b>609</b>	<b>-0,63</b>	<b>32,70</b>	<b>21,35</b>

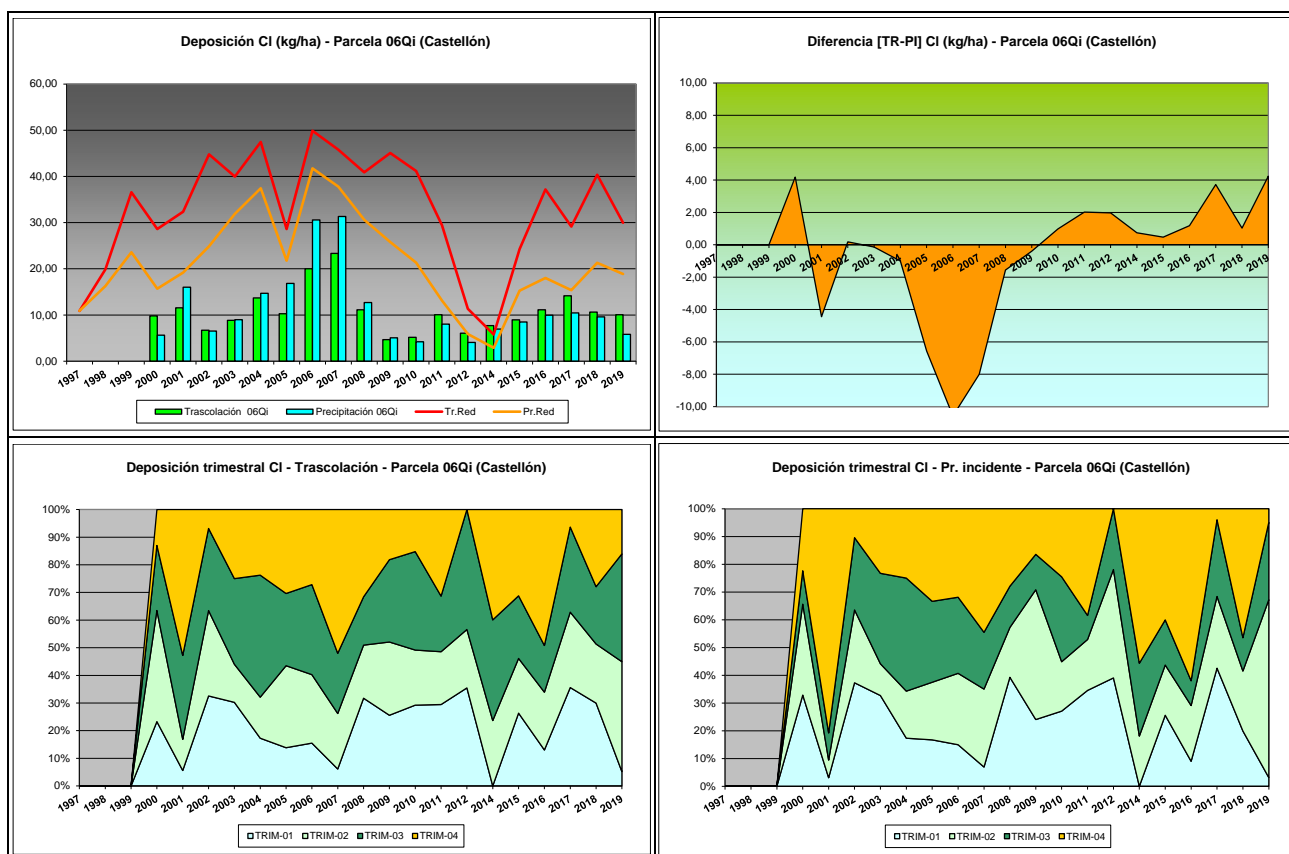
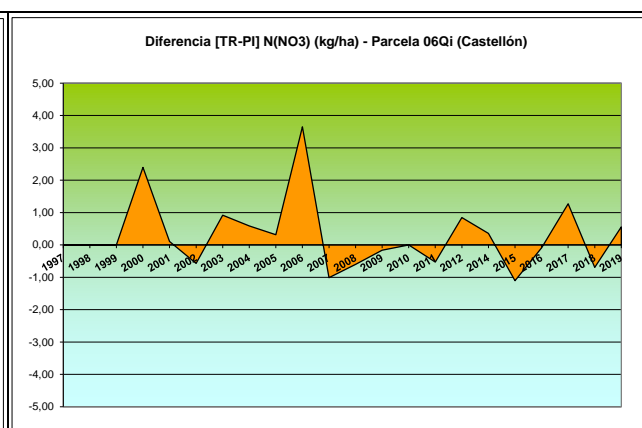
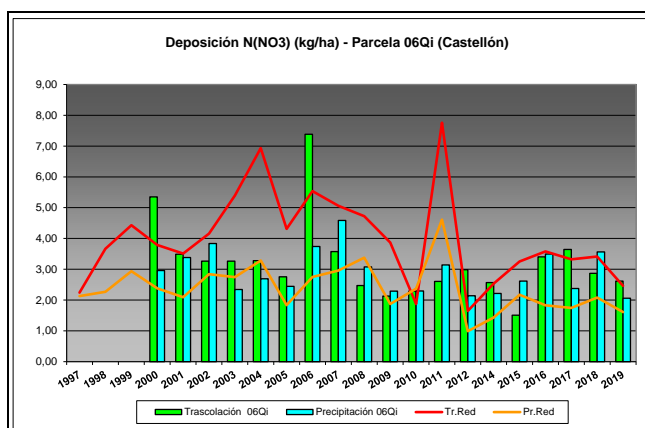


FIG 15: Variación temporal de deposición de Cl, diferencia TR-PI, distribución anual de la deposición por trimestres

### 5.9. Nitratos.

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

Año	Trascolación (Tr)			Precipitación incidente (Pi)			Difer. TR-PI (kg/ha)	Media Red	
	Med.pd (mg/l)	Depos. (kg/ha)	Precipit. (mm)	Med.pd (mg/l)	Depos. (kg/ha)	Precipit. (mm)		Trasc (kg/ha)	P.inc (kg/ha)
1997								2,24	2,13
1998								3,67	2,27
1999								4,43	2,94
2000	1,35	5,35	397	0,57	2,96	521	2,40	3,79	2,38
2001	0,87	3,49	402	0,63	3,38	541	0,11	3,51	2,09
2002	0,50	3,26	658	0,43	3,83	894	-0,57	4,15	2,84
2003	0,59	3,26	552	0,46	2,34	508	0,92	5,39	2,74
2004	0,49	3,28	664	0,38	2,69	708	0,59	6,93	3,28
2005	0,77	2,76	359	0,48	2,44	507	0,31	4,31	1,83
2006	<b>1,49</b>	<b>7,39</b>	496	0,60	3,74	624	3,65	5,54	2,75
2007	0,50	3,57	709	0,51	<b>4,59</b>	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	<b>7,76</b>	<b>4,61</b>
2012	1,45	2,98	206	<b>0,82</b>	2,14	260	0,85	<b>1,65</b>	<b>0,99</b>
2014	0,46	2,57	558	<b>0,31</b>	2,21	713	0,36	2,54	1,43
2015	<b>0,24</b>	<b>1,51</b>	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
2019	0,72	2,61	363	0,60	<b>2,06</b>	342	0,56	2,46	1,61
Media	<b>0,73</b>	<b>3,23</b>	<b>488</b>	<b>0,50</b>	<b>2,91</b>	<b>609</b>	<b>0,33</b>	<b>3,97</b>	<b>2,38</b>



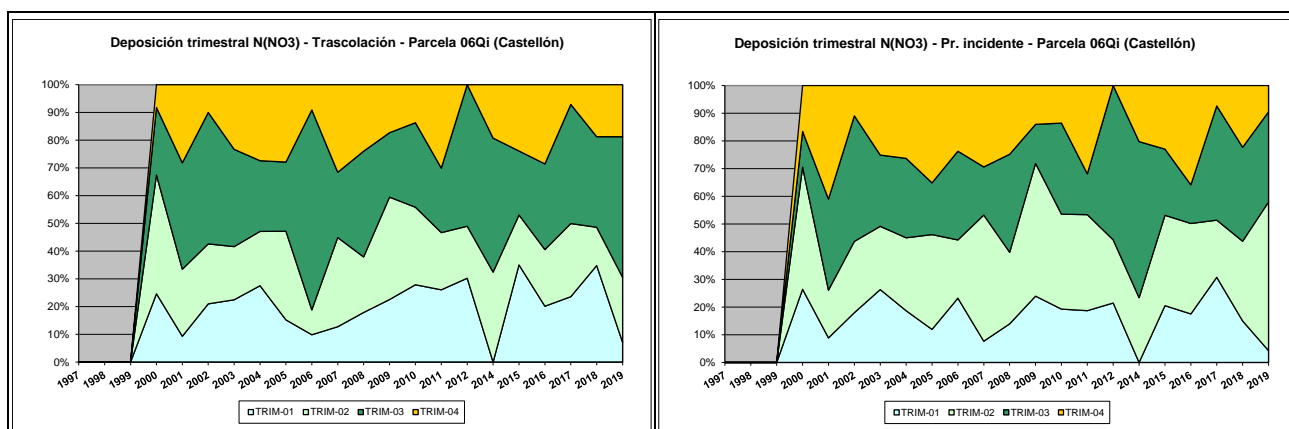


FIG 16: Variación temporal de deposición de nitratos, diferencia TR-PI, distribución anual de la deposición por trimestres

### 5.10. Sulfatos.

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

Año	Trascolación (Tr)			Precipitación incidente (Pi)			Difer. TR-PI (kg/ha)	Media Red	
	Med.pd (mg/l)	Depos. (kg/ha)	Precipit. (mm)	Med.pd (mg/l)	Depos. (kg/ha)	Precipit. (mm)		Trasc (kg/ha)	P.inc (kg/ha)
1997								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	1,14	6,16	541	1,35	5,68	4,11
2002	1,38	9,06	658	0,82	7,31	894	1,75	7,73	6,07
2003	0,97	5,34	552	0,80	4,05	508	1,29	6,85	4,80
2004	1,48	9,84	664	0,72	5,10	708	4,74	8,72	5,84
2005	1,38	4,96	359	0,72	3,64	507	1,31	4,69	3,12
2006	1,15	5,70	496	0,85	5,30	624	0,40	6,80	4,69
2007	1,25	8,83	709	0,91	8,14	892	0,70	7,24	5,12
2008	0,87	4,64	535	0,58	4,29	736	0,35	4,49	2,61
2009	0,84	2,26	269	0,67	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
2019	1,06	3,86	363	0,93	3,18	342	0,68	3,75	3,13
Media	1,10	5,21	488	0,74	4,39	609	0,82	5,15	3,90

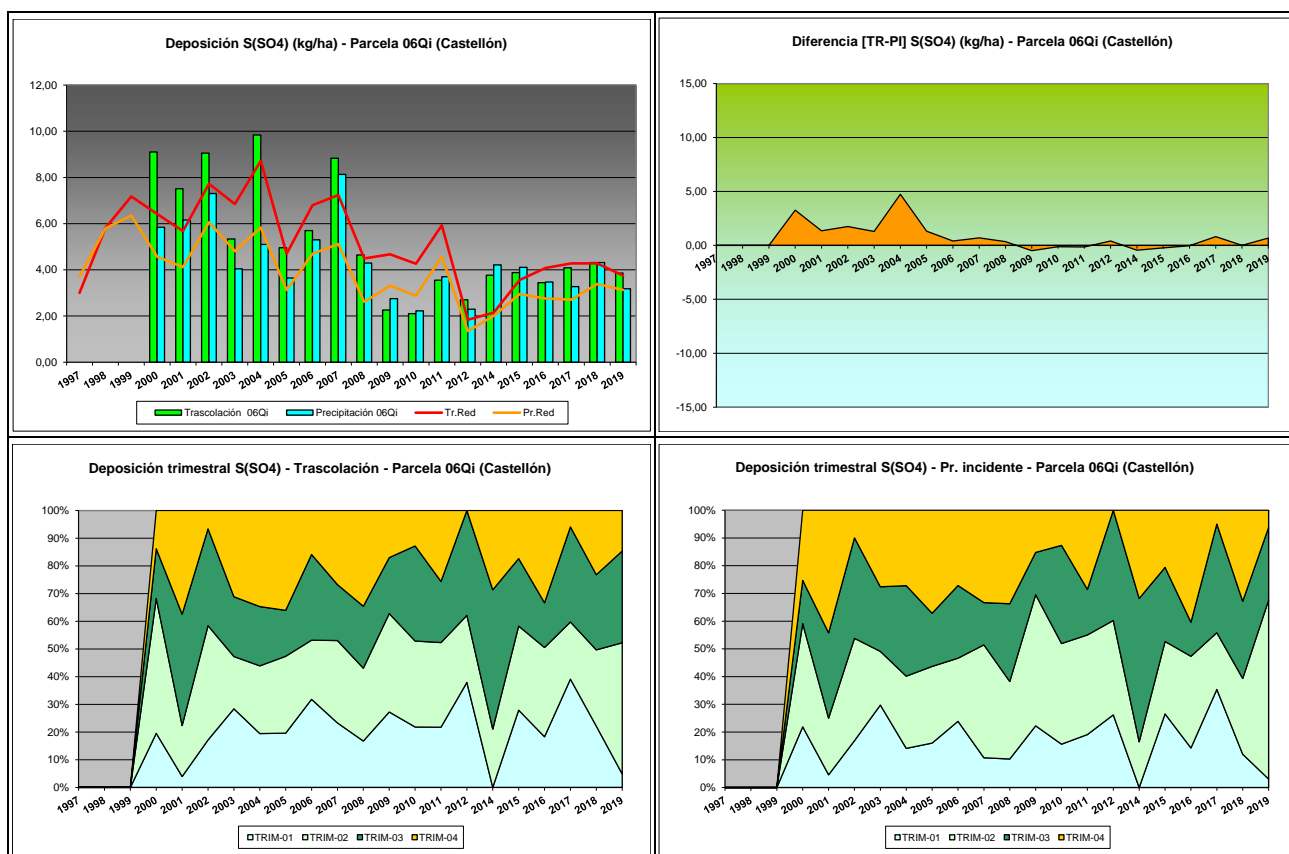


FIG 17: Variación temporal de deposición de sulfatos, diferencia TR-PI, distribución anual de la deposición por trimestres

### 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 tras advertirse ligeramente el año anterior desaparece a lo largo de la revisión del año en curso. El valor de la **intercepción** debida a la cubierta arbórea se ha situado en el entorno del 20%, si bien las precipitaciones se reducen considerablemente durante el último año, superando la precipitación bajo cubierta las tasas obtenidas a cielo abierto. El último año de evaluación, 2019, ha sido uno de los más secos de la serie histórica, sin que se hayan superado los 400 mm de precipitación total.

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 un importante aumento a lo largo del último año, tras la disminución observada durante el año anterior, 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 han aumentado, lo que podría estar relacionado con una menor precipitación anual y una mayor concentración de solutos en las muestras.

En cuanto al **potasio**, y tras los relativamente bajos depósitos registrados a lo largo de los dos años precedentes, se advierte un considerable incremento a lo largo del último año, en la línea de lo que ha sido el comportamiento normal de la parcela, sobre todo por lo que a la trascolación se refiere, que se sitúa en valores próximos a 20 kg/ha, mientras que las tasas obtenidas a campo abierto son considerablemente más



bajas, poniendo de manifiesto el papel del depósito seco en lo que a este elemento se refiere. Al igual que en años anteriores, los mayores aportes han tendido a producirse durante la primavera.

El **calcio**, se sitúa en niveles similares a los del año anterior, 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. Las mayores tasas han tendido a disponerse a lo largo de la primavera y verano, con mayores aportes en trascolación.

Por lo que respecta al **magnesio**, y tras el incremento considerable registrado en el año precedente, recupera los valores normales de la serie en torno a 1-3 kg/ha, reduciéndose las tasas a cerca de la mitad, y manteniéndose la trascolación como la principal vía de entrada al sistema. 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 reduciéndose ligeramente a lo largo del año en curso. 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 ya ocurriera episódicamente a lo largo de la serie histórica. Los mayores aportes suelen tener lugar a lo largo de la segunda mitad del año.

El **amonio** presenta tasas similares a las medias de la red, en torno a valores de 2-3 kg/ha, y tras el incremento observado en el año precedente, se sitúa en tasas más bajas en la línea de lo observado en 2017. 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 los aportes 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 de la segunda mitad del año, si bien a lo largo de 2019 las mayores tasas se han registrado en primavera.

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 una reducción en los aportes por ambas vías, Las diferencias entre los depósitos a campo abierto y bajo cubierta son erráticos en el tiempo, con un comportamiento en diente de sierra, sin una tendencia clara. Los mayores aportes parecen darse a lo largo del verano y primavera.

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, con una ligera reducción a lo largo del el último año, ni una tendencia estacional clara, con una distribución temporal bastante homogénea, si bien durante la última revisión los aportes han tendido a concentrarse en primavera.

## 6. Calidad del aire. Inmisión.

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

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

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

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

Variable	Descripción	Valores de referencia (*)
SO <sub>2</sub>	Promedio anual. Nivel crítico Mapping Manual ICP-2010 (afección a líquenes)	10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
NO <sub>2</sub>	Promedio anual. Nivel crítico Mapping Manual ICP-2010	30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
NH <sub>3</sub>	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. O<sub>3</sub> 1 ppb ~ 1,96  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Año	Parcela				Media Red			
	SO <sub>2</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	NO <sub>2</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	NH <sub>3</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	O <sub>3</sub> (ppb)	SO <sub>2</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	NO <sub>2</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	NH <sub>3</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	O <sub>3</sub> (ppb)
2000		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

Año	Parcela				Media Red			
	SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	NH <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	O <sub>3</sub> (ppb)	SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	NH <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	O <sub>3</sub> (ppb)
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
2020	<b>0,70</b>	2,55	2,12	<b>27,20</b>	<b>0,73</b>	2,73	1,98	<b>23,42</b>
Media	<b>2,01</b>	<b>2,45</b>	<b>1,81</b>	<b>36,65</b>	<b>1,38</b>	<b>2,49</b>	<b>1,56</b>	<b>30,34</b>

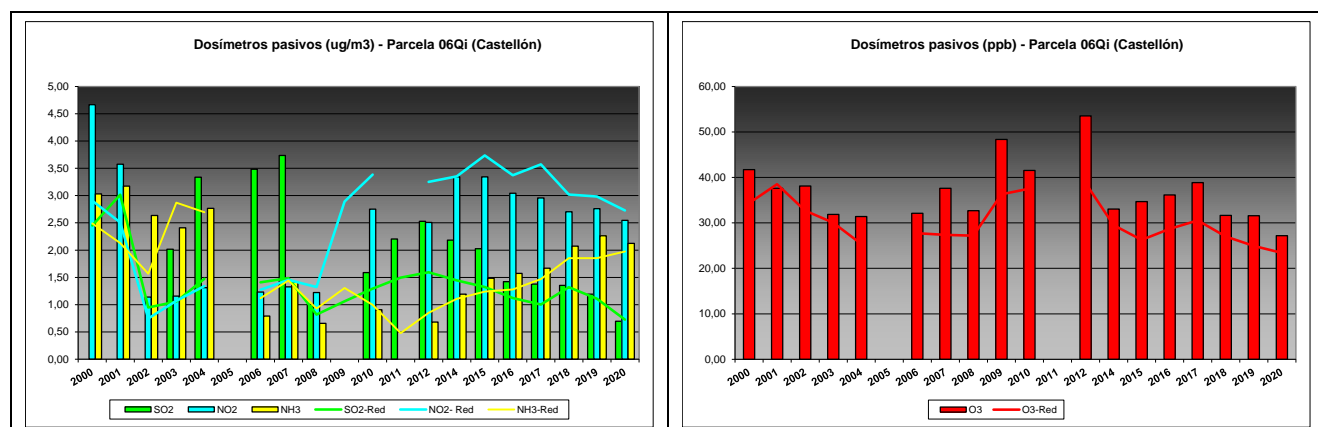


FIG 18: Variación temporal de inmisión por dosímetros

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 una reducción 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 reduciéndose en la última revisión hasta el mínimo de la serie.

## 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	
	<b>06 Qi</b>	<b>Castellón</b>	<b>7,00</b>	<b>17,35</b>	<b>1,39</b>	<b>0,99</b>	<b>5,90</b>	<b>1,27</b>	<b>6,40</b>	
	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	
	<b>06 Qi</b>	<b>Castellón</b>	<b>7,50</b>	<b>13,75</b>	<b>1,20</b>	<b>0,96</b>	<b>11,60</b>	<b>1,11</b>	<b>6,35</b>	
	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	
	<b>06 Qi</b>	<b>Castellón</b>	<b>8,00</b>	<b>15,74</b>	<b>1,16</b>	<b>1,06</b>	<b>5,49</b>	<b>1,32</b>	<b>5,69</b>	
	07 Qi	Cáceres	5,00	14,03	1,00	1,05	6,34	1,49	3,64	
	12 Qi	Badajoz	6,00	15,27	1,11	0,94	6,83	1,49	4,89	
	16 Qi	Sevilla	8,00	14,55	1,09	1,13	10,33	1,41	4,55	
	18 Qi	Barcelona	6,00	15,42	1,30	0,93	7,57	1,66	4,56	
	26 Qi	Jaén	5,00	15,91	1,20	1,10	8,94	1,31	4,58	
	28 Qi	Granada	6,00	12,63	1,17	0,90	10,26	1,99	4,19	
	32 Qi	Burgos	5,00	14,48	1,04	0,86	4,85	0,78	4,34	
	35 Qi	Zamora	5,00	14,42	1,07	0,88	4,30	0,97	4,23	
	40 Qi	Baleares	7,00	14,18	1,20	0,89	10,43	0,98	4,83	
	49 Qi	Toledo	9,00	14,12	0,98	0,91	4,03	1,24	4,03	
	<i>Q.ilex</i>	Red	6,42	14,76	1,12	0,99	7,17	1,33	4,50	
2001-2002	01 Qi	Santander	7,00	16,29	1,19	1,15	6,58	1,38	5,00	
	<b>06 Qi</b>	<b>Castellón</b>	<b>6,00</b>	<b>16,39</b>	<b>1,36</b>	<b>1,00</b>	<b>6,60</b>	<b>1,26</b>	<b>5,76</b>	
	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	

Año	Parcela	Provincia	Peso seco (g) 100 hojas	MACRONUTRIENTES (mg/g MS)						C (%)
				N	S	P	Ca	Mg	K	
	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	
	<b>06 Qi</b>	<b>Castellón</b>	<b>12,00</b>	<b>17,47</b>	<b>1,48</b>	<b>1,17</b>	<b>6,08</b>	<b>1,53</b>	<b>6,75</b>	
	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	
	<b>06 Qi</b>	<b>Castellón</b>	<b>8,00</b>	<b>17,86</b>	<b>1,46</b>	<b>0,90</b>	<b>7,93</b>	<b>1,12</b>	<b>5,75</b>	
	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	
	<b>06 Qi</b>	<b>Castellón</b>	<b>11,00</b>	<b>14,97</b>	<b>1,14</b>	<b>0,72</b>	<b>6,32</b>	<b>1,10</b>	<b>5,92</b>	
	07 Qi	Cáceres	7,50	13,06	1,54	0,84	7,73	1,46	3,50	
	12 Qi	Badajoz	9,00	16,64	1,47	0,85	6,88	1,38	4,63	
	16 Qi	Sevilla	10,50	14,35	1,10	0,92	9,31	1,46	3,93	
	18 Qi	Barcelona	8,00	13,50	1,31	0,74	6,66	1,03	4,43	
	26 Qi	Jaén	9,00	14,16	1,22	0,93	6,04	1,49	4,29	
	28 Qi	Granada	10,00	12,14	1,06	0,76	5,19	1,83	4,66	
	32 Qi	Burgos	7,00	14,88	1,25	0,69	8,60	0,58	4,54	
	35 Qi	Zamora	5,00	13,75	1,53	0,55	5,52	0,58	4,45	
	40 Qi	Baleares	8,00	15,22	1,42	0,81	4,92	2,02	3,97	
	49 Qi	Toledo	11,00	13,68	1,29	0,65	6,26	1,13	3,54	
	<i>Q.ilex</i>	Red	8,53	14,38	1,31	0,76	7,01	1,25	4,22	
2009-2010	<b>06 Qi</b>	<b>Castellón</b>	<b>5,00</b>	<b>16,20</b>	<b>1,29</b>	<b>0,97</b>	<b>7,28</b>	<b>1,27</b>	<b>6,17</b>	
	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	<b>06 Qi</b>	<b>Castellón</b>	<b>7,64</b>	<b>15,55</b>	<b>1,29</b>	<b>0,97</b>	<b>8,23</b>	<b>1,21</b>	<b>6,11</b>	
	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	<b>06 Qi</b>	<b>Castellón</b>	<b>6,88</b>	<b>22,93</b>	<b>1,04</b>	<b>0,68</b>	<b>9,06</b>	<b>1,10</b>	<b>6,49</b>	<b>51,34</b>
	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

Año	Parcela	Provincia	Peso seco (g) 100 hojas	MACRONUTRIENTES (mg/g MS)						C (%)
				N	S	P	Ca	Mg	K	
	<i>Q.ilex</i>	Red	10,59	16,70	1,00	0,89	8,56	1,27	5,61	50,48
2015-2016	<b>06 Qi</b>	<b>Castellón</b>	<b>6,50</b>	<b>16,65</b>	<b>1,34</b>	<b>0,95</b>	<b>8,50</b>	<b>1,27</b>	<b>6,45</b>	<b>50,52</b>
	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	<b>06 Qi</b>	<b>Castellón</b>	<b>8,42</b>	<b>15,97</b>	<b>0,99</b>	<b>0,83</b>	<b>8,85</b>	<b>1,19</b>	<b>5,87</b>	<b>50,54</b>
	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
2019-2020	<b>06 Qi</b>	<b>Castellón</b>	<b>7,11</b>	<b>12,50</b>	<b>1,21</b>	<b>0,93</b>	<b>10,35</b>	<b>1,21</b>	<b>4,62</b>	<b>50,87</b>
	07 Qi	Cáceres	10,30	11,65	0,81	0,68	7,82	1,19	3,03	50,11
	26 Qi	Jaén	9,47	14,04	0,89	0,85	8,03	1,32	4,42	49,75
	<i>Q.ilex</i>	Red	9,33	12,78	0,92	0,80	8,41	1,24	3,91	50,12

En rojo, análisis de azufre que superan el valor de referencia para la especie, 0,959 mg/g, lo que indica incidencia de la contaminación atmosférica por lluvia ácida. Fuente: (2001) Peña Martínez, J.M. El Estudio del Impacto de la Contaminación Atmosférica en los Bosques. Ministerio de Medio Ambiente. Dirección General de Conservación de la Naturaleza. Serie técnica.

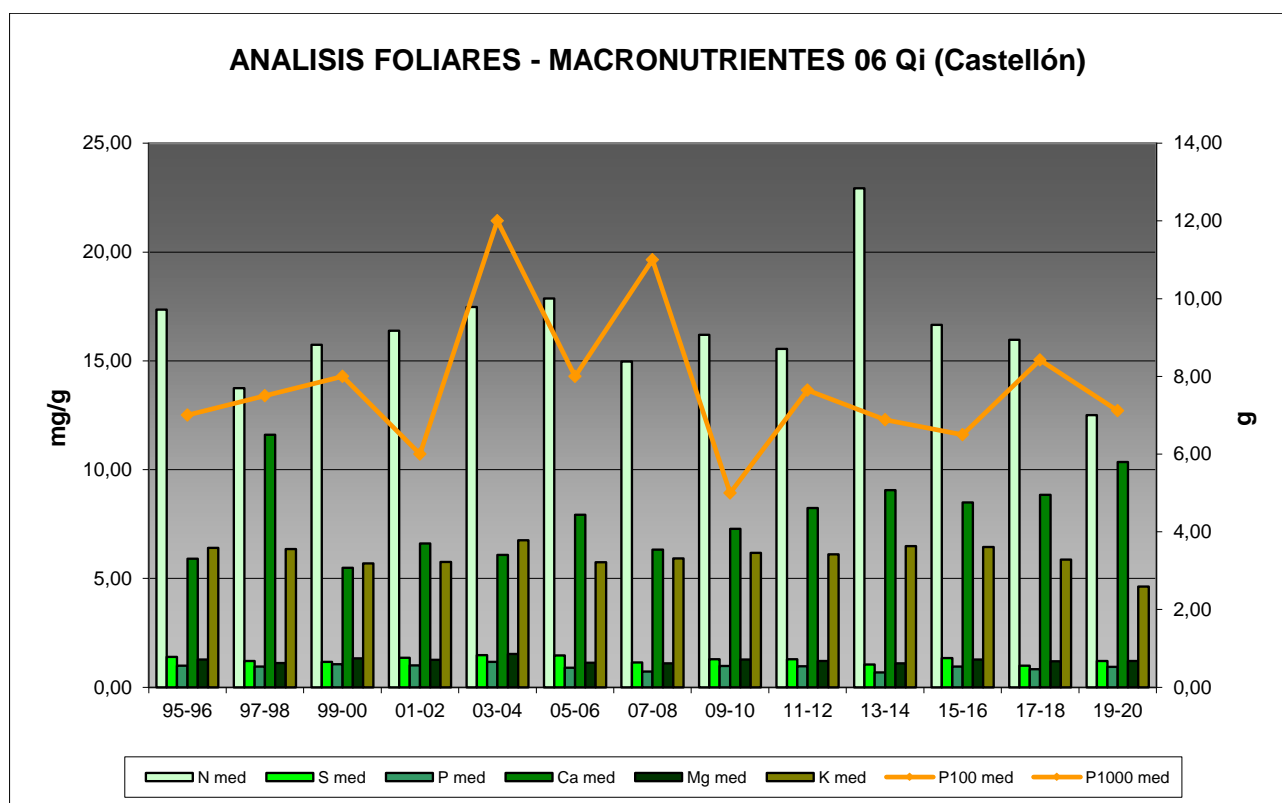


FIG 19: Evolución de macronutrientes (mg/g eje izquierdo) y peso de acículas (g eje derecho) en la parcela a lo largo de las sucesivas campañas.

## 7.2. Análisis Micronutrientes.

TABLA 23: Análisis foliares por campaña bianual de muestreo para la parcela y comparación con el resto de las 54 parcelas de la Red de Nivel II pobladas con la misma especie y la media de la especie. A partir de 2009-2010 sólo se miden las 14 parcelas instrumentadas.

Año	Parcela	Provincia	MICRONUTRIENTES (µg/g MS)				
			Na	Zn	Mn	Fe	Cu
1995-1996	01 Qi	Santander		32,00	3443,00	85,00	
	<b>06 Qi</b>	<b>Castellón</b>		<b>41,00</b>	<b>640,00</b>	<b>355,00</b>	
	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	
	<b>06 Qi</b>	<b>Castellón</b>	<b>2726,50</b>	<b>33,50</b>	<b>563,00</b>	<b>212,00</b>	
	07 Qi	Cáceres	2641,50	20,50	1847,00	145,00	
	12 Qi	Badajoz	3170,00	22,50	607,00	355,00	
	16 Qi	Sevilla	3140,50	23,00	868,00	220,50	
	18 Qi	Barcelona	102,00	28,00	2074,00	143,50	
	26 Qi	Jaén	78,00	29,00	739,50	177,50	
	28 Qi	Granada	77,50	34,50	1039,50	293,00	
	32 Qi	Burgos	56,00	42,00	1637,00	196,00	
	35 Qi	Zamora	173,00	27,00	4043,50	103,00	
	40 Qi	Baleares	999,50	32,50	551,00	211,50	
	49 Qi	Toledo	254,50	30,50	2243,00	126,00	
	<i>Q.ilex</i>	Red	1301,33	29,54	1476,50	187,83	
2013-2014	<b>06 Qi</b>	<b>Castellón</b>		<b>25,79</b>	<b>530,57</b>	<b>104,21</b>	<b>3,66</b>
	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	<b>06 Qi</b>	<b>Castellón</b>		<b>35,68</b>	<b>825,39</b>	<b>184,39</b>	<b>5,51</b>
	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	<b>06 Qi</b>	<b>Castellón</b>		<b>32,24</b>	<b>416,27</b>	<b>133,38</b>	<b>3,92</b>
	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
2019-2020	<b>06 Qi</b>	<b>Castellón</b>		<b>27,94</b>	<b>512,58</b>	<b>125,62</b>	<b>4,34</b>
	07 Qi	Cáceres		16,18	1420,16	121,71	2,65
	26 Qi	Jaén		25,51	576,98	173,45	4,61
	<i>Q.ilex</i>	Red		22,26	901,37	143,19	3,77

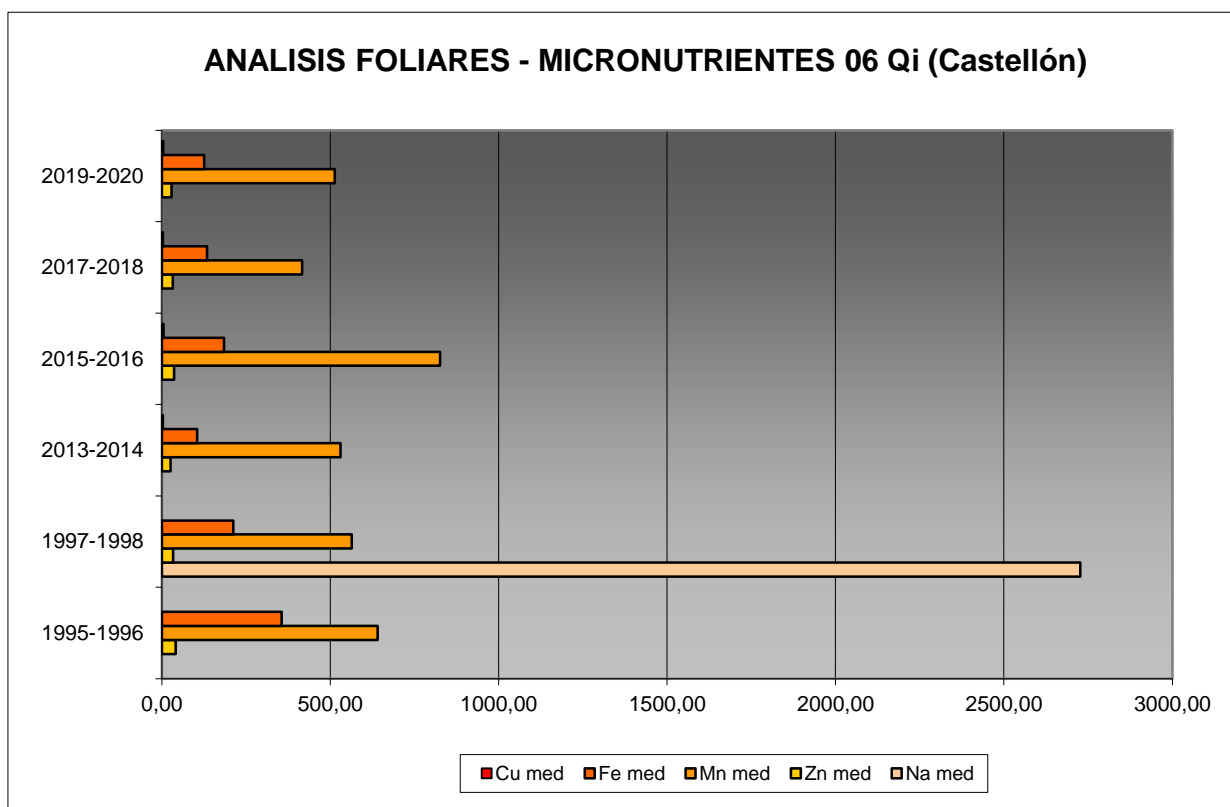


FIG 20: Evolución de micronutrientes ( $\mu\text{g/g}$ ) en la parcela a lo largo de las sucesivas campañas

### 7.3. Interpretación de resultados.

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

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 reduce apreciablemente tras las bajas tasas habidas en la campaña anterior, situándose en el entorno de los 7 g/100 hojas, lejos sin embargo del periodo 2003-2008 en que se alcanzaran los máximos de la serie, posiblemente debido a unas mayores condiciones de sequía en la parcela, que reducen la producción de biomasa.

Respecto a los **macronutrientes**; no mantienen en general una tendencia homogénea. El **nitrógeno**, el elemento más representado, se reduce considerablemente hasta los 12,50 mg/g, en uno de los valores más bajos de la serie; el **azufre** se incrementa desde el mínimo de la campaña precedente, y continúa superándose el valor patrón para la especie; el **fósforo** es el elemento menos representado, por debajo de 1 mg/g y se incrementa ligeramente respecto al año anterior; mientras que el **calcio** continúa el ligero pero sostenido incremento que se venía observando durante los últimos años, el **magnesio** se mantiene muy estable y el **potasio** se reduce apreciablemente hasta alcanzar el valor mínimo de la serie histórica. Por último y con respecto al contenido de **carbono** del que sólo se tiene registro en las cuatro 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 y hierro se reducen ligeramente mientras que manganeso y cobre aumentan.

## 8. Desfronde.

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

Se presentan a continuación los resultados obtenidos desde 2006; haciéndose la salvedad al igual que en casos anteriores, de que en 2012 se ha muestreado el periodo enero-julio, mientras que en 2014 los análisis corresponden al periodo mayo-diciembre.

**TABLA 24:** Resultados medios del análisis de desfronde en sus distintas fracciones. Aporte anual en kg/ha; porcentaje de carbono y contenido en mg/g de materia seca de nitrógeno, azufre, fósforo, calcio, magnesio y potasio.

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

Año	Fracción	Peso (kg/ha)	C (%)	N (mg/g)	S (mg/g)	P (mg/g)	Ca (mg/g)	Mg (mg/g)	K (mg/g)
	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							
2019	Hojas	3.348	50,04	10,41	1,22	0,57	18,74	0,98	5,71
	Ramillas	1.154							
	Otras	1.588							
Media	Hojas	3.584	50,59	11,45	1,08	0,58	15,35	1,68	5,27
	Ramillas	1.399	48,99	8,40	0,85	0,50	29,60	3,79	3,83
	Otras	1.502	48,88	15,26	1,26	1,05	11,98	2,47	5,64

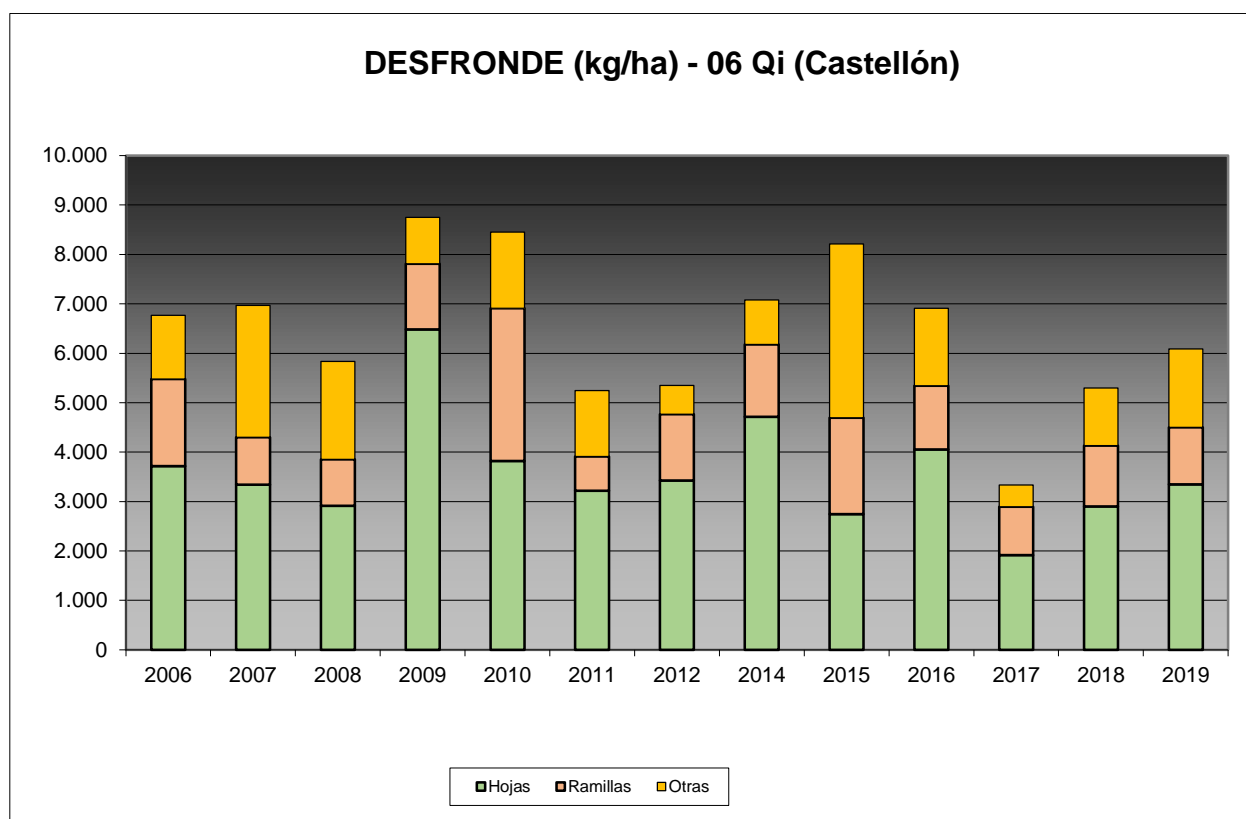


FIG 21: Fracciones de desfronde o litterfall. Serie histórica

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 advierte un progresivo incremento de los aportes tras el mínimo alcanzado hace un par de años, si bien continúa situándose por debajo de los valores medios para la parcela, situándose en torno a 6.000 kg/ha. El contenido en C de estos aportes ronda el 50%, lo que indica la capacidad de fijación del CO<sub>2</sub>.

## 9. Fenología.

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

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

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

Se presentan a continuación y para las fases mencionadas, los valores históricos obtenidos en la parcela 06Qi, de entre ellos el comienzo y fin de fase; su duración o amplitud; el número de días transcurrido entre el 1 de enero y la fecha de inicio de la fase, y –como esbozo de la influencia de la temperatura en el fenómeno- los días-grado transcurridos desde el 1 de enero (periodo de parada vegetativa) y el comienzo de la fase, obtenido de la estación meteorológica instalada en la parcela.

**TABLA 25:** Resultados de la evaluación fenológica. Comienzo, final y amplitud de la fase. Días desde el 1 de enero hasta el comienzo de fase. Temperatura acumulada (grados-día) hasta el inicio de fase.

Año	Aparición Hoja/Acícula ≥ 50% Población					Floración ≥ 50% Población				
	Fecha Inicio	Fecha Final	Durac.	Días desde 01/01	Temp. Acum. (°Cdía)	Fecha Inicio	Fecha Final	Durac.	Días desde 01/01	Temp. Acum. (°Cdía)
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

Año	Aparición Hoja/Acícula ≥ 50% Población					Floración ≥ 50% Población				
	Fecha Inicio	Fecha Final	Durac.	Días desde 01/01	Temp. Acum. (°C día)	Fecha Inicio	Fecha Final	Durac.	Días desde 01/01	Temp. Acum. (°C día)
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
2020	28/04/20	25/06/20	58	118	1044	26/05/20	25/06/20	30	146	1489
<b>Media</b>			<b>55</b>	<b>139</b>	<b>1323</b>			<b>24</b>	<b>151</b>	<b>1452</b>

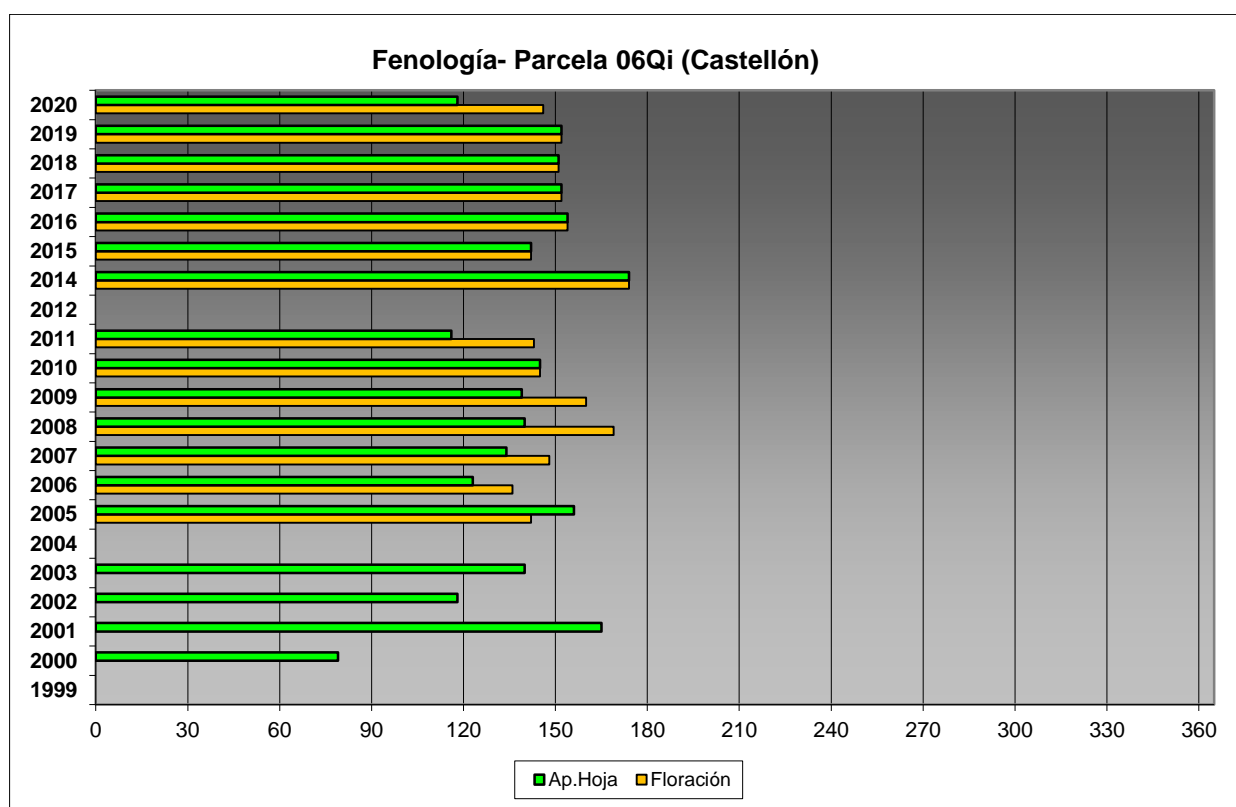


FIG 22: Fases fenológicas. Días desde 1 de enero hasta comienzo de fase.

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, adelantándose durante la evaluación del año en curso la brotación hacia finales de abril.



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
2020	0,21	0,91	0,21	0,84
<b>Media</b>	<b>0,14</b>	<b>0,63</b>	<b>0,14</b>	<b>0,54</b>

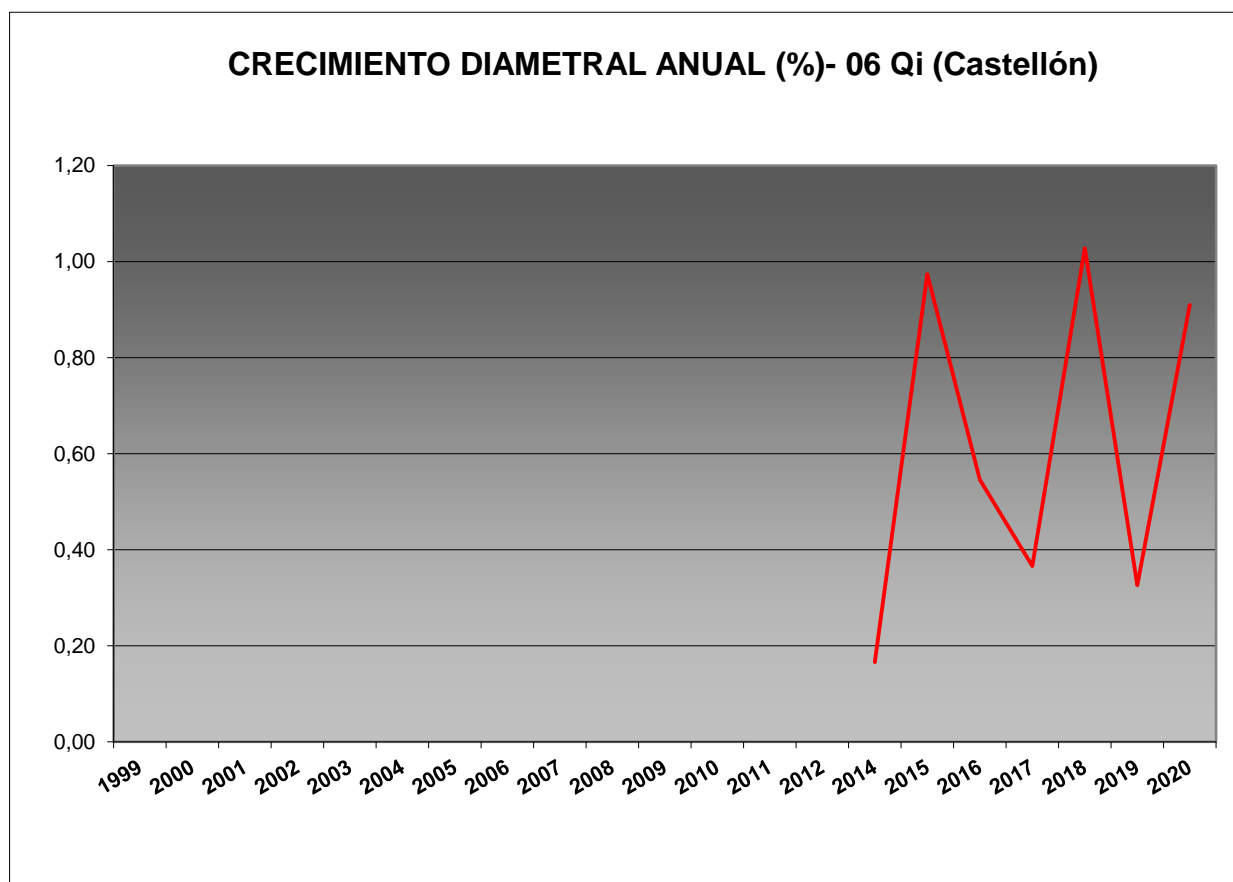


FIG 24: Crecimiento diametral anual. Porcentaje sobre el inicio.

En la presente revisión se advierte un incremento del crecimiento porcentual medio de la parcela en torno al 0,91%, incrementándosee apreciablemente respecto a la revisión anterior, dando un comportamiento general en forma de diente de sierra.

## 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 <sup>2</sup> )	(%)	(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

Año	Prec	T med	T MAX	T MIN	T max	T min	Rad med	HR med	V viento med	V viento max
	(mm)	(°C)					(W/m <sup>2</sup> )	(%)	(m/s)	
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
2020	1046	13,4	34,4	-4,0	18,0	8,8			6,5	29,7
Media	631	13,4	34,7	-4,1	19,0	8,3	171,1	60,2	3,3	20,8

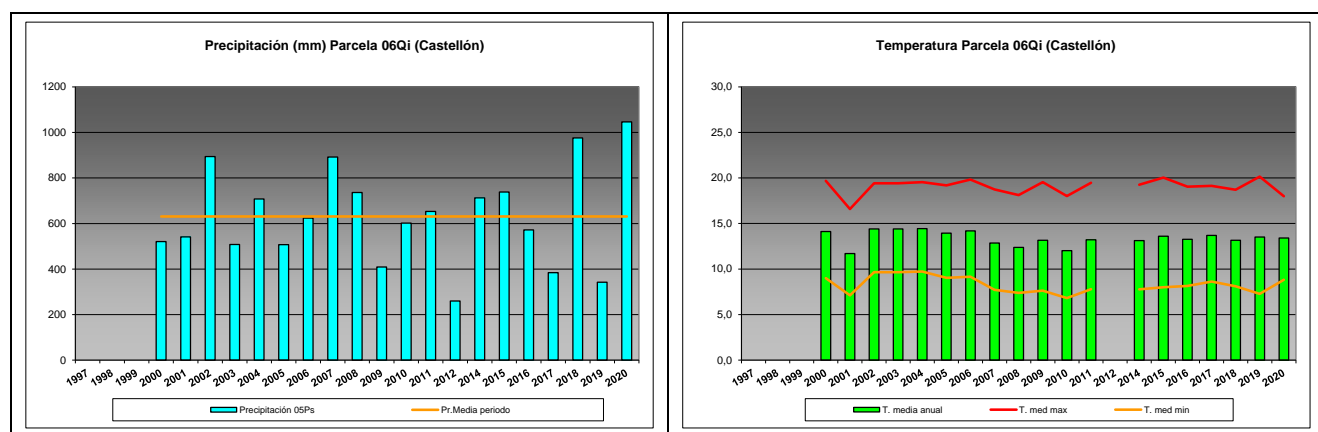


FIG 25: Principales variables meteorológicas.

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

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

Año	DT	DH	PMAX5		PPES	NOPREC	
	días	Días	mm	Intervalo	Días	Días	Intervalo
2000	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

Año	DT	DH	PMAX5		PPES	NOPREC	
	días	Días	mm	Intervalo	Días	Días	Intervalo
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
2020	17	1	176,6	19/01 a 23/01	2	12	10/07 a 21/07

## 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	2020	Media
S-01	1,63	1,14	1,62	2,00	1,53	1,45	1,31	1,53
S-02	1,64	1,25	1,60	1,39	1,34	1,34	1,62	1,45
S-03	1,66	1,22	1,33	1,38	1,18	1,06	1,30	1,31
S-04	1,63	1,18	1,28	1,43	1,14	1,08	1,37	1,30
S-05	1,84	1,23	1,65	1,43	1,48	1,38	1,43	1,49
S-06	1,71	1,14	1,35	1,35	1,19	1,32	1,35	1,35
S-07	1,58	1,14	1,25	1,46	1,08	1,06	1,33	1,27
S-08	1,69	1,10	1,33	1,78	1,25	1,15	1,44	1,39
S-09	1,92	1,23	1,58	1,65	1,30	1,05	1,54	1,47
S-10	1,88	1,27	1,51	1,70	1,24	1,14	1,35	1,44
S-11	1,97	1,26	1,53	1,66	1,30	1,19	1,24	1,45
S-12	1,97	1,24	1,46	1,75	1,15	1,13	1,70	1,48
S-13	1,89	1,17	1,48	1,64	1,16	1,13	1,32	1,40
S-14	2,18	1,24	1,57	1,74	1,16	1,06	1,59	1,51
S-15	1,90	1,20	1,52	1,80	1,16	1,04	1,64	1,47



SITIO	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Media
S-16	1,87	1,38	1,53	1,73	1,13	1,14	1,31	1,44
Media	1,81	1,21	1,47	1,62	1,24	1,17	1,43	1,42

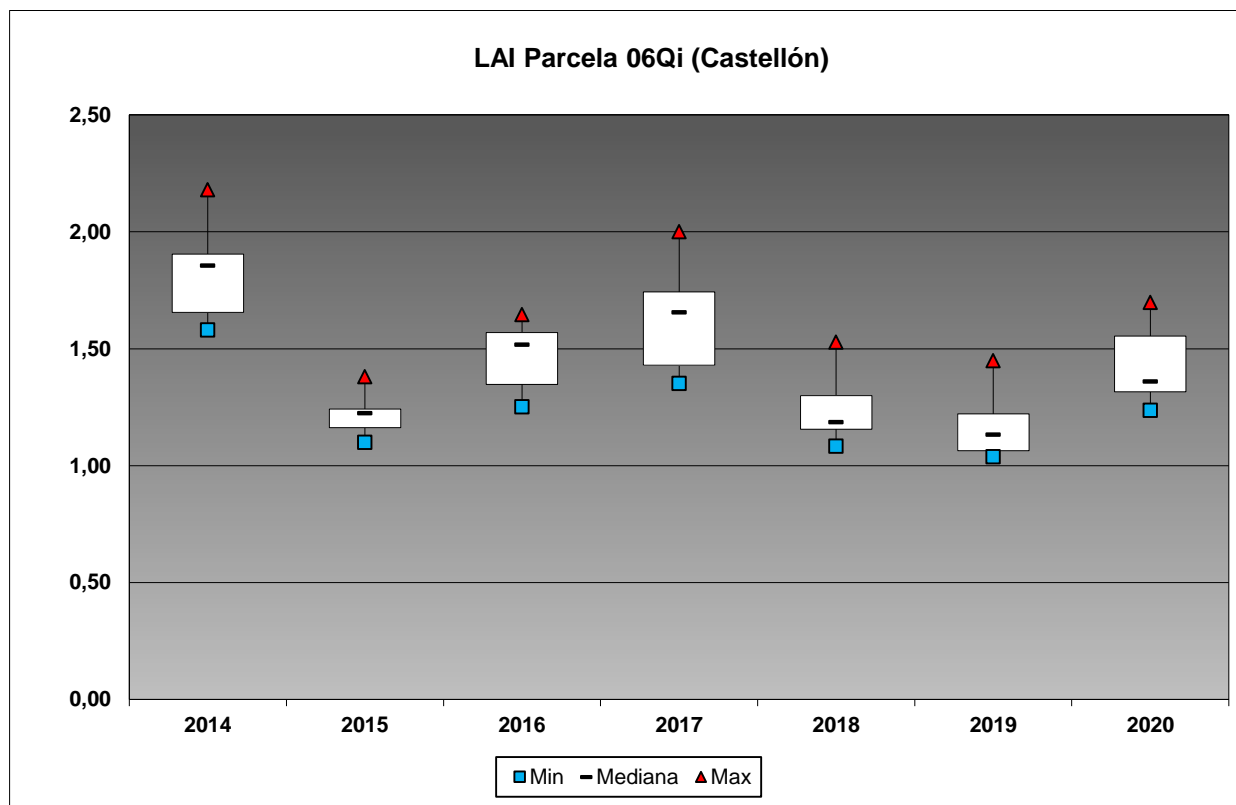
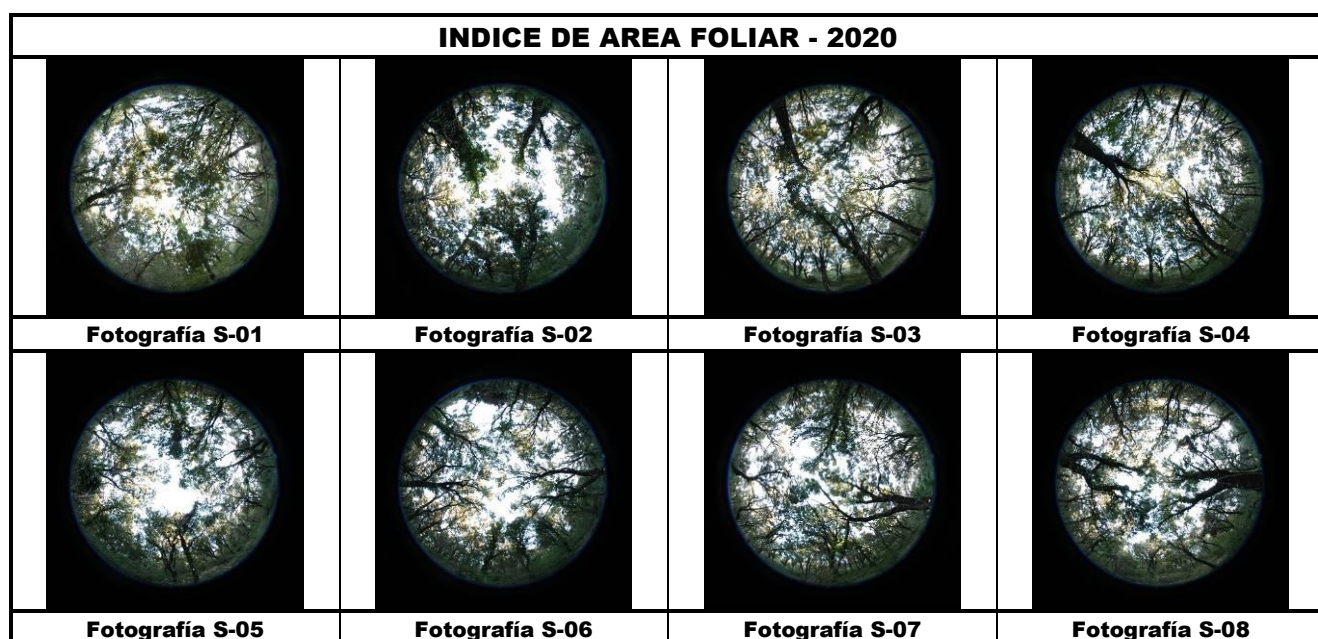


FIG 26: Diagrama de cajas LAI anual



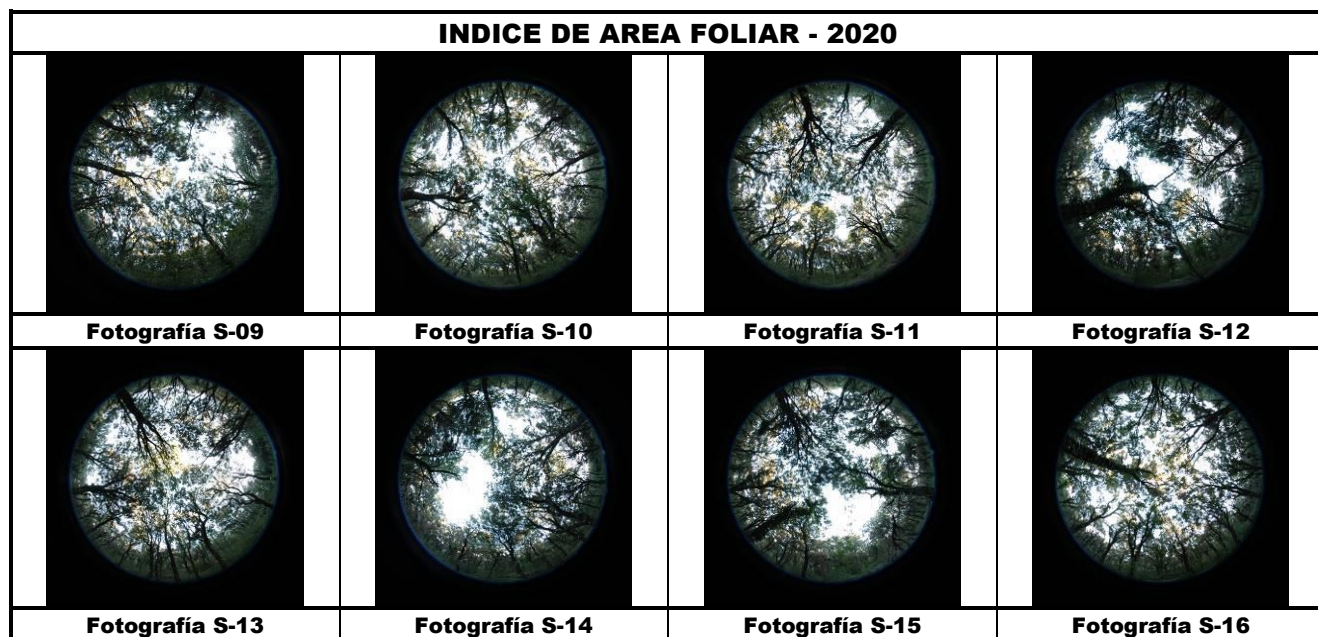


FIG 27: Fotos hemisféricas para determinación del Índice de Area Foliar.