



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

**RED DE NIVEL II  
MEMORIA – 2021**

**PARCELA 06 Qi (CASTELLON)**

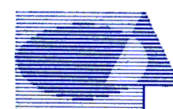
**20  
21**

 **ICP Forests**



**DIRECCIÓN GENERAL DE BIODIVERSIDAD, BOSQUES  
Y 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](mailto:correo@tecmena.com)



## Índice

1. Situación de la parcela .....	1
2. Caracterización de la parcela .....	2
2.1. Climatología .....	2
2.2. Geología y suelos .....	2
2.3. Vegetación .....	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 .....	25
5. Deposición atmosférica .....	27
5.1. pH .....	28
5.2. Conductividad .....	30
5.3. Potasio .....	31
5.4. Calcio .....	32
5.5. Magnesio .....	34
5.6. Sodio .....	35
5.7. Amonio .....	36
5.8. Cloro .....	37
5.9. Nitratos .....	39
5.10. Sulfatos .....	40
5.11. Alcalinidad.....	41
5.12. Nitrógeno total .....	42
5.13. Carbono orgánico disuelto.....	44
5.14. Aluminio .....	44
5.15. Manganeseo.....	45
5.16. Hierro.....	46
5.17. Interpretación de resultados .....	47
6. Calidad del aire. Inmisión .....	49
7. Análisis foliar .....	50
7.1. Macronutrientes .....	50
7.2. Micronutrientes .....	54
7.3. Interpretación de resultados .....	55
8. Desfronde .....	56
9. Fenología .....	58
10. Cintas diamétricas .....	61
11. Meteorología .....	62
12. Índice de Área Foliar .....	64

## 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

**TABLA 15:** Caracterización sodio  
**TABLA 16:** Caracterización amonio  
**TABLA 17:** Caracterización cloro  
**TABLA 18:** Caracterización nitratos  
**TABLA 19:** Caracterización sulfatos  
**TABLA 20:** Caracterización alcalinidad  
**TABLA 21:** Caracterización nitrógeno total  
**TABLA 22:** Caracterización carbono orgánico disuelto  
**TABLA 23:** Caracterización aluminio  
**TABLA 24:** Caracterización manganeso  
**TABLA 25:** Caracterización hierro  
**TABLA 26:** Valores de referencia de inmisión atmosférica  
**TABLA 27:** Inmisión atmosférica  
**TABLA 28:** Análisis foliares por campaña bianual de muestreo para la parcela y especie. Macronutrientes  
**TABLA 29:** Análisis foliares por campaña bianual de muestreo para la parcela y especie. Micronutrientes  
**TABLA 30:** Resultados medios del análisis de desfronde  
**TABLA 31:** Resultados de la evaluación fenológica  
**TABLA 32:** Valor medio dendrómetros  
**TABLA 33:** Valores medios meteorológicos  
**TABLA 34:** Parámetros de estrés meteorológico  
**TABLA 35:** 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 alcalinidad  
**FIG 19:** Variación temporal de nitrógeno total  
**FIG 20:** Variación temporal de carbono orgánico disuelto  
**FIG 21:** Variación temporal de aluminio  
**FIG 22:** Variación temporal de manganeso  
**FIG 23:** Variación temporal de hierro  
**FIG 24:** Variación temporal de inmisión por dosímetros  
**FIG 25:** Evolución de macronutrientes  
**FIG 26:** Evolución de micronutrientes  
**FIG 27:** Fracciones de desfronde o litterfall. Serie histórica  
**FIG 28:** Fases fenológicas. Inicio de fase  
**FIG 29:** Fases fenológicas  
**FIG 30:** Crecimiento diametral anual  
**FIG 31:** Principales variables meteorológicas  
**FIG 32:** Índices de Área Foliar  
**FIG 33:** Fotos hemisféricas

## 1. Situación de la parcela.

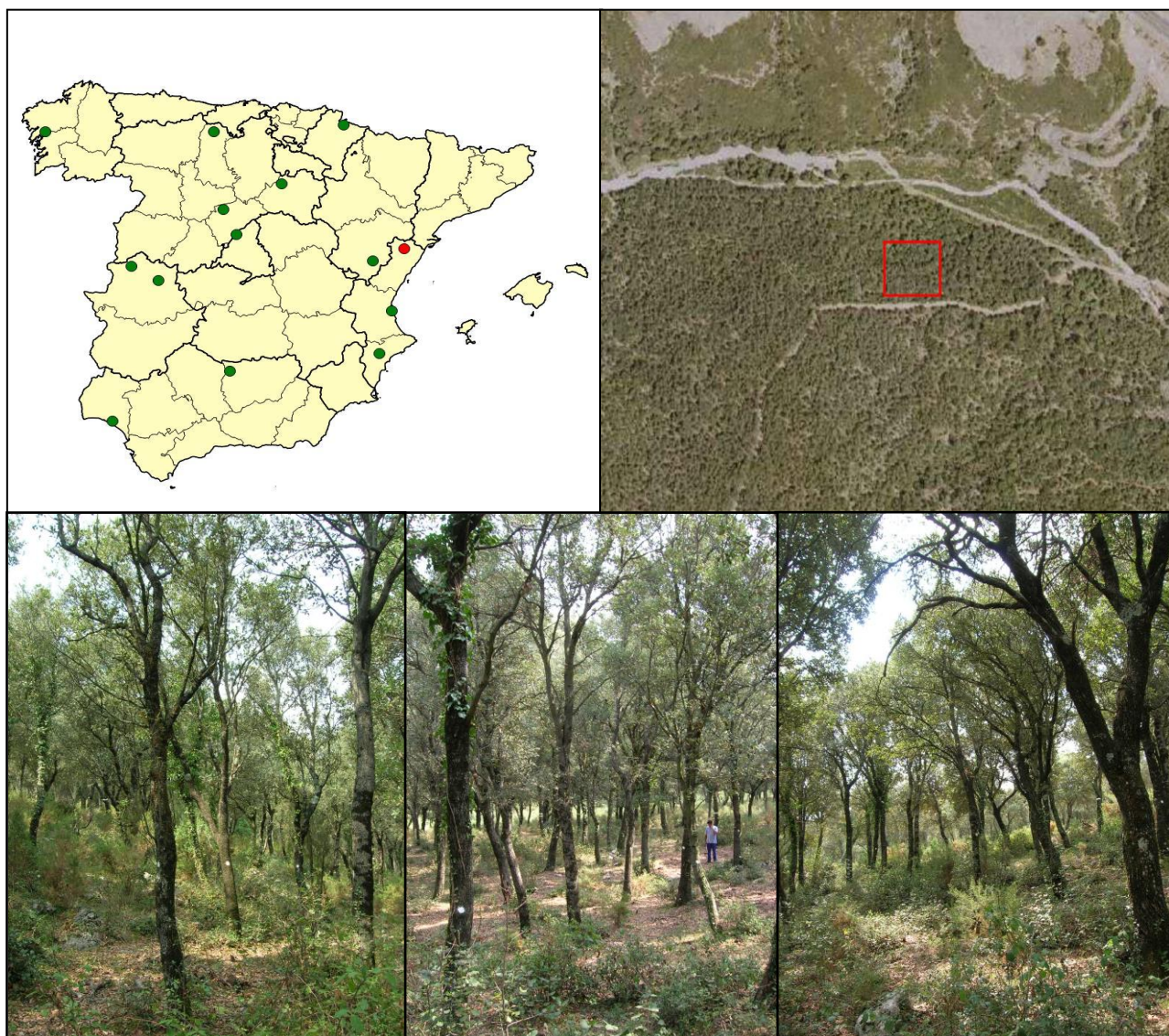
La parcela representa el encinar de *Quercus ilex* del sector Valenciano-Tarraconense de la Provincia Catalano-Valenciano-Provenzal (Rivas-Martínez).

Sus principales características se resumen en la siguiente tabla:

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

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

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



## 2. Caracterización de la parcela.

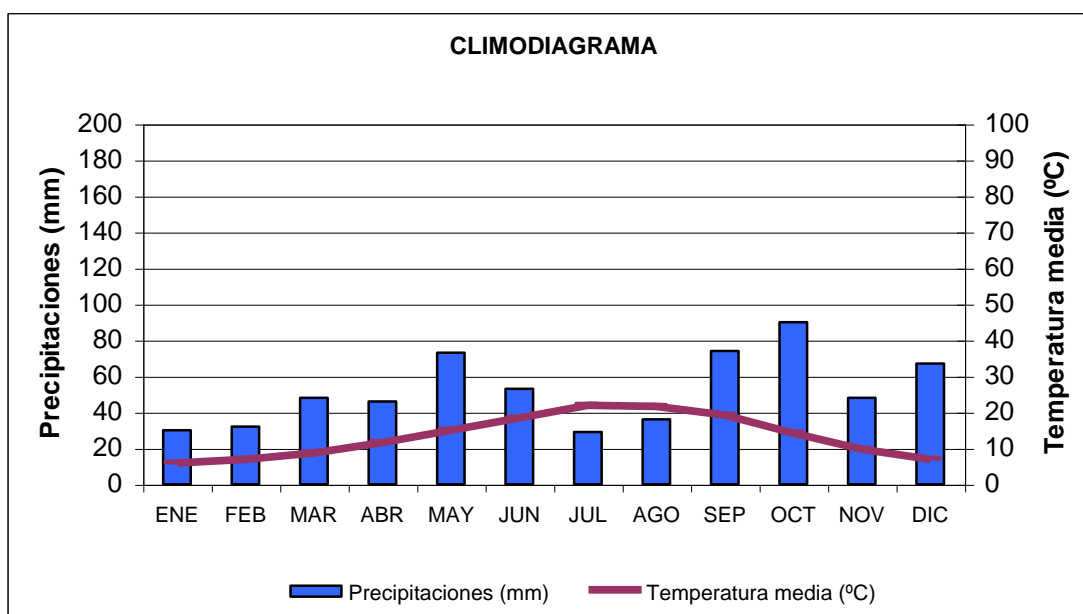
### 2.1. Climatología.

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

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

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO
T(°C)	5,9	6,9	8,7	11,6	15	18,4	21,9	21,6	19,2	14,2	9,7	6,9	<b>13,3</b>
P(mm)	30	32	48	46	73	53	29	36	74	90	48	67	<b>624</b>
T. Media Máximas Mes más Cálido							27,6						
	1,9	T. Media Mínimas Mes más Frío											

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



**FIG 2:** Climodiagrama de la parcela

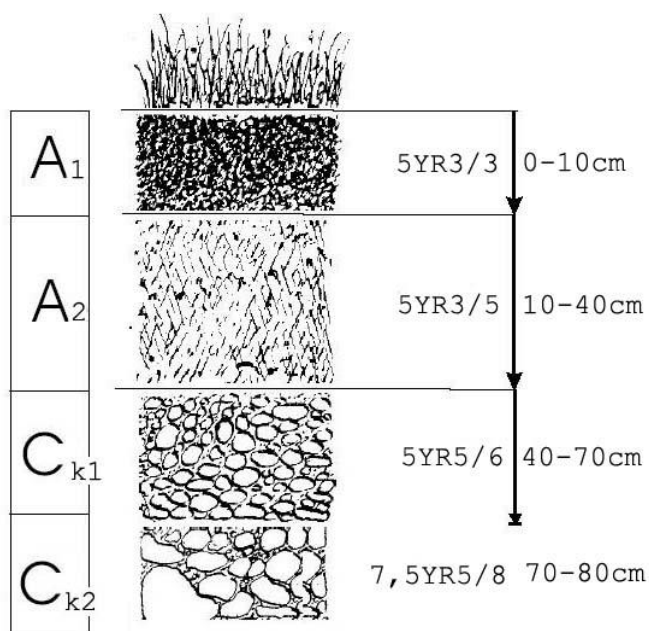
### 2.2. Geología y Suelos.

**Litología:** calizas y aluviones locales.

**Edafología:** *Mollic Fluvisol/Chromic Luvisol*.

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

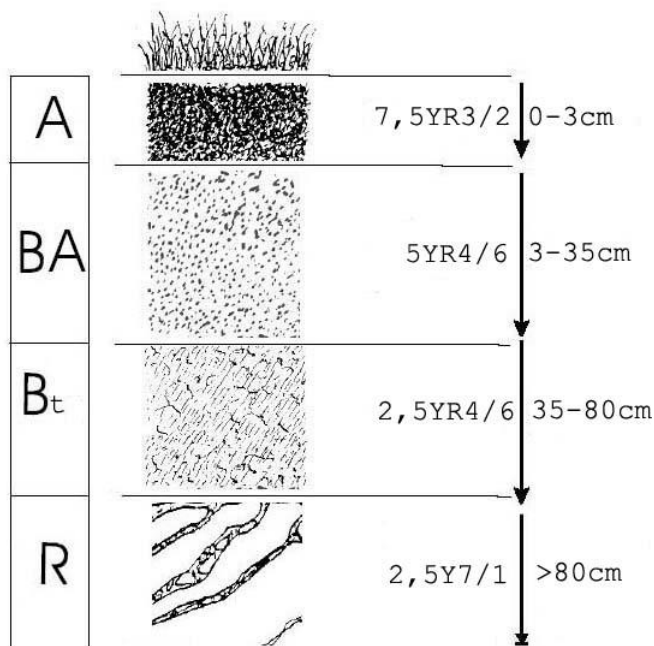
el material originario es un aluvión local constituido por diferenciados estratos limosos con variable contenido de gravillas calizas. El suelo es relativamente joven. El perfil esta compuesto por horizontes que han sido generados por los procesos de melanización y descarbonatación parcial. La superficie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



Horizonte	Espesor (cm)	Descripción
A <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.	+

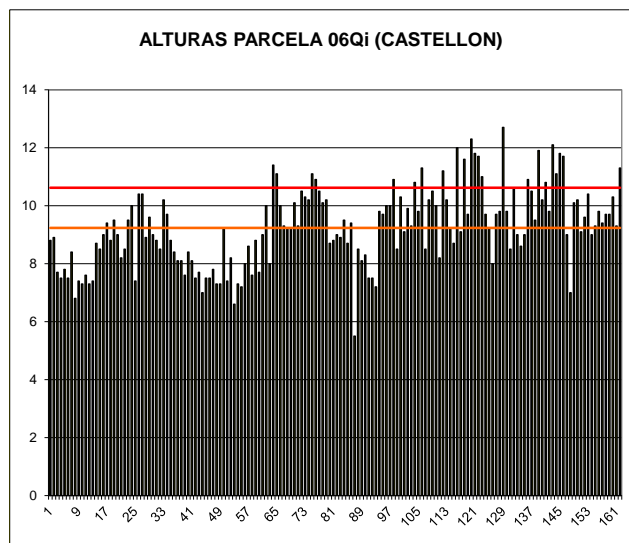
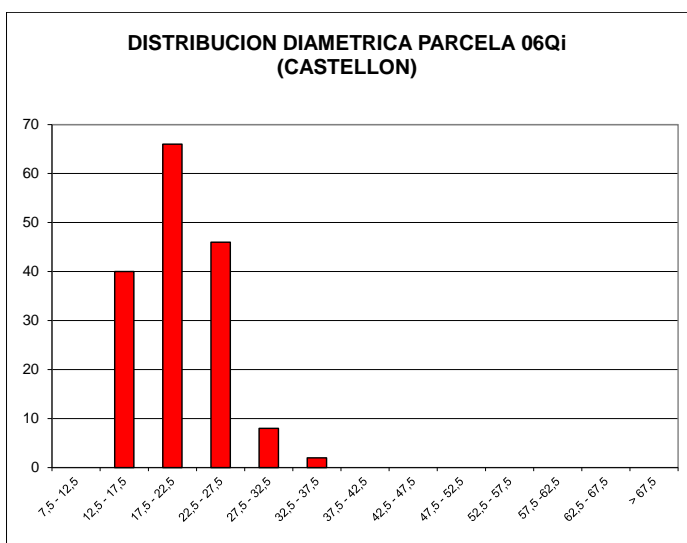
**Vegetación potencial:** La parcela se encuentra en la serie 21b Serie mesomediterránea catalana de *Quercus ilex* o *alsina* (*Viburno tini-Querceto ilicis sigmetum*).

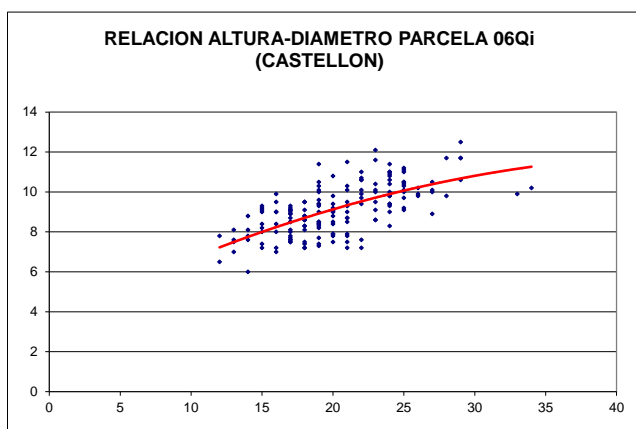
## 2.4. Caracterización forestal y dasométrica.

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	20,83	22,99	21,25	9,23	10,52	11,97





CD	N parc	N ha	h	Esb	Exist parc	Exist ha
7,5 - 12,5						
12,5 - 17,5	40	160	7,89	52,63	1,62	6,47
17,5 - 22,5	66	264	9,11	45,53	4,31	17,26
22,5 - 27,5	46	184	10,09	40,36	4,54	18,18
27,5 - 32,5	8	32	10,84	36,14	1,11	4,44
32,5 - 37,5	2	8	11,36	32,47	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>11,97</b>	<b>47,87</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 buen estado fitosanitario, con una defoliación media del 22,65%, dentro de la categoría de daños ligeros, categoría en la que se han calificado algo más del 80% de los pies, en lo que supone una apreciable mejoría respecto al año anterior, con una reducción del parámetro de cerca de cuatro puntos porcentuales, inferior sin embargo al umbral de cinco que supondría una variación estadísticamente significativa de acuerdo con la normativa europea en materia de redes forestales.

Atendiendo a la serie histórica de datos, se advierte una recuperación del encinar tras los malos resultados habidos durante 2019-2020 y que supusieron uno de los peores resultados desde finales de los 90, observándose la distribución habitual de la parcela durante los últimos años: considerable mayoría de pies calificados con daño ligero y apenas unos pocos con daños moderados e incluso graves, siendo de destacar que es una de las pocas parcelas de la red en la que no se han registrado muertes desde su replanteo.

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 unos pocos pies sueltos, tras haberse observado en cerca de la tercera parte del arbolado muestra durante el episodio de decaimiento previo.

Los principales resultados pueden verse en el gráfico adjunto:

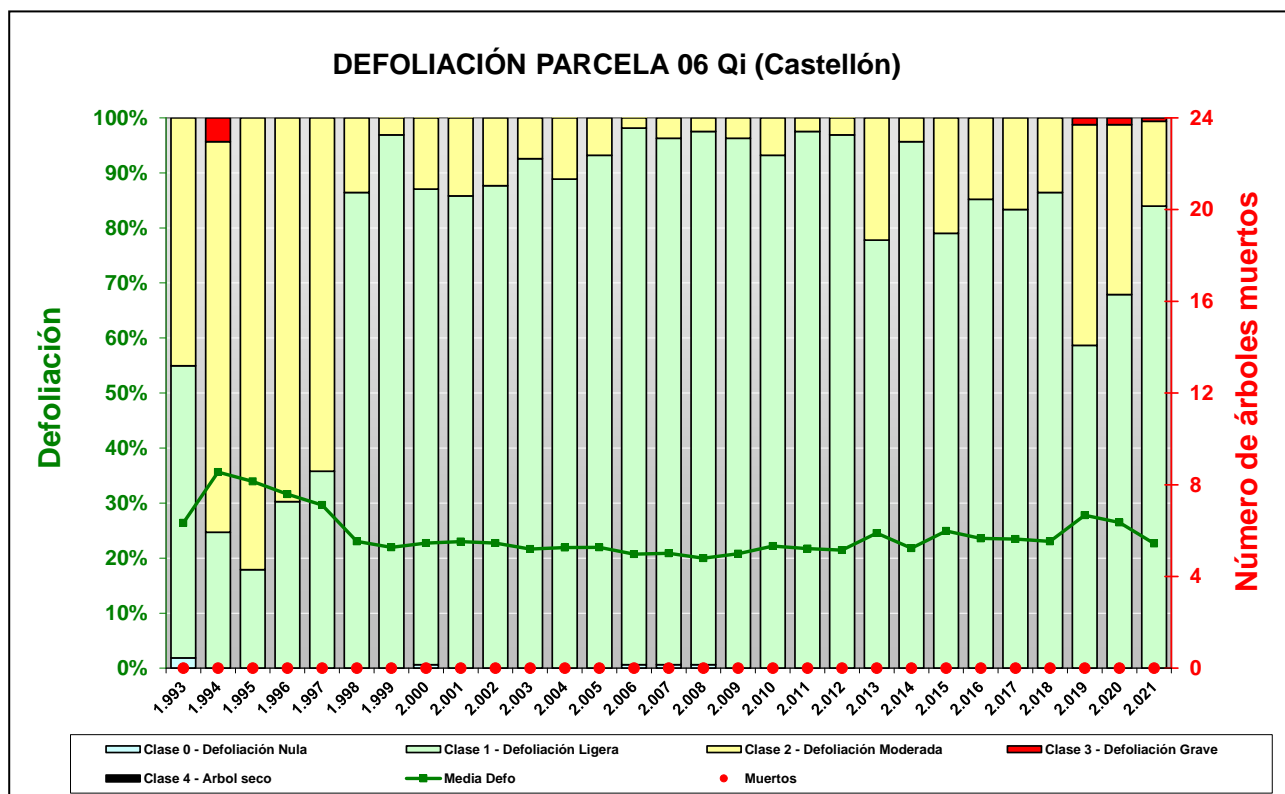


FIG 4: Histograma de defoliaciones por clases de daño y defoliación media de la parcela. Serie histórica.



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>101</b>	<b>1,04</b>	<b>404</b>	<b>62,35</b>	<b>22,92</b>	<b>0,04</b>	<b>0,27</b>	<b>0,01</b>	<b>20,54</b>	<b>9,09</b>	<b>-0,28</b>	<b>-0,14</b>
Hojas	100	1,04	400	61,73	22,90	0,04	0,25	0,01	20,48	9,08	-0,35	-0,15
<i>Tortrix sp</i>	1	1,00	4	0,62	25,00	0,00	2,35	-0,03	27,00	10,30	6,17	1,07
Hojas	1	1,00	4	0,62	25,00	0,00	2,35	-0,03	27,00	10,30	6,17	1,07
<b>Perforadores</b>	<b>6</b>	<b>1,00</b>	<b>24</b>	<b>3,70</b>	<b>25,00</b>	<b>0,00</b>	<b>2,35</b>	<b>-0,03</b>	<b>22,33</b>	<b>10,13</b>	<b>1,51</b>	<b>0,90</b>
<i>Coroebus florentinus</i>	6	1,00	24	3,70	25,00	0,00	2,35	-0,03	22,33	10,13	1,51	0,90
Ramas 2-10 cm	6	1,00	24	3,70	25,00	0,00	2,35	-0,03	22,33	10,13	1,51	0,90
<b>Form. Agallas</b>	<b>14</b>	<b>1,00</b>	<b>56</b>	<b>8,64</b>	<b>21,43</b>	<b>0,07</b>	<b>-1,22</b>	<b>0,04</b>	<b>20,86</b>	<b>8,94</b>	<b>0,03</b>	<b>-0,29</b>
<i>Dryomyia lichtensteini</i>	13	1,00	52	8,02	21,92	0,08	-0,73	0,05	20,85	9,00	0,02	-0,23
Hojas	13	1,00	52	8,02	21,92	0,08	-0,73	0,05	20,85	9,00	0,02	-0,23
<i>Plagiotrochus quercusilicis</i>	1	1,00	4	0,62	15,00	0,00	-7,65	-0,03	21,00	8,20	0,17	-1,03
Hojas	1	1,00	4	0,62	15,00	0,00	-7,65	-0,03	21,00	8,20	0,17	-1,03
<b>ENFERMEDADES</b>												
<b>Tizón</b>	<b>5</b>	<b>1,00</b>	<b>20</b>	<b>3,09</b>	<b>21,00</b>	<b>0,00</b>	<b>-1,65</b>	<b>-0,03</b>	<b>20,00</b>	<b>9,32</b>	<b>-0,83</b>	<b>0,09</b>
<i>Botryosphaeria stevensii</i>	5	1,00	20	3,09	21,00	0,00	-1,65	-0,03	20,00	9,32	-0,83	0,09
Ramillos <2 cm	5	1,00	20	3,09	21,00	0,00	-1,65	-0,03	20,00	9,32	-0,83	0,09
<b>Hongos pudrición</b>	<b>21</b>	<b>1,05</b>	<b>84</b>	<b>12,96</b>	<b>21,67</b>	<b>0,00</b>	<b>-0,98</b>	<b>-0,03</b>	<b>23,00</b>	<b>9,42</b>	<b>2,17</b>	<b>0,19</b>
Tronco	17	1,06	68	10,49	21,76	0,00	-0,89	-0,03	23,59	9,32	2,76	0,09
Cuello raíz	2	1,00	8	1,23	20,00	0,00	-2,65	-0,03	21,00	10,35	0,17	1,12
Tronco completo	1	1,00	4	0,62	25,00	0,00	2,35	-0,03	17,00	9,10	-3,83	-0,13
<i>Ganoderma sp</i>	1	1,00	4	0,62	20,00	0,00	-2,65	-0,03	23,00	9,60	2,17	0,37
Cuello raíz	1	1,00	4	0,62	20,00	0,00	-2,65	-0,03	23,00	9,60	2,17	0,37
<b>Manchas hojas</b>	<b>5</b>	<b>1,00</b>	<b>20</b>	<b>3,09</b>	<b>26,00</b>	<b>0,00</b>	<b>3,35</b>	<b>-0,03</b>	<b>19,40</b>	<b>8,44</b>	<b>-1,43</b>	<b>-0,79</b>
Hojas	5	1,00	20	3,09	26,00	0,00	3,35	-0,03	19,40	8,44	-1,43	-0,79
<b>Deformaciones</b>	<b>4</b>	<b>1,25</b>	<b>16</b>	<b>2,47</b>	<b>22,50</b>	<b>0,00</b>	<b>-0,15</b>	<b>-0,03</b>	<b>22,00</b>	<b>9,63</b>	<b>1,17</b>	<b>0,39</b>
<i>Taphrina kruchii</i>	4	1,25	16	2,47	22,50	0,00	-0,15	-0,03	22,00	9,63	1,17	0,39
Ramillos <2 cm	3	1,00	12	1,85	23,33	0,00	0,68	-0,03	21,33	9,90	0,51	0,67
Ramas 2-10 cm	1	2,00	4	0,62	20,00	0,00	-2,65	-0,03	24,00	8,80	3,17	-0,43
<b>Otros hongos</b>	<b>90</b>	<b>1,00</b>	<b>360</b>	<b>55,56</b>	<b>23,06</b>	<b>0,01</b>	<b>0,41</b>	<b>-0,02</b>	<b>20,57</b>	<b>9,11</b>	<b>-0,26</b>	<b>-0,12</b>
<i>Fumaginas</i>	90	1,00	360	55,56	23,06	0,01	0,41	-0,02	20,57	9,11	-0,26	-0,12
Hojas	90	1,00	360	55,56	23,06	0,01	0,41	-0,02	20,57	9,11	-0,26	-0,12
<b>AG.ABIÓTICOS</b>												
<b>Fact. físicos</b>	<b>8</b>	<b>1,00</b>	<b>32</b>	<b>4,94</b>	<b>23,13</b>	<b>0,00</b>	<b>0,48</b>	<b>-0,03</b>	<b>20,13</b>	<b>9,08</b>	<b>-0,70</b>	<b>-0,16</b>
Hojas	2	1,00	8	1,23	27,50	0,00	4,85	-0,03	17,00	8,25	-3,83	-0,98
Ramas 2-10 cm	1	1,00	4	0,62	20,00	0,00	-2,65	-0,03	22,00	7,30	1,17	-1,93
Ramas >10 cm	2	1,00	8	1,23	25,00	0,00	2,35	-0,03	21,00	10,05	0,17	0,82

	N par	Extensión	N/ha	%	Defo	Deco	Dif Defo	Dif Deco	Diam	Alt	Dif Diam	Dif Alt
Tronco en copa	1	1,00	4	0,62	20,00	0,00	-2,65	-0,03	16,00	9,50	-4,83	0,27
Tronco	2	1,00	8	1,23	20,00	0,00	-2,65	-0,03	23,50	9,60	2,67	0,37
<b>Sequía</b>	<b>1</b>	<b>1,00</b>	<b>4</b>	<b>0,62</b>	<b>20,00</b>	<b>0,00</b>	<b>-2,65</b>	<b>-0,03</b>	<b>30,00</b>	<b>12,00</b>	<b>9,17</b>	<b>2,77</b>
Ramillos <2 cm	1	1,00	4	0,62	20,00	0,00	-2,65	-0,03	30,00	12,00	9,17	2,77
<b>Calor</b>	<b>54</b>	<b>1,02</b>	<b>216</b>	<b>33,33</b>	<b>21,57</b>	<b>0,06</b>	<b>-1,08</b>	<b>0,03</b>	<b>21,39</b>	<b>9,54</b>	<b>0,56</b>	<b>0,30</b>
Hojas	54	1,02	216	33,33	21,57	0,06	-1,08	0,03	21,39	9,54	0,56	0,30
<b>Nieve/Hielo</b>	<b>32</b>	<b>1,38</b>	<b>128</b>	<b>19,75</b>	<b>22,34</b>	<b>0,03</b>	<b>-0,31</b>	<b>0,00</b>	<b>21,69</b>	<b>9,16</b>	<b>0,86</b>	<b>-0,08</b>
Ramillos <2 cm	1	1,00	4	0,62	20,00	0,00	-2,65	-0,03	17,00	9,00	-3,83	-0,23
Ramas 2-10 cm	24	1,17	96	14,81	22,71	0,04	0,06	0,01	21,17	9,06	0,34	-0,17
Ramas >10 cm	1	2,00	4	0,62	15,00	0,00	-7,65	-0,03	25,00	11,10	4,17	1,87
Ramas tam. variable	6	2,17	24	3,70	22,50	0,00	-0,15	-0,03	24,00	9,23	3,17	0,00
<b>ANTRÓPICOS</b>												
<b>Podas</b>	<b>73</b>	<b>1,07</b>	<b>292</b>	<b>45,06</b>	<b>23,97</b>	<b>0,05</b>	<b>1,32</b>	<b>0,02</b>	<b>20,70</b>	<b>8,99</b>	<b>-0,13</b>	<b>-0,24</b>
Tronco	73	1,07	292	45,06	23,97	0,05	1,32	0,02	20,70	8,99	-0,13	-0,24
<b>Daños mecánicos/vehículos</b>	<b>8</b>	<b>2,13</b>	<b>32</b>	<b>4,94</b>	<b>21,88</b>	<b>0,13</b>	<b>-0,77</b>	<b>0,10</b>	<b>23,63</b>	<b>10,41</b>	<b>2,80</b>	<b>1,18</b>
Tronco	8	2,13	32	4,94	21,88	0,13	-0,77	0,10	23,63	10,41	2,80	1,18
<b>OTROS DAÑOS</b>												
<b>Hedera helix</b>	<b>140</b>	<b>1,76</b>	<b>560</b>	<b>86,42</b>	<b>22,11</b>	<b>0,03</b>	<b>-0,54</b>	<b>0,00</b>	<b>20,91</b>	<b>9,31</b>	<b>0,09</b>	<b>0,07</b>
Tronco	89	1,12	356	54,94	21,52	0,02	-1,13	-0,01	20,96	9,44	0,13	0,21
Cuello raíz	4	1,00	16	2,47	18,75	0,00	-3,90	-0,03	18,50	9,33	-2,33	0,09
Tronco completo	47	3,04	188	29,01	23,51	0,04	0,86	0,01	21,04	9,06	0,22	-0,18
<b>Smilax aspera</b>	<b>6</b>	<b>1,33</b>	<b>24</b>	<b>3,70</b>	<b>25,00</b>	<b>0,00</b>	<b>2,35</b>	<b>-0,03</b>	<b>19,17</b>	<b>8,52</b>	<b>-1,66</b>	<b>-0,71</b>
Tronco	4	1,00	16	2,47	27,50	0,00	4,85	-0,03	19,75	8,73	-1,08	-0,51
Tronco completo	2	2,00	8	1,23	20,00	0,00	-2,65	-0,03	18,00	8,10	-2,83	-1,13
<b>Bacterias</b>	<b>49</b>	<b>1,00</b>	<b>196</b>	<b>30,25</b>	<b>24,39</b>	<b>0,00</b>	<b>1,74</b>	<b>-0,03</b>	<b>20,35</b>	<b>9,05</b>	<b>-0,48</b>	<b>-0,18</b>
<i>Agrobacterium tumefaciens</i>	49	1,00	196	30,25	24,39	0,00	1,74	-0,03	20,35	9,05	-0,48	-0,18
Ramas 2-10 cm	22	1,00	88	13,58	22,95	0,00	0,30	-0,03	18,95	8,96	-1,87	-0,27
Ramas tam. variable	25	1,00	100	15,43	25,60	0,00	2,95	-0,03	21,92	9,24	1,09	0,00
Tronco	2	1,00	8	1,23	25,00	0,00	2,35	-0,03	16,00	7,60	-4,83	-1,63
<b>Falta luz</b>	<b>93</b>	<b>1,01</b>	<b>372</b>	<b>57,41</b>	<b>21,88</b>	<b>0,04</b>	<b>-0,77</b>	<b>0,01</b>	<b>20,80</b>	<b>9,34</b>	<b>-0,03</b>	<b>0,11</b>
Hojas	1	2,00	4	0,62	25,00	0,00	2,35	-0,03	13,00	8,20	-7,83	-1,03
Ramillos <2 cm	7	1,00	28	4,32	24,29	0,29	1,64	0,26	21,14	9,87	0,32	0,64
Ramas 2-10 cm	9	1,00	36	5,56	19,44	0,00	-3,21	-0,03	20,22	9,30	-0,60	0,07
Ramas >10 cm	1	1,00	4	0,62	20,00	0,00	-2,65	-0,03	25,00	11,20	4,17	1,97
Ramas tam. variable	75	1,00	300	46,30	21,93	0,03	-0,72	0,00	20,88	9,29	0,05	0,06
<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>2,35</b>	<b>-0,03</b>	<b>19,00</b>	<b>8,50</b>	<b>-1,83</b>	<b>-0,73</b>
Ramillos <2 cm	1	1,00	4	0,62	25,00	0,00	2,35	-0,03	19,00	8,50	-1,83	-0,73
<b>Compet/Espesura</b>	<b>3</b>	<b>3,33</b>	<b>12</b>	<b>1,85</b>	<b>26,67</b>	<b>0,00</b>	<b>4,02</b>	<b>-0,03</b>	<b>16,33</b>	<b>8,60</b>	<b>-4,49</b>	<b>-0,63</b>
Hojas	1	2,00	4	0,62	25,00	0,00	2,35	-0,03	17,00	9,10	-3,83	-0,13
Ramas 2-10 cm	1	1,00	4	0,62	25,00	0,00	2,35	-0,03	13,00	8,20	-7,83	-1,03
Tronco	1	7,00	4	0,62	30,00	0,00	7,35	-0,03	19,00	8,50	-1,83	-0,73
<b>Eriophyes ilicis</b>	<b>15</b>	<b>1,00</b>	<b>60</b>	<b>9,26</b>	<b>20,00</b>	<b>0,00</b>	<b>-2,65</b>	<b>-0,03</b>	<b>20,93</b>	<b>9,31</b>	<b>0,11</b>	<b>0,08</b>
Hojas	15	1,00	60	9,26	20,00	0,00	-2,65	-0,03	20,93	9,31	0,11	0,08
<b>AG.DESCONOCIDO</b>												
<b>Ag.desconocido</b>	<b>44</b>	<b>1,43</b>	<b>176</b>	<b>27,16</b>	<b>27,73</b>	<b>0,05</b>	<b>5,08</b>	<b>0,02</b>	<b>20,30</b>	<b>9,15</b>	<b>-0,53</b>	<b>-0,08</b>
Hojas	15	1,80	60	9,26	31,67	0,07	9,02	0,04	19,93	9,30	-0,89	0,07
Ramillos <2 cm	2	1,00	8	1,23	25,00	0,00	2,35	-0,03	22,00	10,05	1,17	0,82
Ramas 2-10 cm	4	1,00	16	2,47	18,75	0,00	-3,90	-0,03	20,00	8,95	-0,83	-0,28

	N par	Extensión	N/ha	%	Defo	Deco	Dif Defo	Dif Deco	Diam	Alt	Dif Diam	Dif Alt
Ramas >10 cm	1	1,00	4	0,62	25,00	0,00	2,35	-0,03	20,00	8,80	-0,83	-0,43
Ramas tam. variable	7	1,00	28	4,32	27,86	0,14	5,21	0,11	19,00	8,41	-1,83	-0,82
Tronco en copa	1	1,00	4	0,62	25,00	0,00	2,35	-0,03	13,00	7,50	-7,83	-1,73
Tronco	9	1,78	36	5,56	27,78	0,00	5,13	-0,03	22,11	9,57	1,28	0,34
Cuello raíz	5	1,00	20	3,09	25,00	0,00	2,35	-0,03	21,00	9,18	0,17	-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 más de la mitad de las encinas evaluadas, en lo que supone un incremento respecto a la revisión anterior, observándose los habituales festoneados y mordeduras a lo largo del margen foliar, aunque sin aparecer asociados a daños de consideración en ningún caso, lo que tras los ataques episódicos de años anteriores, revela la existencia de una población potencial en la zona que se ha mantenido y desarrollado en los últimos años. Como ya se advirtiera en revisiones anteriores continúa observándose la presencia del perforador *Coroebus florentinus*, en un nivel de acción 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 bupréstido. El fenómeno es más frecuente en las ramas superiores, mejor insoladas y preferidas por la hembra para hacer la puesta, y en el momento de la revisión 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 cerca del 10% de los pies –en un nivel de acción muy similar al del año anterior y sin mayor trascendencia fitosanitaria, junto con alguna agalla marginal causada por *Plagiotrochus quercusilicis* sin mayor importancia. En alguna de las encinas próximas se ha visto alguna oruga suelta de *Lymantria dispar*.

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 incrementan ligeramente con respecto a la pasada revisión sin mayor trascendencia fitosanitaria sobre los hospedantes, 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 aunque con un ligero incremento respecto al año previo; y el incremento considerable de las **fumaginas**, presentes en algo más de la mitad del arbolado 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 se observan acucharamientos o enrollamientos de las hojas en torno a su nervio central debido a las altas temperaturas o **golpe de calor** durante el verano, en una típica estrategia de reducción de la superficie foliar para limitar las pérdidas de agua por transpiración, afectando a cerca de la tercera parte de las encinas evaluadas, en lo que supone un incremento con respecto a la pasada revisión. Continúan viéndose ramas rotas debido a la **nieve** en casi el 20% de los pies, debido a la acción de la borrasca Gloria, de finales de enero de 2020.

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, sin mayor trascendencia.

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 cerca del 30% del arbolado muestra, asociadas a tumores de distinta naturaleza en las ramillas y sin mayor trascendencia en el estado fitosanitario de los hospedantes.

Los daños por **falta de luz** se incrementan respecto a anteriores revisiones, afectando a algo más de la mitad 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 reduce ligeramente 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** amarillentas o rojizas 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>298</b>	<b>1,06</b>	<b>1192</b>	<b>100,00</b>	<b>23,04</b>	<b>0,03</b>	<b>0,39</b>	<b>0,00</b>	<b>20,63</b>	<b>9,17</b>	<b>-0,20</b>	<b>-0,06</b>
Comidos/perdidos	113	1,16	452	69,75	24,16	0,04	1,51	0,01	20,33	9,06	-0,50	-0,17
Agujeros/Parc. comidas	98	1,03	392	60,49	22,76	0,03	0,11	0,00	20,49	9,08	-0,34	-0,15
Muestras	4	1,25	16	2,47	27,50	0,25	4,85	0,22	20,00	8,98	-0,83	-0,26
Caída prematura	11	2,27	44	6,79	35,45	0,09	12,80	0,06	19,00	8,92	-1,83	-0,31
Dec. Verde-amarillo	4	1,00	16	2,47	22,50	0,00	-0,15	-0,03	21,00	9,90	0,17	0,67
Parcial	4	1,00	16	2,47	22,50	0,00	-0,15	-0,03	21,00	9,90	0,17	0,67
Dec. Rojo-marrón	9	1,00	36	5,56	25,56	0,00	2,91	-0,03	18,56	8,64	-2,27	-0,59
Completa	3	1,00	12	1,85	25,00	0,00	2,35	-0,03	19,00	9,47	-1,83	0,24
Punteado	2	1,00	8	1,23	25,00	0,00	2,35	-0,03	22,50	9,50	1,67	0,27
Parcial	4	1,00	16	2,47	26,25	0,00	3,60	-0,03	16,25	7,60	-4,58	-1,63
Microfilia	3	1,00	12	1,85	23,33	0,00	0,68	-0,03	16,33	8,90	-4,49	-0,33
Deformaciones	81	1,01	324	50,00	21,17	0,05	-1,48	0,02	21,33	9,39	0,51	0,15



	N par	Extensión	N/ha	%	Defo	Deco	Dif Defo	Dif Deco	Diam	Alt	Dif Diam	Dif Alt
Rizadas	51	1,02	204	31,48	21,47	0,06	-1,18	0,03	21,57	9,57	0,74	0,34
Enrolladas	1	1,00	4	0,62	20,00	0,00	-2,65	-0,03	22,00	7,30	1,17	-1,93
Agallas	14	1,00	56	8,64	21,43	0,07	-1,22	0,04	20,86	8,94	0,03	-0,29
Otras deformaciones	15	1,00	60	9,26	20,00	0,00	-2,65	-0,03	20,93	9,31	0,11	0,08
Signos hongos	88	1,00	352	54,32	23,07	0,01	0,42	-0,02	20,70	9,15	-0,12	-0,08
Cob. negra hojas	88	1,00	352	54,32	23,07	0,01	0,42	-0,02	20,70	9,15	-0,12	-0,08
<b>RAMAS/BROTOS</b>												
<b>Ramillos &lt;2 cm</b>	<b>20</b>	<b>1,00</b>	<b>80</b>	<b>12,35</b>	<b>23,00</b>	<b>0,10</b>	<b>0,35</b>	<b>0,07</b>	<b>21,10</b>	<b>9,75</b>	<b>0,27</b>	<b>0,52</b>
Deformaciones	3	1,00	12	1,85	23,33	0,00	0,68	-0,03	21,33	9,90	0,51	0,67
Escobas de bruja	3	1,00	12	1,85	23,33	0,00	0,68	-0,03	21,33	9,90	0,51	0,67
Rotura	2	1,00	8	1,23	22,50	0,00	-0,15	-0,03	18,00	8,75	-2,83	-0,48
Muerto/moribundo	15	1,00	60	9,26	23,00	0,13	0,35	0,10	21,47	9,85	0,64	0,62
<b>Ramas 2-10 cm</b>	<b>68</b>	<b>1,07</b>	<b>272</b>	<b>41,98</b>	<b>22,28</b>	<b>0,01</b>	<b>-0,37</b>	<b>-0,02</b>	<b>20,29</b>	<b>9,11</b>	<b>-0,53</b>	<b>-0,12</b>
Deformaciones	25	1,04	100	15,43	21,40	0,00	-1,25	-0,03	19,60	8,98	-1,23	-0,25
Otras deformaciones	1	1,00	4	0,62	15,00	0,00	-7,65	-0,03	20,00	8,40	-0,83	-0,83
Tumores	23	1,00	92	14,20	21,74	0,00	-0,91	-0,03	19,39	9,02	-1,44	-0,21
Escobas de bruja	1	2,00	4	0,62	20,00	0,00	-2,65	-0,03	24,00	8,80	3,17	-0,43
Rotura	24	1,17	96	14,81	22,71	0,04	0,06	0,01	21,17	9,06	0,34	-0,17
Muerto/moribundo	18	1,00	72	11,11	23,06	0,00	0,41	-0,03	20,00	9,44	-0,83	0,21
Heridas	1	1,00	4	0,62	20,00	0,00	-2,65	-0,03	22,00	7,30	1,17	-1,93
Grietas	1	1,00	4	0,62	20,00	0,00	-2,65	-0,03	22,00	7,30	1,17	-1,93
<b>Ramas &gt;10 cm</b>	<b>5</b>	<b>1,20</b>	<b>20</b>	<b>3,09</b>	<b>22,00</b>	<b>0,00</b>	<b>-0,65</b>	<b>-0,03</b>	<b>22,40</b>	<b>10,24</b>	<b>1,57</b>	<b>1,01</b>
Deformaciones	2	1,00	8	1,23	25,00	0,00	2,35	-0,03	21,00	10,05	0,17	0,82
Otras deformaciones	2	1,00	8	1,23	25,00	0,00	2,35	-0,03	21,00	10,05	0,17	0,82
Muerto/moribundo	1	1,00	4	0,62	20,00	0,00	-2,65	-0,03	25,00	11,20	4,17	1,97
Heridas	2	1,50	8	1,23	20,00	0,00	-2,65	-0,03	22,50	9,95	1,67	0,72
Grietas	1	1,00	4	0,62	25,00	0,00	2,35	-0,03	20,00	8,80	-0,83	-0,43
Otras heridas	1	2,00	4	0,62	15,00	0,00	-7,65	-0,03	25,00	11,10	4,17	1,87
<b>Ramas tam. variable</b>	<b>113</b>	<b>1,06</b>	<b>452</b>	<b>69,75</b>	<b>23,14</b>	<b>0,03</b>	<b>0,49</b>	<b>0,00</b>	<b>21,16</b>	<b>9,22</b>	<b>0,33</b>	<b>-0,01</b>
Deformaciones	25	1,00	100	15,43	25,60	0,00	2,95	-0,03	21,92	9,24	1,09	0,00
Tumores	25	1,00	100	15,43	25,60	0,00	2,95	-0,03	21,92	9,24	1,09	0,00
Rotura	6	2,17	24	3,70	22,50	0,00	-0,15	-0,03	24,00	9,23	3,17	0,00
Muerto/moribundo	82	1,00	328	50,62	22,44	0,04	-0,21	0,01	20,72	9,21	-0,11	-0,02
<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>-0,15</b>	<b>-0,03</b>	<b>14,50</b>	<b>8,50</b>	<b>-6,33</b>	<b>-0,73</b>
Deformaciones	2	1,00	8	1,23	22,50	0,00	-0,15	-0,03	14,50	8,50	-6,33	-0,73
Fendas longitudinales	2	1,00	8	1,23	22,50	0,00	-0,15	-0,03	14,50	8,50	-6,33	-0,73
<b>Tronco</b>	<b>205</b>	<b>1,19</b>	<b>820</b>	<b>100,00</b>	<b>22,88</b>	<b>0,03</b>	<b>0,23</b>	<b>0,00</b>	<b>21,18</b>	<b>9,28</b>	<b>0,35</b>	<b>0,04</b>
Deformaciones	8	1,13	32	4,94	29,38	0,00	6,73	-0,03	21,00	8,91	0,17	-0,32
Otras deformaciones	3	1,00	12	1,85	23,33	0,00	0,68	-0,03	22,33	9,73	1,51	0,50
Tumores	2	1,00	8	1,23	25,00	0,00	2,35	-0,03	16,00	7,60	-4,83	-1,63
Fendas longitudinales	3	1,33	12	1,85	38,33	0,00	15,68	-0,03	23,00	8,97	2,17	-0,26
Signos hongos	1	1,00	4	0,62	25,00	0,00	2,35	-0,03	18,00	8,20	-2,83	-1,03
C.fructificación	1	1,00	4	0,62	25,00	0,00	2,35	-0,03	18,00	8,20	-2,83	-1,03
Otros signos	93	1,12	372	57,41	21,77	0,02	-0,88	-0,01	20,90	9,41	0,08	0,17
Heridas	85	1,16	340	52,47	23,53	0,06	0,88	0,03	21,04	9,15	0,21	-0,08
Descortezamientos	14	1,79	56	8,64	20,71	0,07	-1,94	0,04	24,29	10,18	3,46	0,95
Grietas	1	1,00	4	0,62	20,00	0,00	-2,65	-0,03	23,00	10,20	2,17	0,97

	N par	Extensión	N/ha	%	Defo	Deco	Dif Defo	Dif Deco	Diam	Alt	Dif Diam	Dif Alt
Otras heridas	70	1,04	280	43,21	24,14	0,06	1,49	0,03	20,36	8,93	-0,47	-0,31
Pudriciones	16	1,06	64	9,88	21,56	0,00	-1,09	-0,03	23,94	9,39	3,11	0,16
Inclinado	2	7,00	8	1,23	30,00	0,00	7,35	-0,03	20,50	9,80	-0,33	0,57
<b>Cuello raíz</b>	<b>12</b>	<b>1,00</b>	<b>48</b>	<b>7,41</b>	<b>21,67</b>	<b>0,00</b>	<b>-0,98</b>	<b>-0,03</b>	<b>20,33</b>	<b>9,46</b>	<b>-0,49</b>	<b>0,23</b>
Deformaciones	4	1,00	16	2,47	25,00	0,00	2,35	-0,03	22,50	9,65	1,67	0,42
Otras deformaciones	4	1,00	16	2,47	25,00	0,00	2,35	-0,03	22,50	9,65	1,67	0,42
Signos hongos	1	1,00	4	0,62	20,00	0,00	-2,65	-0,03	23,00	9,60	2,17	0,37
C.fructificación	1	1,00	4	0,62	20,00	0,00	-2,65	-0,03	23,00	9,60	2,17	0,37
Otros signos	4	1,00	16	2,47	18,75	0,00	-3,90	-0,03	18,50	9,33	-2,33	0,09
Heridas	1	1,00	4	0,62	25,00	0,00	2,35	-0,03	15,00	7,30	-5,83	-1,93
Otras heridas	1	1,00	4	0,62	25,00	0,00	2,35	-0,03	15,00	7,30	-5,83	-1,93
Pudriciones	2	1,00	8	1,23	20,00	0,00	-2,65	-0,03	21,00	10,35	0,17	1,12
<b>Tronco completo</b>	<b>50</b>	<b>2,96</b>	<b>200</b>	<b>30,86</b>	<b>23,40</b>	<b>0,04</b>	<b>0,75</b>	<b>0,01</b>	<b>20,84</b>	<b>9,02</b>	<b>0,01</b>	<b>-0,21</b>
Otros signos	49	3,00	196	30,25	23,37	0,04	0,72	0,01	20,92	9,02	0,09	-0,22
Pudriciones	1	1,00	4	0,62	25,00	0,00	2,35	-0,03	17,00	9,10	-3,83	-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>298</b>	<b>101</b>	<b>100,00</b>			<b>14</b>	<b>100,00</b>				
Comidos/perdidos	113	101	100,00								
Agujeros/Parc. comidas	98	97	96,04								
Muescas	4	4	3,96								
Caída prematura	11										
Dec. Verde-amarillo	4										
Parcial	4										
Dec. Rojo-marrón	9										
Completa	3										
Punteado	2										
Parcial	4										
Microfilia	3										
Deformaciones	81					14	100,00				
Rizadas	51										
Enrolladas	1										
Agallas	14					14	100,00				
Otras deformaciones	15										
Signos hongos	88										
Cob. negra hojas	88										
<b>RAMAS/BROTOS</b>											
<b>Ramillos &lt;2 cm</b>	<b>20</b>							<b>5</b>	<b>100,00</b>		

	N par	Defoliadores		Perforadores		Form. Agallas		Tizón		Hongos pudrición	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Deformaciones	3										
Escobas de bruja	3										
Rotura	2										
Muerto/moribundo	15							5	100,00		
<b>Ramas 2-10 cm</b>	<b>68</b>			<b>6</b>	<b>100,00</b>						
Deformaciones	25										
Otras deformaciones	1										
Tumores	23										
Escobas de bruja	1										
Rotura	24										
Muerto/moribundo	18			6	100,00						
Heridas	1										
Grietas	1										
<b>Ramas &gt;10 cm</b>	<b>5</b>										
Deformaciones	2										
Otras deformaciones	2										
Muerto/moribundo	1										
Heridas	2										
Grietas	1										
Otras heridas	1										
<b>Ramas tam. variable</b>	<b>113</b>										
Deformaciones	25										
Tumores	25										
Rotura	6										
Muerto/moribundo	82										
<b>TRONCO/C.RAÍZ</b>											
<b>Tronco en copa</b>	<b>2</b>										
Deformaciones	2										
Fendas longitudinales	2										
<b>Tronco</b>	<b>205</b>									<b>17</b>	<b>80,95</b>
Deformaciones	8										
Otras deformaciones	3										
Tumores	2										
Fendas longitudinales	3										
Signos hongos	1									1	4,76
C.fructificación	1									1	4,76
Otros signos	93										
Heridas	85										
Descortezamientos	14										
Grietas	1										
Otras heridas	70										
Pudriciones	16									16	76,19
Inclinado	2										
<b>Cuello raíz</b>	<b>12</b>									<b>3</b>	<b>14,29</b>
Deformaciones	4										
Otras deformaciones	4										

	N par	Defoliadores		Perforadores		Form. Agallas		Tizón		Hongos pudrición	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Signos hongos	1									1	4,76
C.fructificación	1									1	4,76
Otros signos	4										
Heridas	1										
Otras heridas	1										
Pudriciones	2									2	9,52
<b>Tronco completo</b>	<b>50</b>									<b>1</b>	<b>4,76</b>
Otros signos	49										
Pudriciones	1									1	4,76

	N par	Manchas hojas		Deformacion		Otros hongos		Fact. físicos		Sequía	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
<b>HOJAS/ACÍCULAS</b>											
<b>Hojas</b>	<b>298</b>	<b>5</b>	<b>100,00</b>			<b>90</b>	<b>100,00</b>	<b>2</b>	<b>25,00</b>		
Comidos/perdidos	113					1	1,11	1	12,50		
Agujeros/Parc. comidas	98					1	1,11				
Muestras	4										
Caída prematura	11							1	12,50		
Dec. Verde-amarillo	4										
Parcial	4										
Dec. Rojo-marrón	9	5	100,00					1	12,50		
Completa	3										
Punteado	2	2	40,00								
Parcial	4	3	60,00					1	12,50		
Microfilia	3										
Deformaciones	81					1					
Rizadas	51					1	1,11				
Enrolladas	1										
Agallas	14										
Otras deformaciones	15										
Signos hongos	88					88	97,78				
Cob. negra hojas	88					88	97,78				
<b>RAMAS/BROTOS</b>											
<b>Ramillos &lt;2 cm</b>	<b>20</b>			<b>3</b>	<b>75,00</b>					<b>1</b>	<b>100,00</b>
Deformaciones	3			3	75,00						
Escobas de bruja	3			3	75,00						
Rotura	2										
Muerto/moribundo	15									1	100,00
<b>Ramas 2-10 cm</b>	<b>68</b>			<b>1</b>	<b>25,00</b>			<b>1</b>	<b>12,50</b>		
Deformaciones	25			1	25,00						
Otras deformaciones	1										
Tumores	23										
Escobas de bruja	1			1	25,00						
Rotura	24										
Muerto/moribundo	18										

	N par	Manchas hojas		Deformacion		Otros hongos		Fact. físicos		Sequía	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Heridas	1							1	12,50		
Grietas	1							1	12,50		
<b>Ramas &gt;10 cm</b>	<b>5</b>							<b>2</b>	<b>25,00</b>		
Deformaciones	2							2	25,00		
Otras deformaciones	2							2	25,00		
Muerto/moribundo	1										
Heridas	2										
Grietas	1										
Otras heridas	1										
<b>Ramas tam. variable</b>	<b>113</b>										
Deformaciones	25										
Tumores	25										
Rotura	6										
Muerto/moribundo	82										
<b>TRONCO/C.RAÍZ</b>											
<b>Tronco en copa</b>	<b>2</b>							<b>1</b>	<b>12,50</b>		
Deformaciones	2							1	12,50		
Fendas longitudinales	2							1	12,50		
<b>Tronco</b>	<b>205</b>							<b>2</b>	<b>25,00</b>		
Deformaciones	8							2	25,00		
Otras deformaciones	3										
Tumores	2										
Fendas longitudinales	3							2	25,00		
Signos hongos	1										
C.fructificación	1										
Otros signos	93										
Heridas	85										
Descortezamientos	14										
Grietas	1										
Otras heridas	70										
Pudriciones	16										
Inclinado	2										
<b>Cuello raíz</b>	<b>12</b>										
Deformaciones	4										
Otras deformaciones	4										
Signos hongos	1										
C.fructificación	1										
Otros signos	4										
Heridas	1										
Otras heridas	1										
Pudriciones	2										
<b>Tronco completo</b>	<b>50</b>										
Otros signos	49										
Pudriciones	1										

	N par	Calor		Nieve/ Hielo		Podas		Daños mecánicos		Hedera helix		Smilax aspera	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
<b>HOJAS/ACÍCULAS</b>													
<b>Hojas</b>	<b>298</b>	<b>54</b>	<b>100,00</b>										
Comidos/perdidos	113												
Agujeros/Parc. comidas	98												
Muestras	4												
Caída prematura	11												
Dec. Verde-amarillo	4												
Parcial	4												
Dec. Rojo-marrón	9												
Completa	3												
Punteado	2												
Parcial	4												
Microfilia	3	3	5,56										
Deformaciones	81	51	94,44										
Rizadas	51	50	92,59										
Enrolladas	1	1	1,85										
Agallas	14												
Otras deformaciones	15												
Signos hongos	88												
Cob. negra hojas	88												
<b>RAMAS/BROTOS</b>													
<b>Ramillos &lt;2 cm</b>	<b>20</b>			<b>1</b>	<b>3,13</b>								
Deformaciones	3												
Escobas de bruja	3												
Rotura	2			1	3,13								
Muerto/moribundo	15												
<b>Ramas 2-10 cm</b>	<b>68</b>			<b>24</b>	<b>75,00</b>								
Deformaciones	25												
Otras deformaciones	1												
Tumores	23												
Escobas de bruja	1												
Rotura	24			24	75,00								
Muerto/moribundo	18												
Heridas	1												
Grietas	1												
<b>Ramas &gt;10 cm</b>	<b>5</b>			<b>1</b>	<b>3,13</b>								
Deformaciones	2												
Otras deformaciones	2												
Muerto/moribundo	1												
Heridas	2			1	3,13								
Grietas	1												
Otras heridas	1			1	3,13								
<b>Ramas tam. variable</b>	<b>113</b>			<b>6</b>	<b>18,75</b>								
Deformaciones	25												
Tumores	25												
Rotura	6			6	18,75								

	N par	Calor		Nieve/Hielo		Podas		Daños mecánicos		Hedera helix		Smilax aspera	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Muerto/moribundo	82												
<b>TRONCO/C.RAÍZ</b>													
<b>Tronco en copa</b>	<b>2</b>												
Deformaciones	2												
Fendas longitudinales	2												
<b>Tronco</b>	<b>205</b>					<b>73</b>	<b>100,00</b>	<b>8</b>	<b>100,00</b>	<b>89</b>	<b>63,57</b>	<b>4</b>	<b>66,67</b>
Deformaciones	8												
Otras deformaciones	3												
Tumores	2												
Fendas longitudinales	3												
Signos hongos	1												
C.fructificación	1												
Otros signos	93									89	63,57	4	66,67
Heridas	85					73	100,00	8	100,00				
Descortezamientos	14					4	5,48	8	100,00				
Grietas	1												
Otras heridas	70					69	94,52						
Pudriciones	16												
Inclinado	2												
<b>Cuello raíz</b>	<b>12</b>									<b>4</b>	<b>2,86</b>		
Deformaciones	4												
Otras deformaciones	4												
Signos hongos	1												
C.fructificación	1												
Otros signos	4									4	2,86		
Heridas	1												
Otras heridas	1												
Pudriciones	2												
<b>Tronco completo</b>	<b>50</b>									<b>47</b>	<b>33,57</b>	<b>2</b>	<b>33,33</b>
Otros signos	49									47	33,57	2	33,33
Pudriciones	1												

	N par	Bacterias		Falta luz		Inter.físic.		Compet/ Espesura		Eriophyes ilicis		Ag. desconocido	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
<b>HOJAS/ACÍCULAS</b>													
<b>Hojas</b>	<b>298</b>			<b>1</b>	<b>1,08</b>			<b>1</b>	<b>33,33</b>	<b>15</b>	<b>100,00</b>	<b>15</b>	<b>34,09</b>
Comidos/perdidos	113			1	1,08			1	33,33			8	18,18
Agujeros/Parc. comidas	98												
Muestras	4												
Caída prematura	11			1	1,08			1	33,33			8	18,18
Dec. Verde-amarillo	4											4	9,09
Parcial	4											4	9,09
Dec. Rojo-marrón	9											3	6,82
Completa	3											3	6,82
Punteado	2												

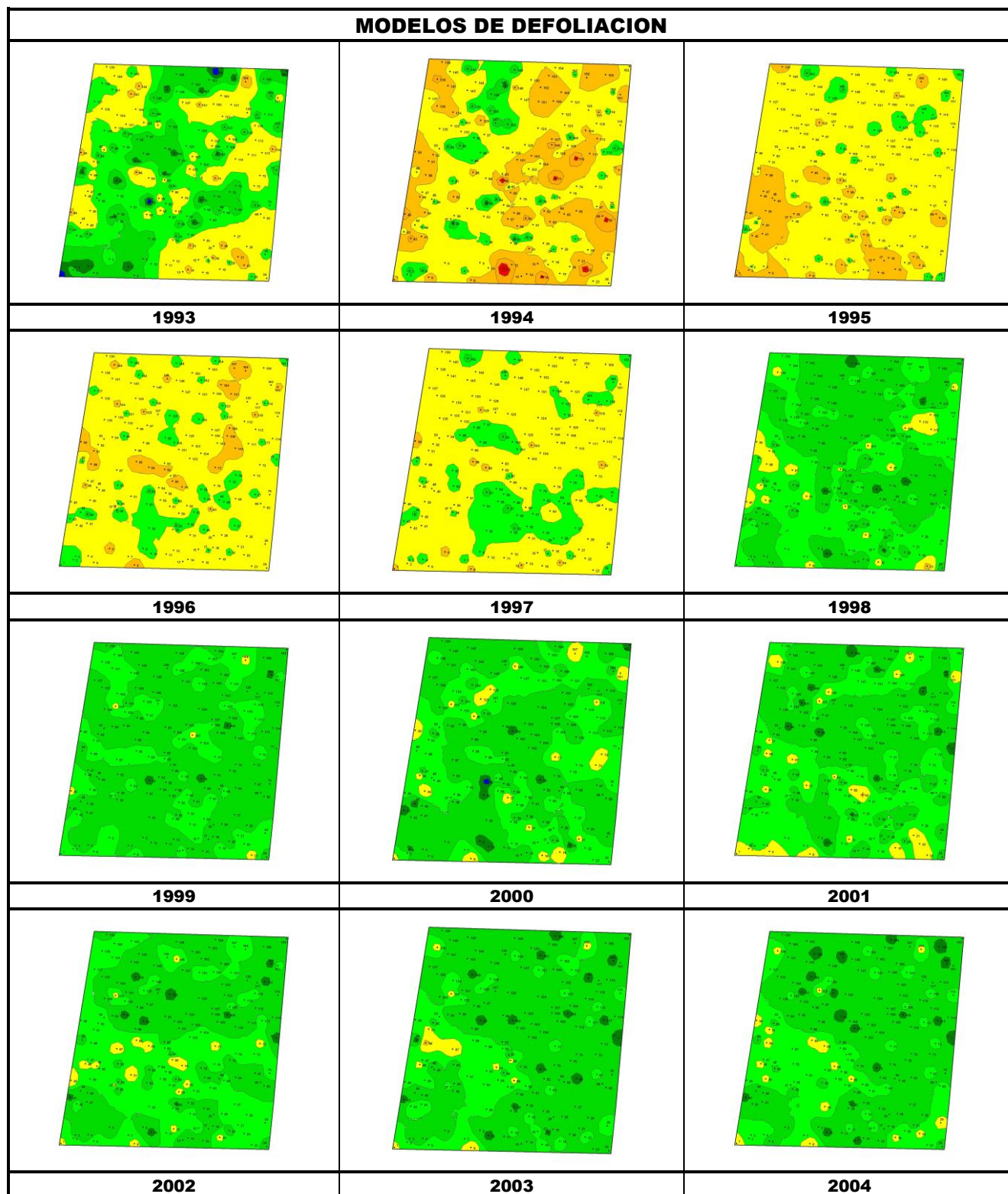
	N par	Bacterias		Falta luz		Inter.físic.		Compet/ Espesura		Eriophyes ilicis		Ag. desconocido	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Parcial	4												
Microfilia	3												
Deformaciones	81									15	100,00		
Rizadas	51												
Enrolladas	1												
Agallas	14												
Otras deformaciones	15									15	100,00		
Signos hongos	88												
Cob. negra hojas	88												
<b>RAMAS/BROTOS</b>													
<b>Ramillos &lt;2 cm</b>	<b>20</b>			<b>7</b>	<b>7,53</b>	<b>1</b>	<b>100,00</b>					<b>2</b>	<b>4,55</b>
Deformaciones	3												
Escobas de bruja	3												
Rotura	2					1	100,00						
Muerto/moribundo	15			7	7,53							2	4,55
<b>Ramas 2-10 cm</b>	<b>68</b>	<b>22</b>	<b>44,90</b>	<b>9</b>	<b>9,68</b>			<b>1</b>	<b>33,33</b>			<b>4</b>	<b>9,09</b>
Deformaciones	25	21	42,86									3	6,82
Otras deformaciones	1											1	2,27
Tumores	23	21	42,86									2	4,55
Escobas de bruja	1												
Rotura	24												
Muerto/moribundo	18	1	2,04	9	9,68			1	33,33			1	2,27
Heridas	1												
Grietas	1												
<b>Ramas &gt;10 cm</b>	<b>5</b>			<b>1</b>	<b>1,08</b>							<b>1</b>	<b>2,27</b>
Deformaciones	2												
Otras deformaciones	2												
Muerto/moribundo	1			1	1,08								
Heridas	2											1	2,27
Grietas	1											1	2,27
Otras heridas	1												
<b>Ramas tam. variable</b>	<b>113</b>	<b>25</b>	<b>51,02</b>	<b>75</b>	<b>80,65</b>							<b>7</b>	<b>15,91</b>
Deformaciones	25	25	51,02										
Tumores	25	25	51,02										
Rotura	6												
Muerto/moribundo	82			75	80,65							7	15,91
<b>TRONCO/C.RAÍZ</b>													
<b>Tronco en copa</b>	<b>2</b>											<b>1</b>	<b>2,27</b>
Deformaciones	2											1	2,27
Fendas longitudinales	2											1	2,27
<b>Tronco</b>	<b>205</b>	<b>2</b>	<b>4,08</b>					<b>1</b>	<b>33,33</b>			<b>9</b>	<b>20,45</b>
Deformaciones	8	2	4,08									4	9,09
Otras deformaciones	3											3	6,82
Tumores	2	2	4,08										
Fendas longitudinales	3											1	2,27
Signos hongos	1												

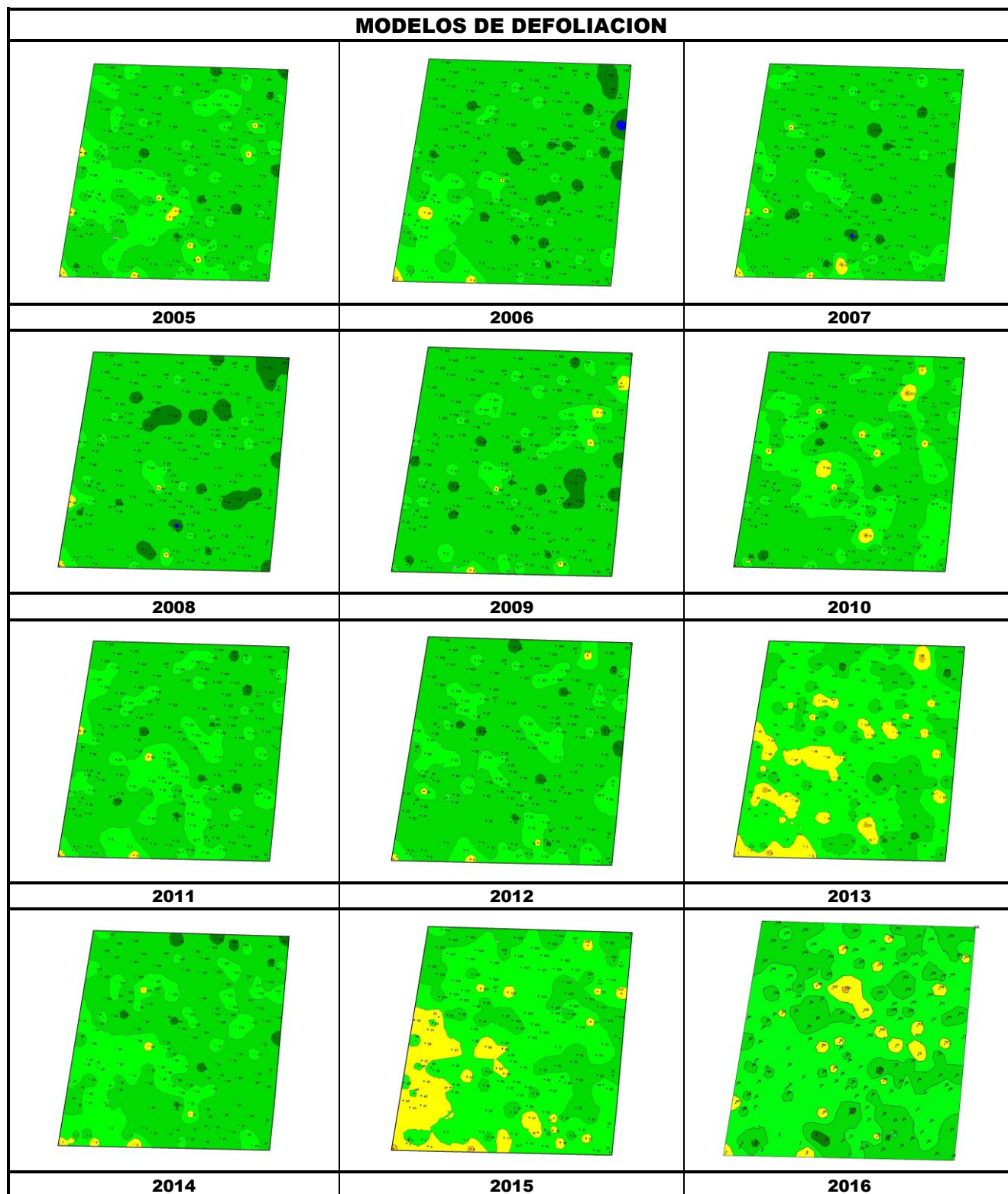


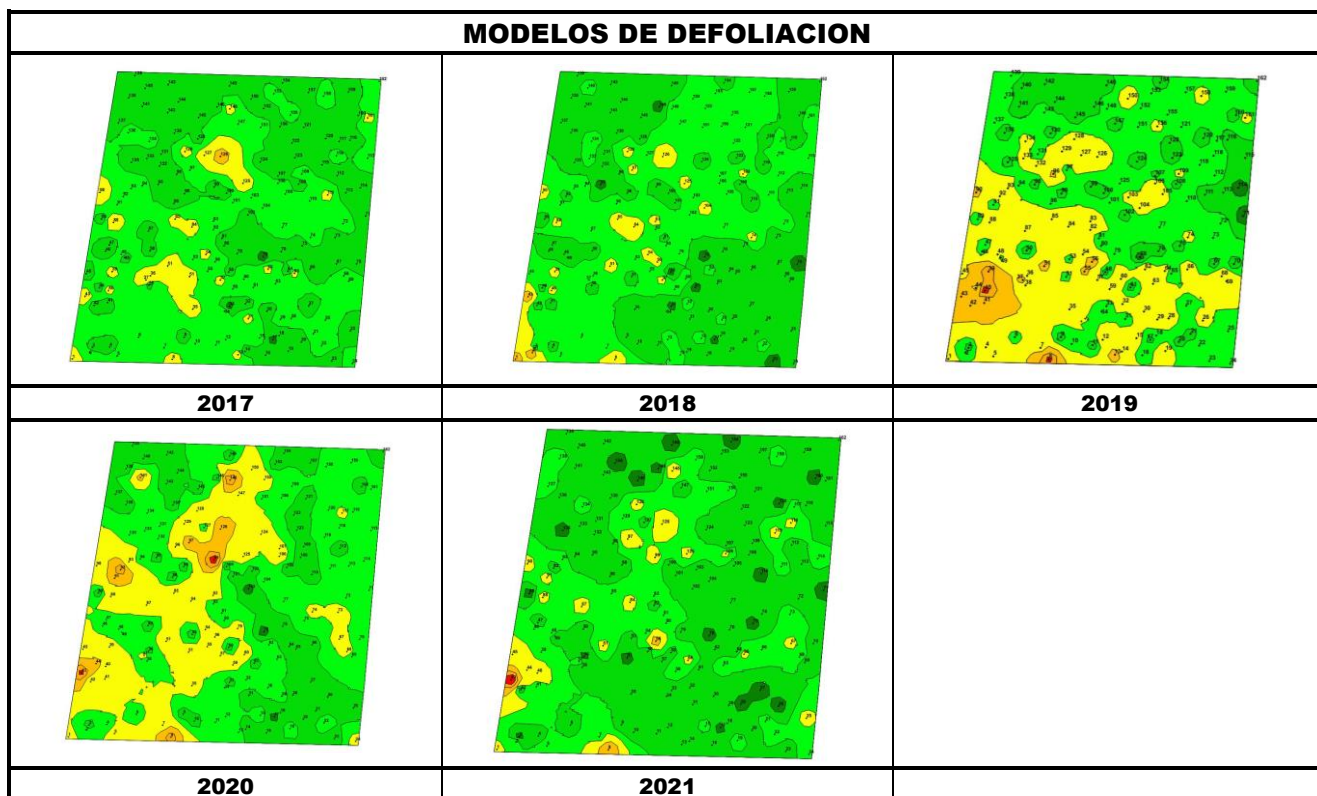
	N par	Bacterias		Falta luz		Inter.físic.		Compet/ Espesura		<i>Eriophyes ilicis</i>		Ag. desconocido	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
C.fructificación	1												
Otros signos	93												
Heridas	85											4	9,09
Descortezamientos	14											2	4,55
Grietas	1											1	2,27
Otras heridas	70											1	2,27
Pudriciones	16												
Inclinado	2							1	33,33			1	2,27
<b>Cuello raíz</b>	<b>12</b>											<b>5</b>	<b>11,36</b>
Deformaciones	4											4	9,09
Otras deformaciones	4											4	9,09
Signos hongos	1												
C.fructificación	1												
Otros signos	4												
Heridas	1											1	2,27
Otras heridas	1											1	2,27
Pudriciones	2												
<b>Tronco completo</b>	<b>50</b>												
Otros signos	49												
Pudriciones	1												



FIG 6: Daños por defoliadores. Crecimiento secundario.







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

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

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

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

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

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

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



## 4. Instrumentación.

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

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

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



**FIG 7:** Parcela exterior. Torre meteorológica y captadores. Parcela interior. Acumuladores de deposición. Captador de desfronde. Pluviómetro. Dialdendro

## 5. Deposición atmosférica.

La **deposición atmosférica** es un conjunto de procesos que conducen al depósito de materiales ajenos (a través de hidrometeoros, aerosoles o movimientos de gases) sobre la superficie descubierta del suelo o sobre la superficie exterior de árboles y plantas (troncos, ramas y hojas). La deposición depende de la concentración de contaminantes en una estación y momento determinados, lo que a su vez es función de la situación y actividad de las fuentes de emisión (grandes núcleos urbanos o industrias) así como de las condiciones atmosféricas, que determinan no sólo el movimiento de los contaminantes sino la reactividad entre los mismos.

La deposición atmosférica total consta de tres componentes:

- ✓ **Deposición seca:** depósito directo de los contaminantes sobre la superficie del suelo, el agua y la vegetación. Es el tipo de deposición más abundante en las zonas próximas a los focos de emisión.
- ✓ **Deposición húmeda:** depósito arrastrado hacia el ecosistema por la lluvia o la nieve. Previa unión de los contaminantes a las nubes o gotas de precipitación. Es el tipo de deposición más abundante en las zonas alejadas de los focos de emisión.
- ✓ **Deposición por nubes, niebla y oculta:** la vegetación intercepta directamente el agua y los contaminantes de las nubes, niebla, rocío y escarcha.

Para desarrollar un programa de seguimiento de los efectos de la contaminación atmosférica sobre la salud de los bosques, uno de los objetivos principales del programa, es necesario disponer de una estimación de la cantidad de contaminantes que entran periódicamente por unidad de superficie. Como sistema de medición más económico y eficaz se ha desarrollado el **método de trascolación**, empleado en todo el sistema ICP-Forests, que permite la estimación de las deposiciones total y seca, el cálculo de la deposición húmeda y la caracterización de los procesos de interacción entre los contaminantes que tienen lugar dentro del arbolado.

Para caracterizar la deposición se toman como vías de entrada al ecosistema:

- ✓ **Precipitación en campo abierto:** denominada también precipitación incidente o *bulk deposition*, que llega al suelo directamente desde el cielo, sin atravesar el dosel arbóreo y que se corresponde con la deposición húmeda
- ✓ **Precipitación bajo dosel arbóreo:** denominada también trascolación o *throughfall* en la que se recoge el agua que llega al suelo tras atravesar el follaje de la masa forestal, tras mojar la superficie de las copas e interactuar con ellas, arrastrando parte de la deposición seca previamente caída, así como la precipitación húmeda.

La toma de muestras se hace en una batería de colectores normalizados situados a campo abierto y bajo cubierta arbórea y se analizan en una serie de laboratorios de referencia convenientemente intercalibrados entre sí, a través de un exhaustivo sistema de control y aseguramiento de calidad, de forma que resulten intercomparables y coherentes entre sí los resultados obtenidos en los países integrantes del programa. Para el cálculo de la deposición hay que tener en cuenta tanto la cantidad de precipitación al ecosistema como la concentración de los diferentes solutos en la misma.

Como variables de medición de la deposición, el manual considera los siguientes parámetros:

TABLA 9: parámetros descriptores de la deposición atmosférica en los ecosistemas forestales del Programa ICP-Forests.

Variable	Descripción	Valores de referencia RTSAP (*)
<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
<b>Alcalinidad</b>	Capacidad para neutralizar los ácidos disueltos	
<b>Nitrógeno total</b>	Nitrógeno total disuelto presente en la deposición	
<b>Carbono orgánico disuelto</b>	Carbono presente en la muestra procedente de materia orgánica	
<b>Aluminio</b>	Metales pesados	0,2 mg/l
<b>Manganeso</b>		0,05 mg/l
<b>Hierro</b>		0,2 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 serie 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



Año	Trascolación (Tr)			Precipitación incidente (Pi)			Media Red	
	Media pond	Lluvia ácida (%)	Precipit. (mm)	Media pond	Lluvia ácida (%)	Precipit. (mm)	Trasc	P.inc
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
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
2020	6,50	0,00	878	6,59	0,00	1046	6,17	6,17
Media	6,44	3,64	507	6,40	9,20	631	6,05	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
2020	33,49		878	21,10		1046	46,43	20,40
Media	39,86		507	24,28		631	46,64	22,28

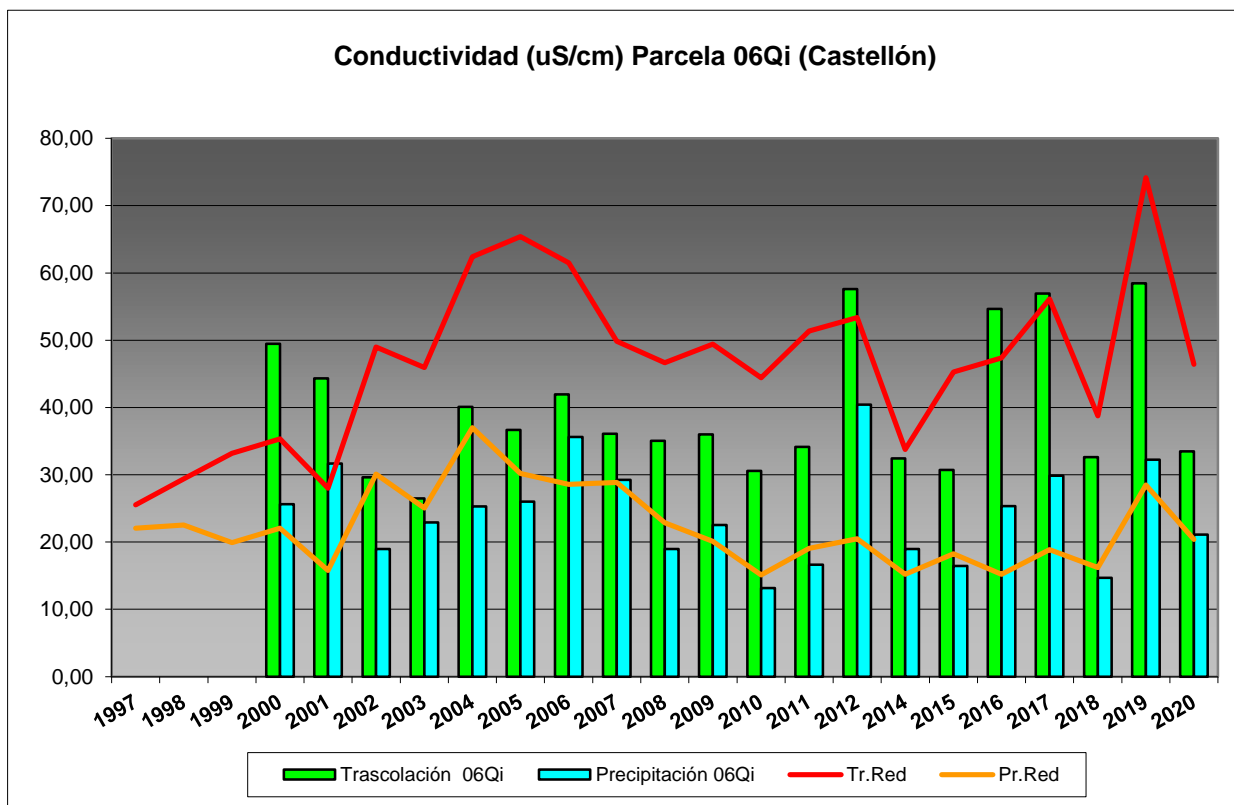


FIG 9: Variación temporal de la conductividad.

### 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	15,28
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	6,59	359	0,28	1,43	507	5,16	12,47	5,15
2006	3,81	18,88	496	0,84	5,24	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	26,34	535	0,20	1,49	736	24,85	22,97	6,57
2009	3,45	9,28	269	0,42	1,73	409	7,55	18,05	4,28
2010	3,51	14,04	400	0,20	1,22	602	12,83	21,96	3,59
2011	3,80	19,33	509	0,28	1,80	653	17,52	18,92	5,75
2012	5,65	11,62	206	0,43	1,11	260	10,51	2,99	0,92
2014	2,64	14,74	558	0,22	1,54	713	13,20	11,97	1,60
2015	2,96	18,77	633	0,20	1,48	738	17,29	18,33	4,20
2016	5,52	25,46	461	0,28	1,59	572	23,87	19,15	2,17

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)
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
2020	3,90	<b>34,19</b>	878	0,18	1,83	1046	32,36	22,26	2,32
Media	<b>3,60</b>	<b>17,29</b>	<b>507</b>	<b>0,26</b>	<b>1,54</b>	<b>631</b>	<b>14,10</b>	<b>16,98</b>	<b>5,85</b>

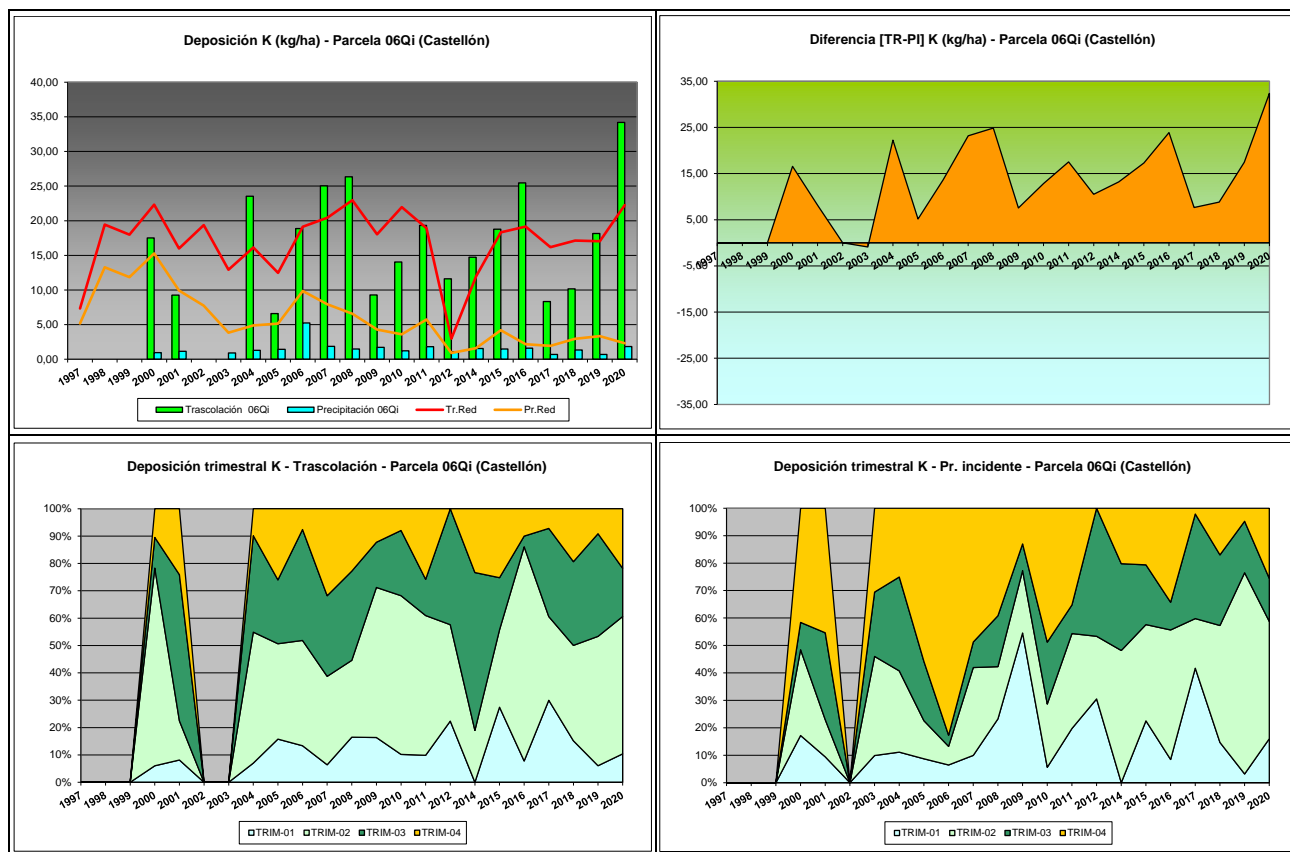


FIG 10: Variación temporal de deposición de K, diferencia TR-PI, distribución anual de la deposición por trimestres

### 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	23,92	624	6,25	17,51	16,49
2007	3,37	23,90	709	2,60	23,22	892	0,69	18,16	14,99
2008	2,72	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
2020	2,77	24,32	878	2,79	<b>29,15</b>	1046	-4,83	21,83	11,67
Media	<b>3,59</b>	<b>17,57</b>	<b>507</b>	<b>2,36</b>	<b>14,33</b>	<b>631</b>	<b>3,24</b>	<b>13,16</b>	<b>10,25</b>

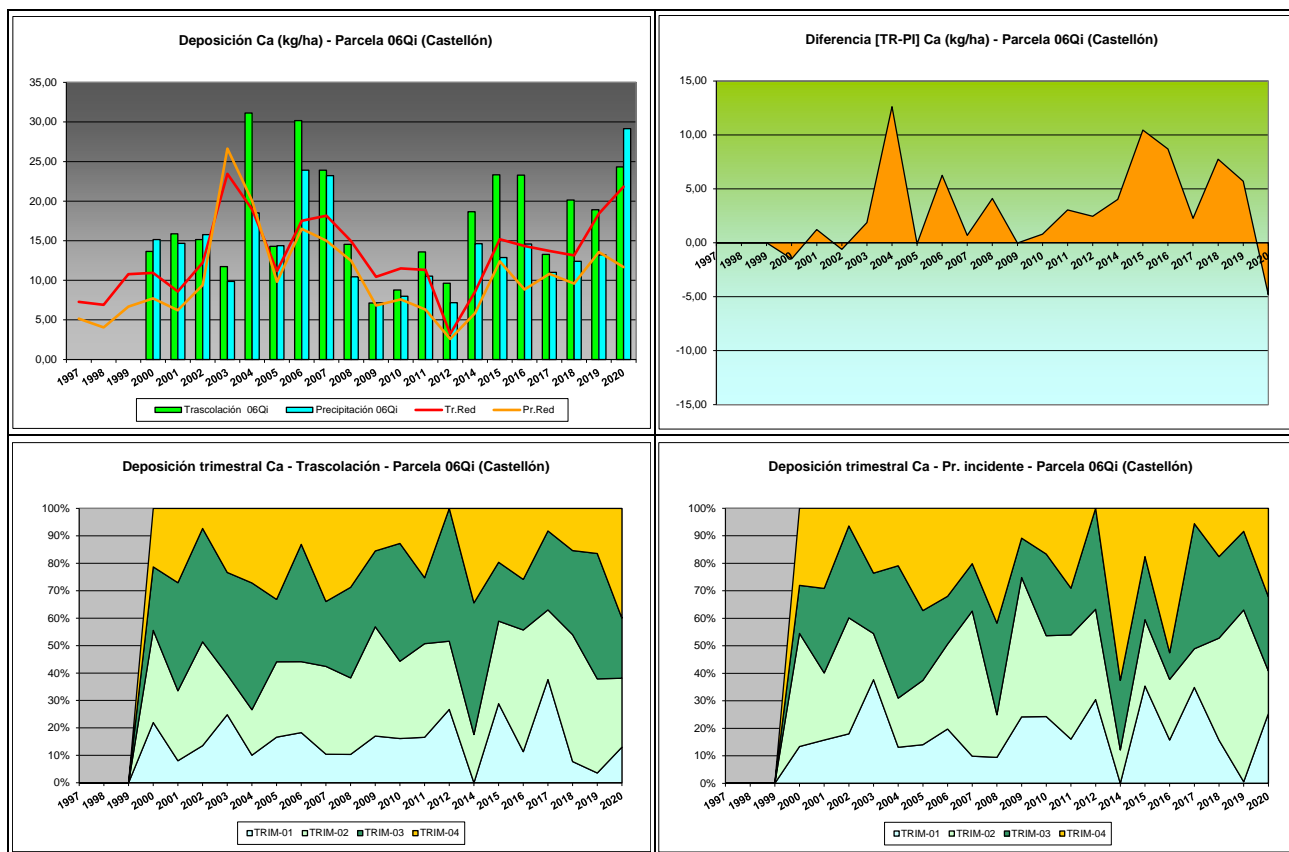
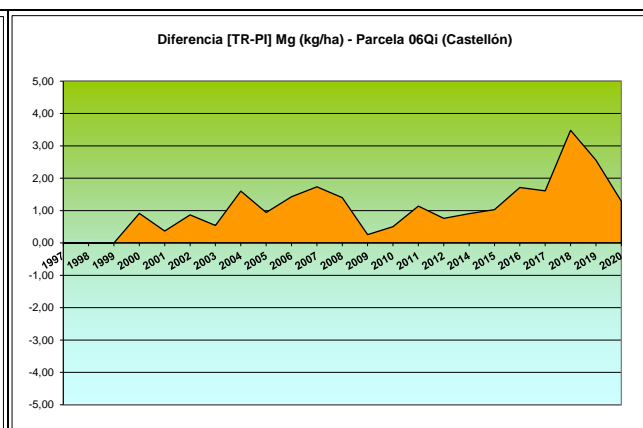
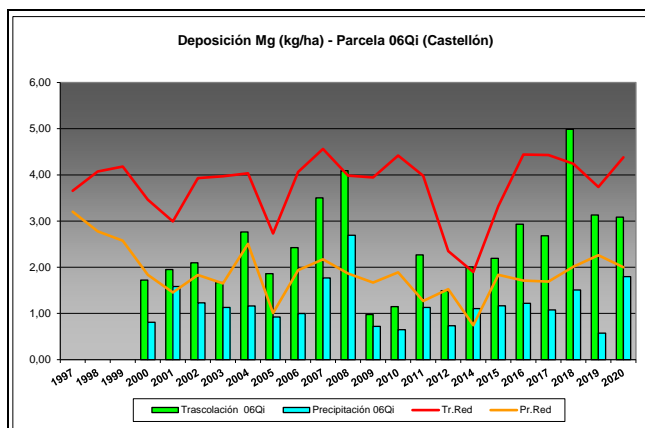


FIG 11: Variación temporal de deposición de Ca, diferencia TR-PI, distribución anual de la deposición por trimestres

#### 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
2020	0,35	3,08	878	0,17	1,80	1046	1,29	4,38	2,00
Media	<b>0,51</b>	<b>2,45</b>	<b>507</b>	<b>0,20</b>	<b>1,20</b>	<b>631</b>	<b>1,25</b>	<b>3,77</b>	<b>1,89</b>



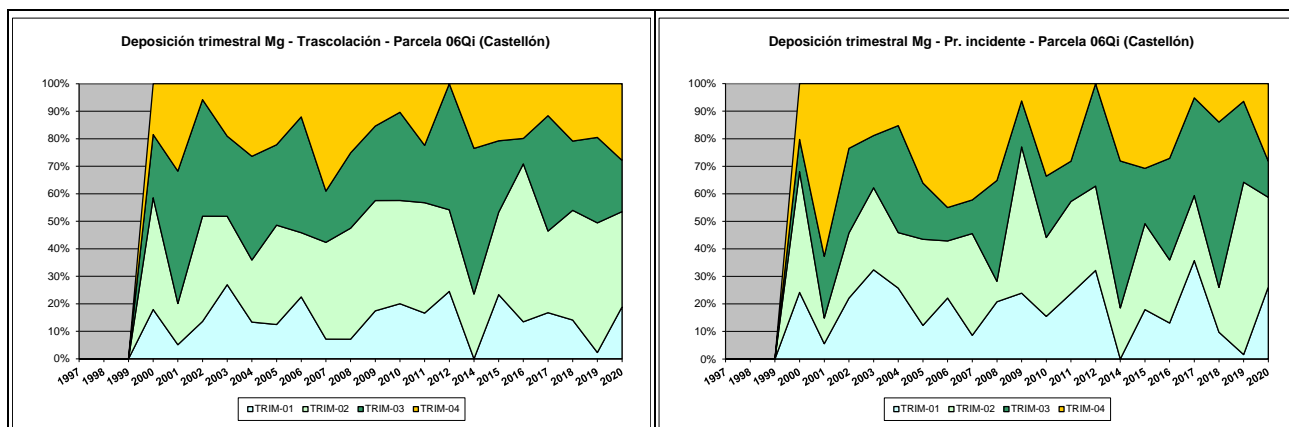


FIG 12: Variación temporal de deposición de Mg, diferencia TR-PI, distribución anual de la deposición por trimestres

## 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
2020	0,90	7,92	878	0,82	8,60	1046	-0,68	20,09	11,74
Media	<b>1,15</b>	<b>5,63</b>	<b>507</b>	<b>0,90</b>	<b>5,56</b>	<b>631</b>	<b>0,07</b>	<b>18,55</b>	<b>11,42</b>

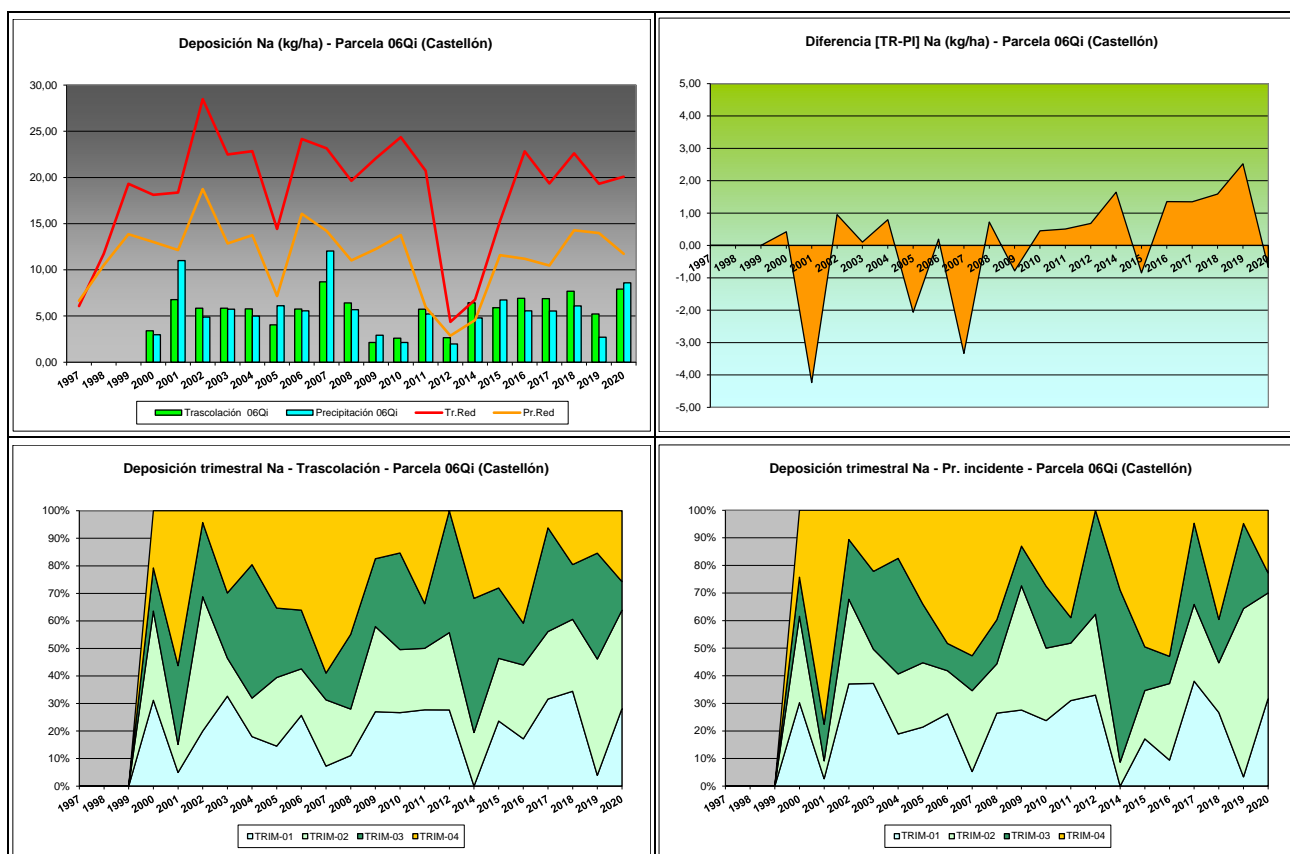


FIG 13: Variación temporal de deposición de Na, diferencia TR-PI, distribución anual de la deposición por trimestres

## 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	Trascolución (Tr)			Precipitación incidente (Pi)			Difer. TR-PI (kg/ha)	Media Red	
	Med.pd (mg/l)	Depos. (kg/ha)	Precipit. (mm)	Med.pd (mg/l)	Depos. (kg/ha)	Precipit. (mm)		Trasc (kg/ha)	P.inc (kg/ha)
1997								1,81	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>
2020	0,26	2,32	878	0,20	2,07	1046	0,25	1,98	1,81
<b>Media</b>	<b>0,45</b>	<b>2,15</b>	<b>507</b>	<b>0,39</b>	<b>2,38</b>	<b>631</b>	<b>-0,23</b>	<b>3,04</b>	<b>3,32</b>

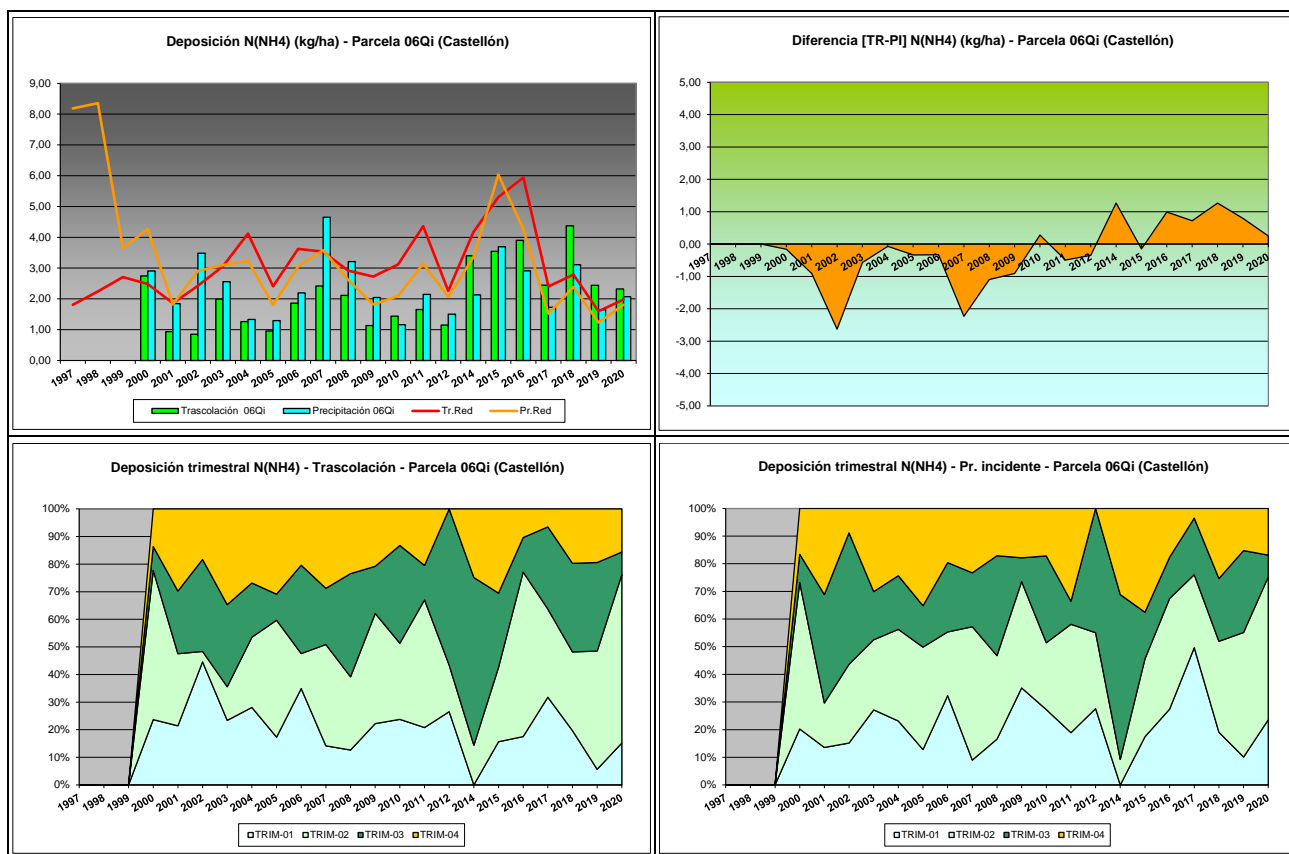


FIG 14: Variación temporal de deposición de amonio, diferencia TR-PI, distribución anual de la deposición por trimestres

## 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

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)
2003	1,60	8,83	552	1,77	8,97	508	-0,14	39,97	31,89
2004	2,06	13,69	664	2,08	14,70	708	-1,00	47,45	37,43
2005	2,86	10,28	359	3,32	16,85	507	-6,57	28,61	21,76
2006	4,03	20,01	496	<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
2020	1,80	15,79	878	1,44	15,10	1046	0,68	38,79	22,86
<b>Media</b>	<b>2,30</b>	<b>10,98</b>	<b>507</b>	<b>1,88</b>	<b>11,55</b>	<b>631</b>	<b>-0,57</b>	<b>32,97</b>	<b>21,41</b>

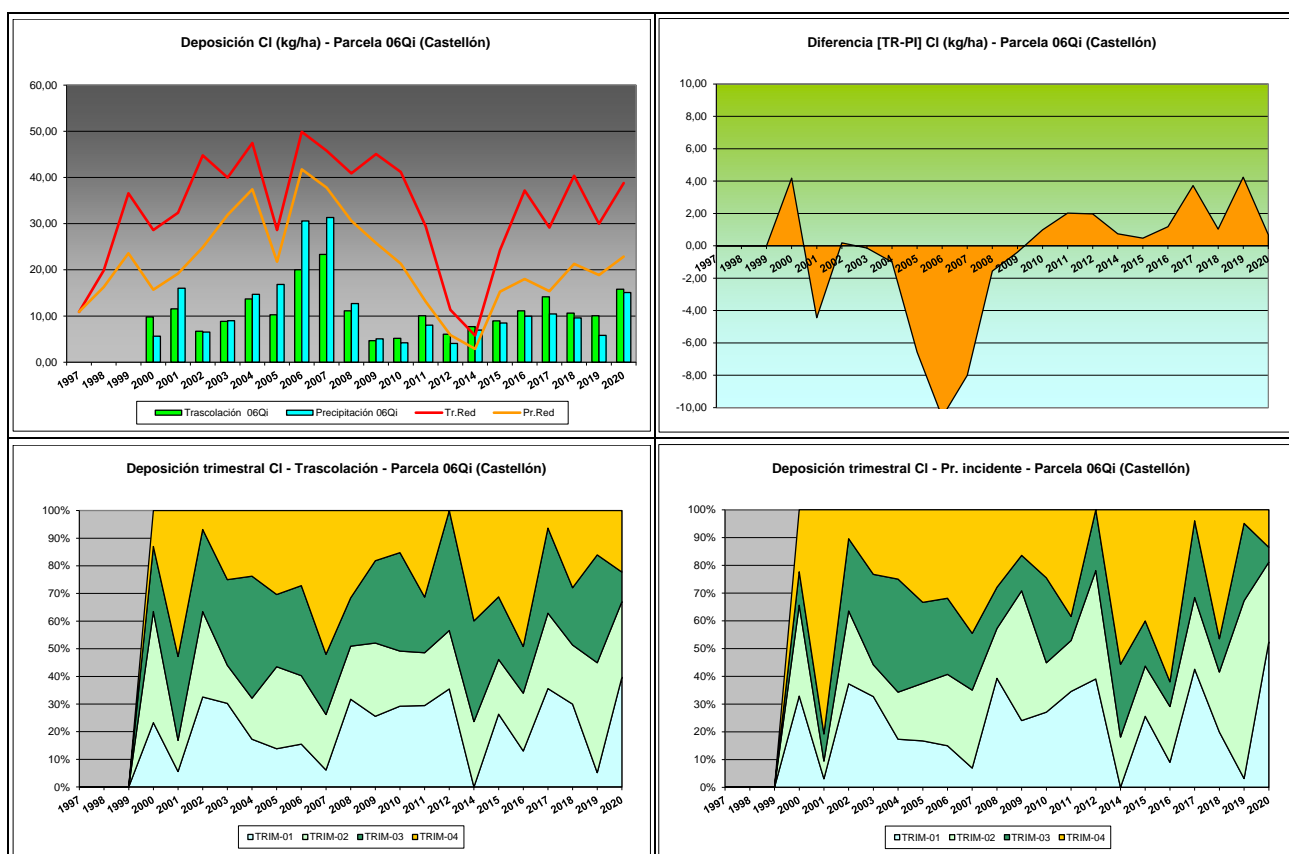
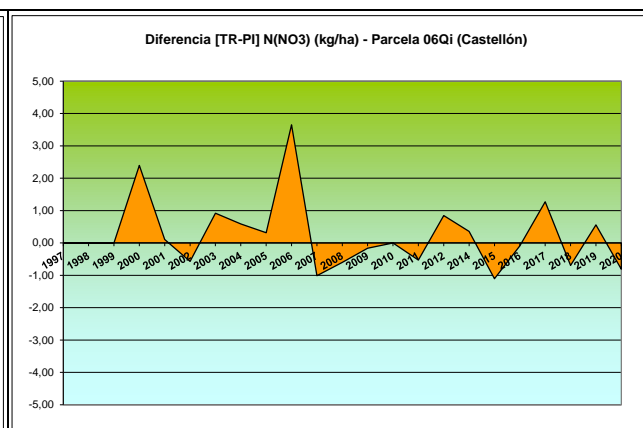
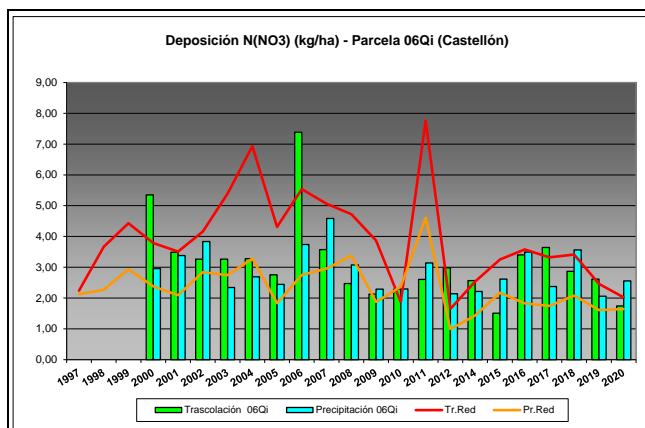


FIG 15: Variación temporal de deposición de Cl, diferencia TR-PI, distribución anual de la deposición por trimestres

### 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	0,31	2,21	713	0,36	2,54	1,43
2015	0,24	<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
2020	<b>0,20</b>	1,74	878	<b>0,24</b>	2,55	1046	-0,81	2,02	1,64
Media	<b>0,71</b>	<b>3,16</b>	<b>507</b>	<b>0,49</b>	<b>2,89</b>	<b>631</b>	<b>0,27</b>	<b>3,89</b>	<b>2,34</b>



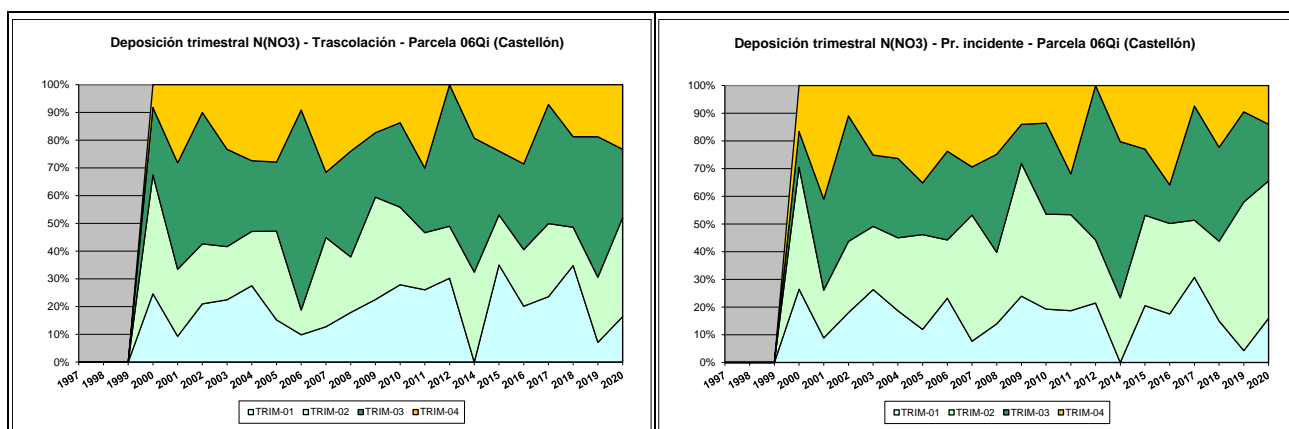


FIG 16: Variación temporal de deposición de nitratos, diferencia TR-PI, distribución anual de la deposición por trimestres

### 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
2020	0,36	3,12	878	0,35	3,68	1046	-0,56	3,59	2,34
Media	1,07	5,10	507	0,72	4,35	631	0,75	5,09	3,83

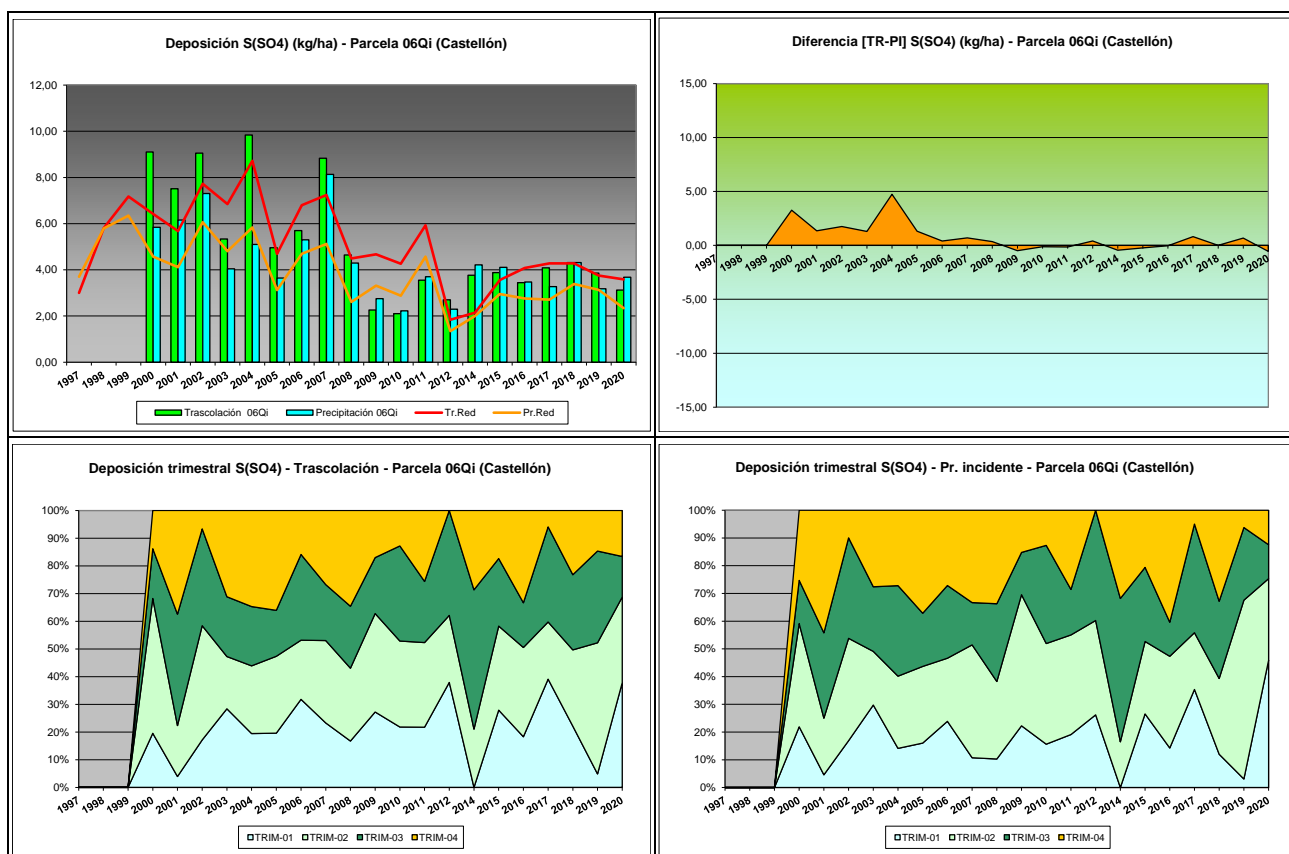


FIG 17: Variación temporal de deposición de sulfatos, diferencia TR-PI, distribución anual de la deposición por trimestres

### 5.11. Alcalinidad (µeq/l).

TABLA 20: Caracterización Alcalinidad. Media anual ponderada por volumen, precipitación anual y media de la Red

Año	Traslación (Tr)			Precipitación incidente (Pi)			Media Red	
	Media pond	Deposición (kg/ha)	Precipit. (mm)	Media pond	Deposición (kg/ha)	Precipit. (mm)	Trasc	P.inc
1997								
1998								
1999							<b>258,14</b>	<b>255,59</b>
2000	89,99		397	77,37		521	157,24	154,47
2001	123,51		402	81,53		541	76,17	54,64
2002			658			894	169,83	139,42
2003	39,80		552	45,66		508	21,95	<b>10,18</b>
2004	87,44		664	54,69		708	109,89	117,44
2005	<b>39,15</b>		359	<b>30,96</b>		507	76,86	45,33
2006	62,93		496	129,72		624	105,76	56,48
2007	65,79		709	32,44		892	59,09	37,75
2008	96,96		535	56,35		736	71,35	40,35
2009	89,61		269	61,31		409	68,62	36,01
2010	97,98		400	37,21		602	86,39	49,13
2011	90,94		509	35,15		653	75,33	49,79
2012	77,98		206	58,36		260	<b>19,53</b>	10,46
2014	114,64		558	85,93		713	136,23	120,02

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
2015	92,39		633	57,60		738	114,70	71,81
2016	<b>244,02</b>		461	97,06		572	108,18	61,70
2017	175,38		305	104,52		384	132,93	56,84
2018	168,84		795	57,98		976	94,72	48,11
2019	243,68		363	<b>134,03</b>		342	101,80	58,32
2020	165,95		878	105,76		1046	86,06	49,71
Media	<b>114,05</b>		<b>507</b>	<b>70,72</b>		<b>631</b>	<b>101,47</b>	<b>72,55</b>

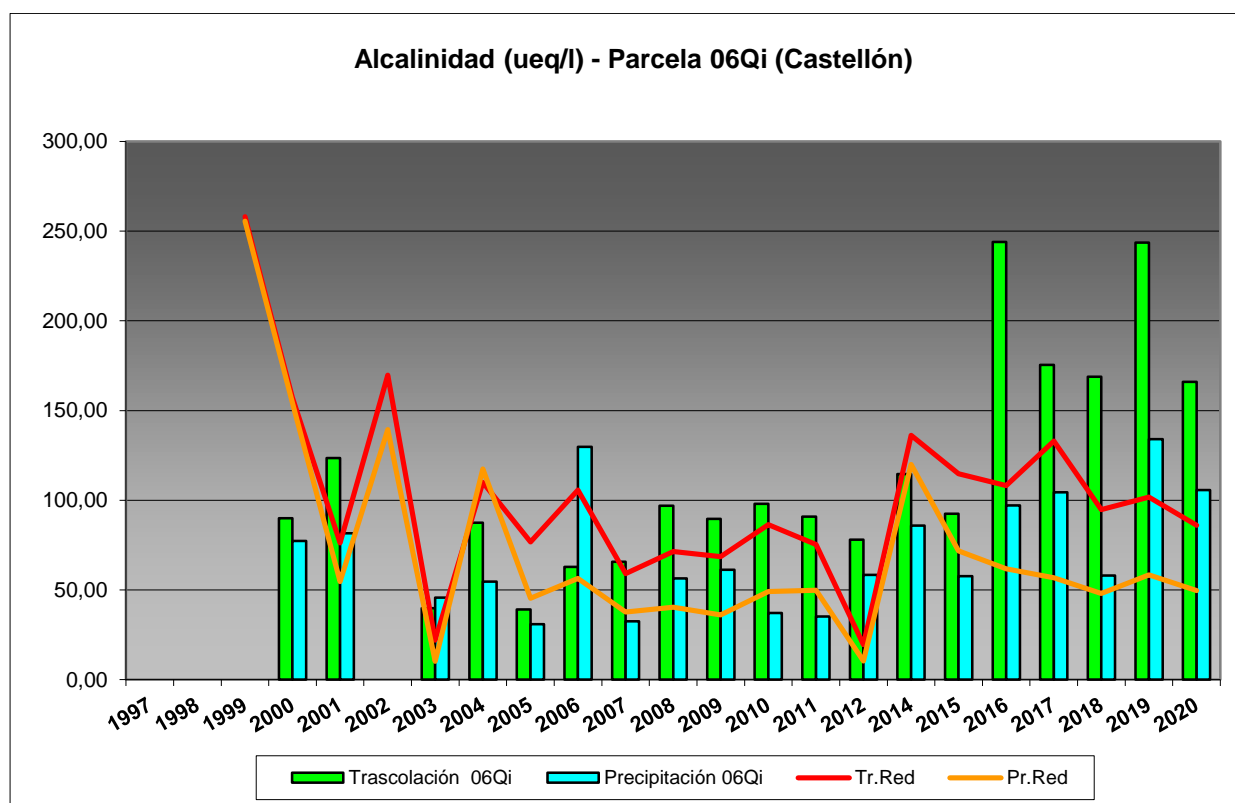


FIG 18: Variación temporal de la alcalinidad.

## 5.12. Nitrógeno total.

TABLA 21: Caracterización Nitrógeno total. 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									
1998									
1999								7,14	6,59
2000	<b>2,04</b>	8,10	397	<b>1,12</b>	5,86	521	2,24	6,27	<b>6,64</b>
2001	1,10	4,42	402	0,97	5,23	541	-0,80	5,37	3,91
2002	<b>0,63</b>	<b>4,11</b>	658	<b>0,82</b>	7,32	894	-3,20	6,58	5,75

Año	Trascolación (Tr)			Precipitación incidente (Pi)			Difer. TR-PI (kg/ha)	Media Red	
	Med.pd (mg/l)	Depos. (kg/ha)	Precipit. (mm)	Med.pd (mg/l)	Depos. (kg/ha)	Precipit. (mm)		Trasc (kg/ha)	P.inc (kg/ha)
2003	0,95	5,25	552	0,97	4,90	508	0,35	8,44	5,84
2004			664			708			
2005			359			507		4,96	2,97
2006	1,84	9,12	496	0,93	5,81	624	3,31	9,06	5,73
2007	0,85	6,00	709	1,00	8,96	892	-2,96	8,53	6,45
2008			535			736			
2009			269			409			
2010			400			602			
2011			509			653			
2012			206			260			
2014			558			713			
2015			633			738			
2016			461			572			
2017			305			384			
2018			795			976			
2019			363			342			
2020	0,60	5,27	878	0,44	4,58	1046	0,68	5,40	4,36
Media	1,14	6,04	507	0,89	6,09	631	-0,06	6,86	5,36

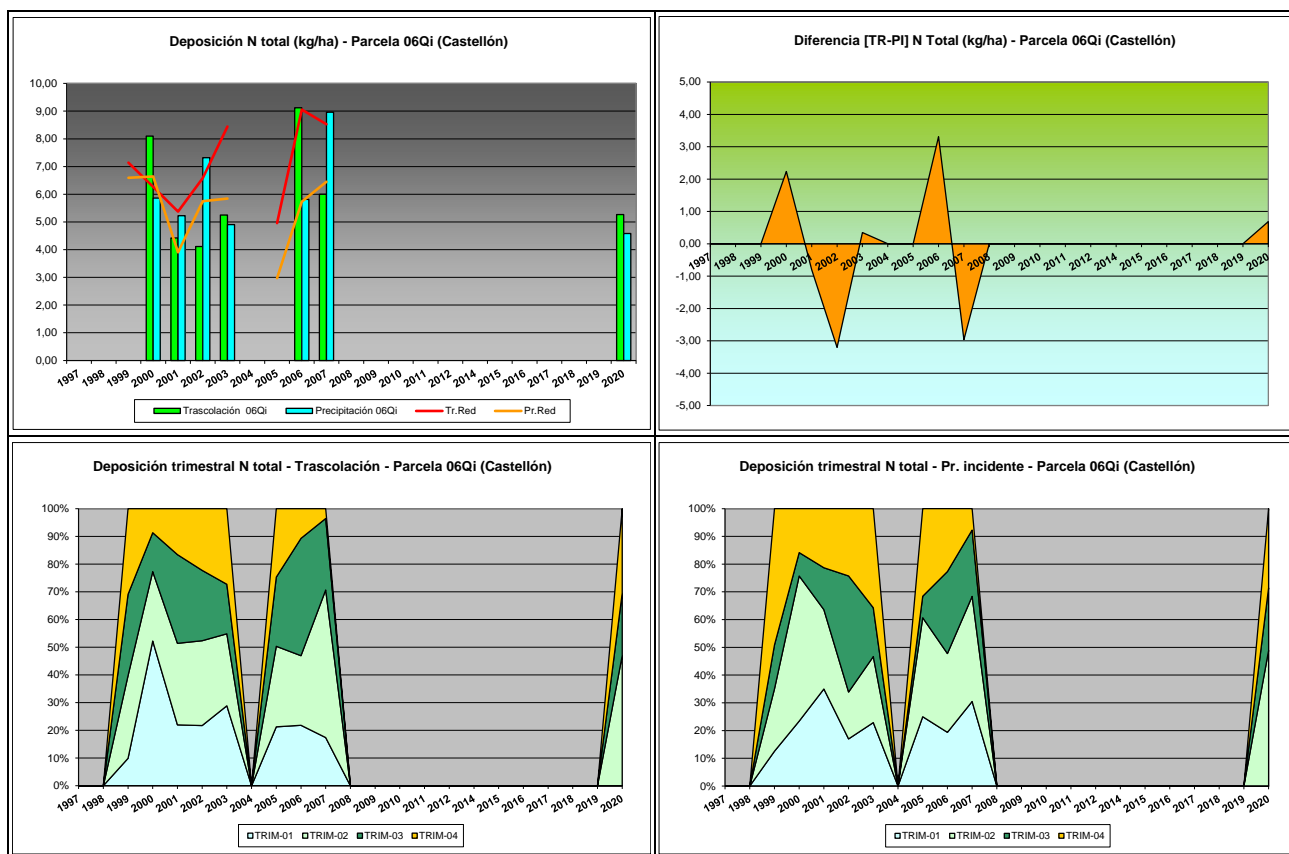


FIG 19: Variación temporal de deposición de Ntotal, diferencia TR-PI, distribución anual de la deposición por trimestres

## 5.13. Carbono orgánico disuelto – DOC (mg/l).

TABLA 22: Caracterización Alcalinidad. 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
2020	34,93		878	72,84		1046	54,88	57,75
Media	34,93		878	72,84		1046	54,88	57,75

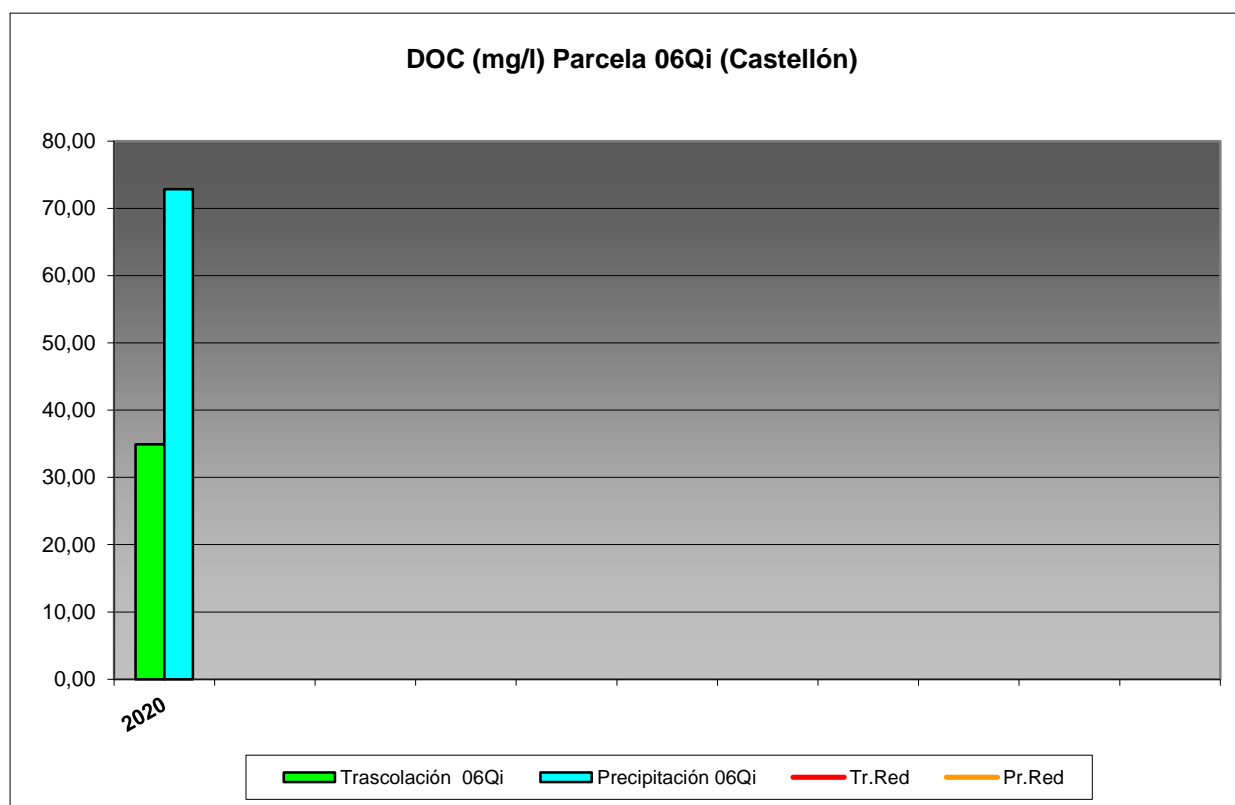


FIG 20: Variación temporal de DOC.

## 5.14. Aluminio.

TABLA 23: Caracterización Aluminio. 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)
2020	0,03	0,30	878	0,02	0,18	1046	0,11	0,38	0,25
Media	0,03	0,30	878	0,02	0,18	1046	0,11	0,38	0,25



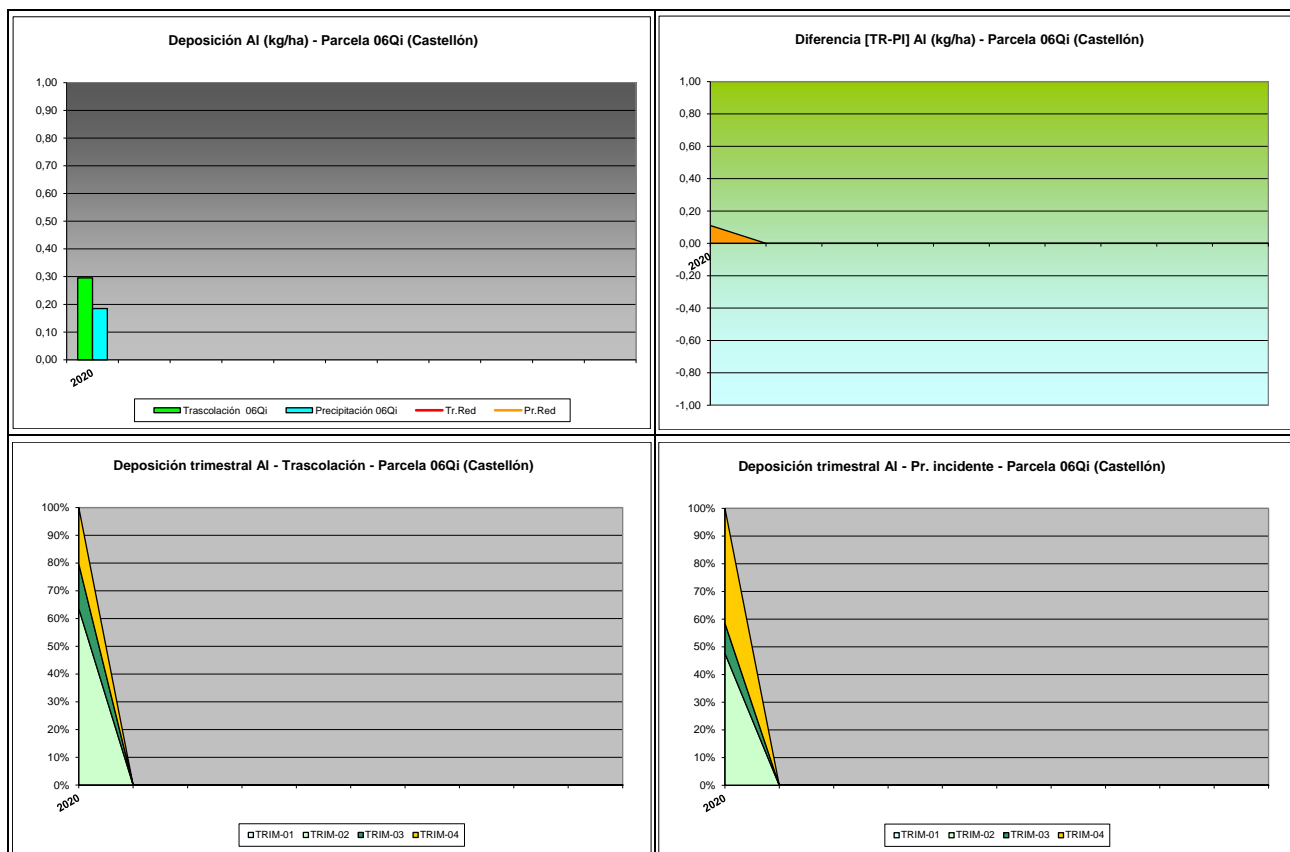


FIG 21: Variación temporal de deposición de Al, diferencia TR-PI, distribución anual de la deposición por trimestres

## 5.15. Manganeso.

TABLA 24: Caracterización Manganeso. 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)
2020	0,00	0,04	878	0,00	0,02	1046	0,02	0,21	0,05
Media	0,00	0,04	878	0,00	0,02	1046	0,02	0,21	0,05

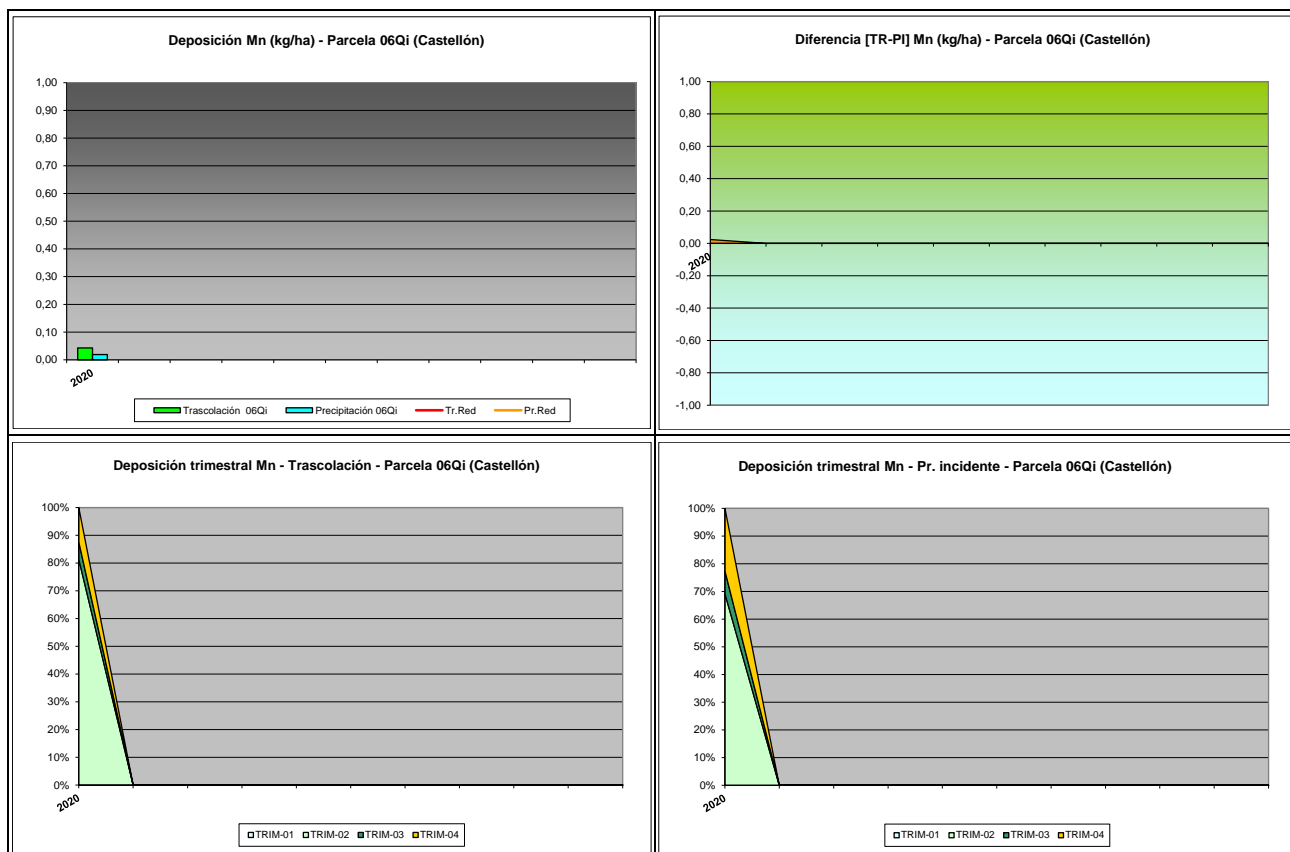
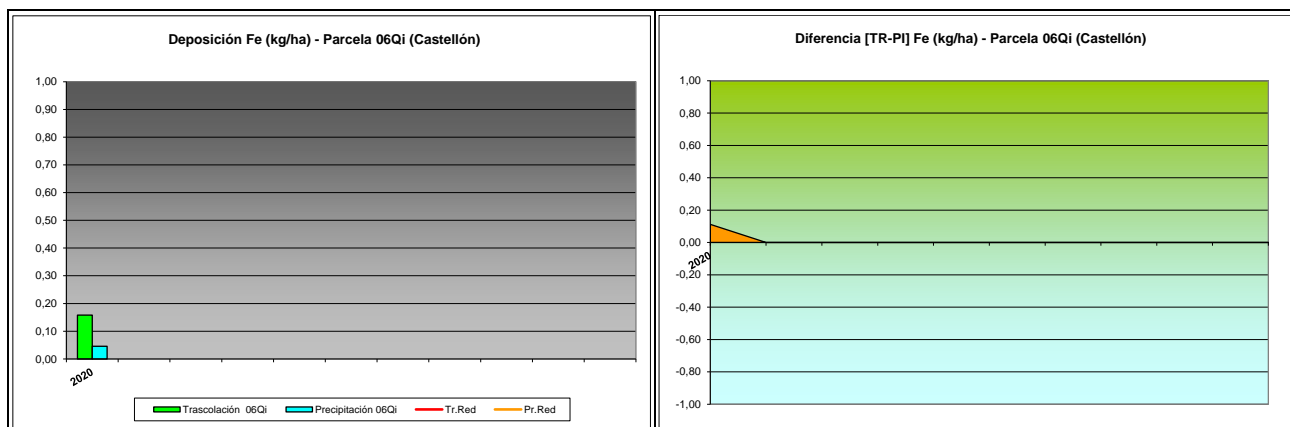


FIG 22: Variación temporal de deposición de Mn, diferencia TR-PI, distribución anual de la deposición por trimestres

## 5.16. Hierro.

TABLA 25: Caracterización Hierro. 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)
2020	0,02	0,16	878	0,00	0,05	1046	0,11	0,15	0,08
Media	0,02	0,16	878	0,00	0,05	1046	0,11	0,15	0,08



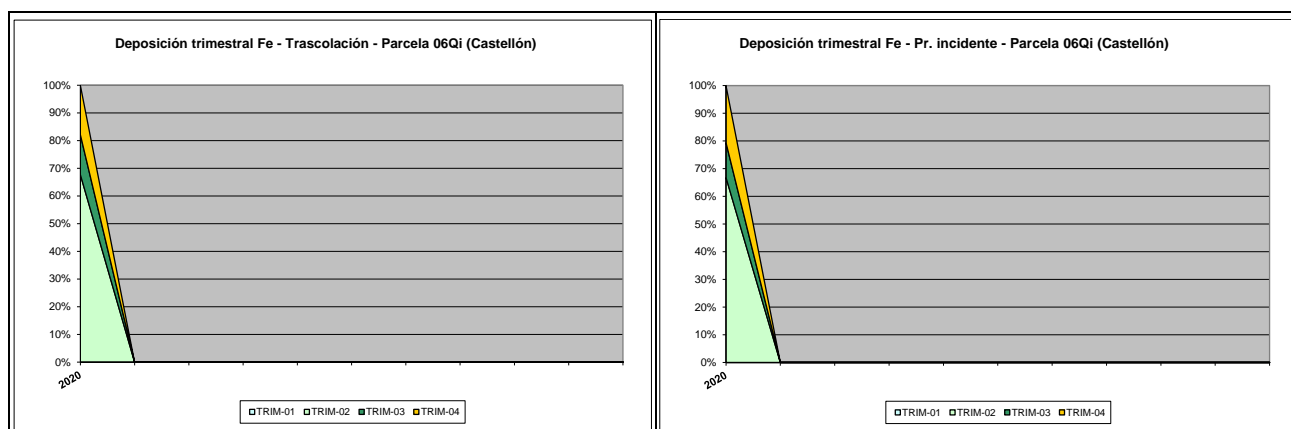


FIG 23: Variación temporal de deposición de Fe, diferencia TR-PI, distribución anual de la deposición por trimestres

### 5.17. 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. El valor de la **intercepción** debida a la cubierta arbórea se ha situado en el entorno del 20%, mientras que durante la última revisión se registra el año más lluvioso de la serie, con una precipitación total de más de 1.000 mm.

Por lo que se refiere a la **conductividad**, se advierten valores generalmente por debajo del resto de la red a lo largo de la serie de años, en el entorno de los 20-40  $\mu\text{S}/\text{cm}$  con algún valor superior en el año 2012 y una considerable reducción respecto al año previo, quizá debido al mayor aporte hídrico, y en general mayores tasas en la precipitación bajo cubierta posiblemente debido al aporte de solutos de la fracción seca de la deposición.

En cuanto al **potasio**, experimenta un considerable incremento durante el último año, sobre todo en trascolación, alcanzándose el máximo de la serie histórica, con algo menos de 35 kg/ha, casi duplicando los valores medios de la Red y continuando con el incremento observado durante la revisión del año previo. En todos los casos las tasas obtenidas bajo cubierta son considerablemente superiores a las habidas a campo abierto, poniendo de manifiesto el papel de la deposición seca. Al igual que en años anteriores, los mayores aportes han tendido a producirse durante la primavera.

El **calcio**, al igual que el potasio, experimenta un notable incremento durante el último año, alcanzando una de las tasas más altas de la serie, sobre todo por lo que respecta a la deposición a campo abierto, que con cerca de 30 kg/ha, alcanza el máximo histórico, rompiendo la tendencia habitual de obtener mayores aportes bajo cubierta y relacionado quizá con la mayor pluviometría del año. Las mayores tasas han tendido a disponerse a lo largo de la primavera y verano, con un mayor aporte a lo largo del último otoño.

Por lo que respecta al **magnesio**, y tras el incremento considerable registrado dos años atrás, recupera los valores normales de la serie en torno a 1-3 kg/ha, con un incremento de la deposición a campo abierto, por debajo de los valores medios de la Red, que se sitúa por debajo de los valores obtenidos bajo cubierta arbórea. 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 aunque se incrementa apreciablemente durante la última revisión, sobre todo por lo que se refiere al aporte por la precipitación incidente. 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 2018, se sitúa de forma bastante estable durante el último bienio. 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, incrementándose apreciablemente respecto al año anterior, llegándose a duplicar las tasas en el caso del aporte a campo abierto; 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 sostenido 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 del último año se han producido durante el invierno.

Las tasas de deposición de **nitratos** son en general inferiores a la media de la Red en trascolación, si bien en cuanto a la deposición a campo abierto se registran tasas superiores, con la excepción del periodo 2006-2007 en que se alcanzaron los máximos históricos, para estabilizarse a continuación en el entorno de los 3 kg/ha, destacando en el último año un incremento en campo abierto y una reducción bajo cubierta. 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.

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 un comportamiento durante el último año similar al habido para los nitratos, ni una tendencia estacional clara, con una distribución temporal bastante homogénea, si bien durante la última revisión los aportes han tendido a concentrarse durante el primer trimestre del año.

Por lo que respecta a la **alcalinidad**, se advierten en general valores superiores a la media de la Red, con una tendencia creciente apreciable durante los últimos años, en que se superan los 150 µeq/l en trascolación y una ligera reducción frente al máximo de 2019. Por regla general los valores obtenidos bajo cubierta son superiores.

A lo largo del último año se retoma el análisis del **nitrógeno total**, interrumpido en 2007, y que se sitúa en el entorno de los 5 kg/ha, con mayores tasas bajo cubierta y en todo caso inferiores a las habidas durante el inicio de la serie. Se han analizado también el **carbono orgánico disuelto** con valores por debajo de la red bajo cubierta y superiores a campo abierto, **aluminio, manganeso y hierro**, también con aportes mayores bajo arbolado y en tasas traza en todos los casos, sin superar 0,5 kg/ha.

## 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 26:** 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 27:** 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	0,70	2,55	2,12	27,20	0,73	2,73	1,98	23,42
2021	0,61	2,44	1,63	30,09	0,76	2,63	1,47	25,19
Media	1,92	2,45	1,80	36,30	1,35	2,50	1,56	30,07

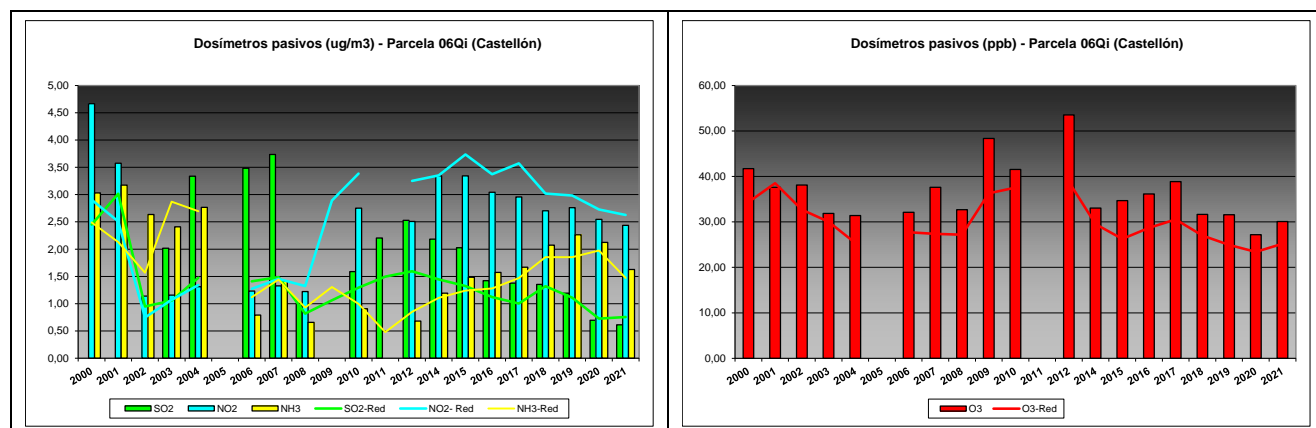


FIG 24: Variación temporal de inmisi3n por dosímetros

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 nitr3geno similares a la media del conjunto de parcelas que tiende a situarse por debajo a lo largo del tramo final y una reducci3n de las elevadas tasas de amoníaco observadas a comienzos de la serie, superándose habitualmente el umbral de protecci3n 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 tambi3n una reducci3n 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, e incrementándose ligeramente en la última revisi3n. A excepci3n de este contaminante, se reducen ligeramente los otros tres.

## 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 detecci3n de tendencias temporales y sus patrones geográficos de distribuci3n y con ello contribuir al conocimiento y cuantificaci3n del estado de los bosques en Europa.

### 7.1. Análisis Macronutrientes.

Los macronutrientes analizados han registrado los siguientes valores:

**TABLA 28:** 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.

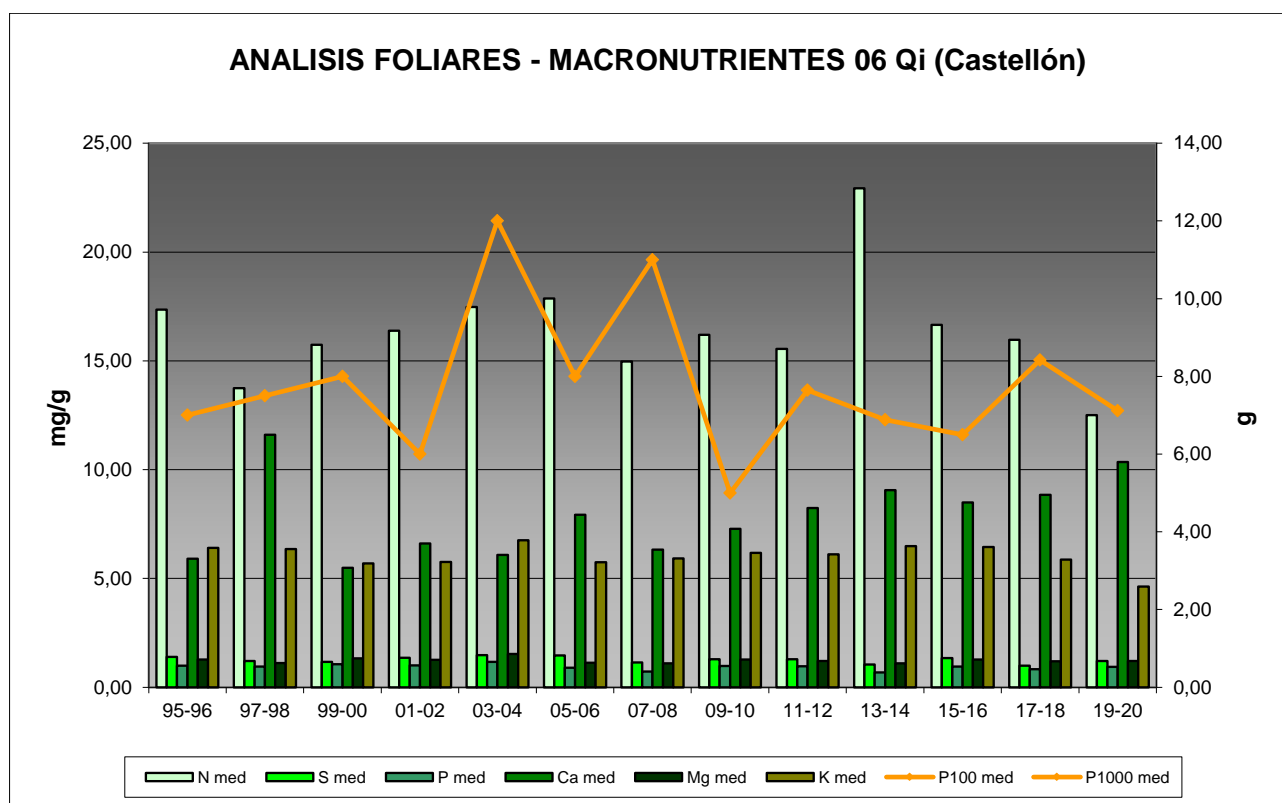


FIG 25: Evolución de macronutrientes (mg/g eje izquierdo) y peso de acículas (g eje derecho) en la parcela a lo largo de las sucesivas campañas.

## 7.2. Análisis Micronutrientes.

TABLA 29: 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

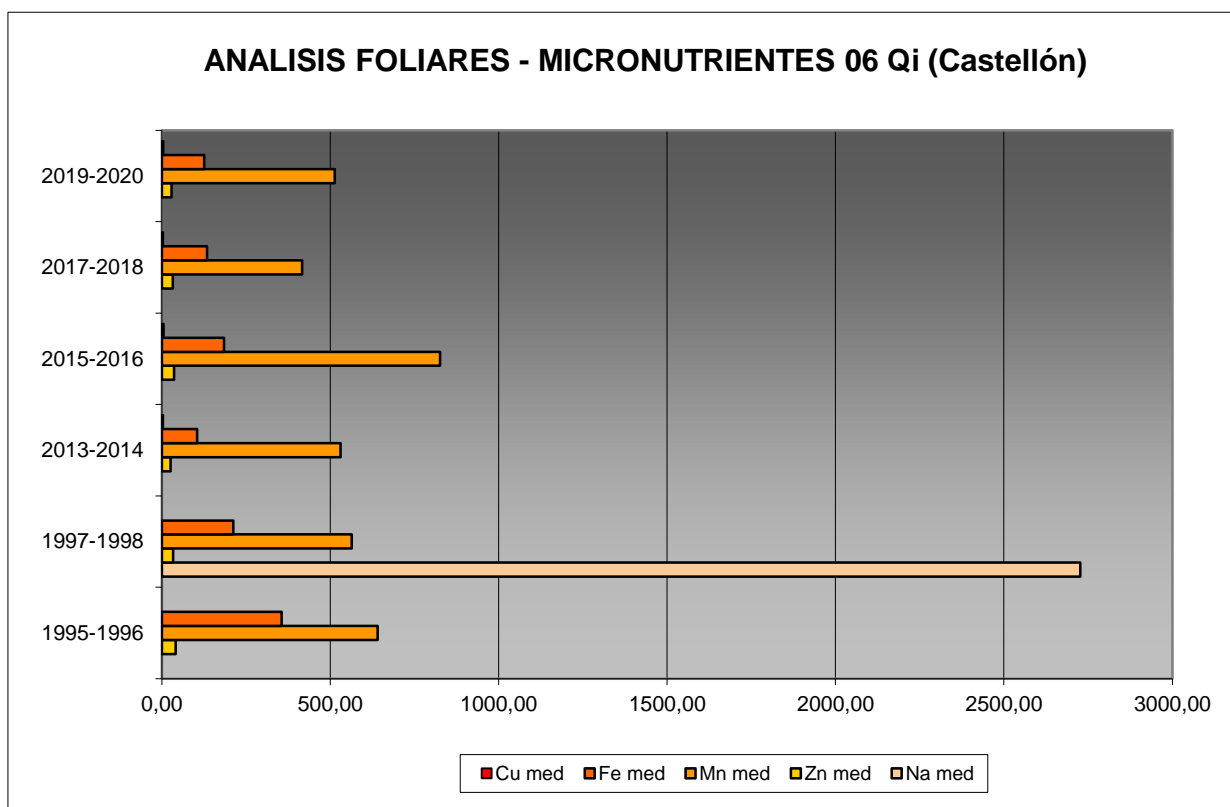


FIG 26: Evolución de micronutrientes ( $\mu\text{g/g}$ ) en la parcela a lo largo de las sucesivas campañas

### 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.

### 8.1. Análisis Macronutrientes.

TABLA 30: 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

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	1.291							
	Otras	1.567	48,24	15,77	0,80	0,26	5,30	1,12	1,48
2017	Hojas	1.918	49,79	11,53	1,02	0,61	17,39	1,22	6,66
	Ramillas	975							
	Otras	438							
2018	Hojas	2.897	49,38	8,60	1,08	0,48	20,01	1,08	6,52
	Ramillas	1.236							
	Otras	1.167							
2019	Hojas	3.348	50,04	10,41	1,22	0,57	18,74	0,98	5,71
	Ramillas	1.154							
	Otras	1.588							
2020	Hojas	1.407			1,01	0,78	17,79	1,03	5,69
	Ramillas	4.135							
	Otras	1.711							
Media	Hojas	<b>3.428</b>	<b>50,59</b>	<b>11,45</b>	<b>1,07</b>	<b>0,59</b>	<b>15,52</b>	<b>1,63</b>	<b>5,30</b>
	Ramillas	<b>1.594</b>	<b>48,99</b>	<b>8,40</b>	<b>0,85</b>	<b>0,50</b>	<b>29,60</b>	<b>3,79</b>	<b>3,83</b>
	Otras	<b>1.517</b>	<b>48,88</b>	<b>15,26</b>	<b>1,26</b>	<b>1,05</b>	<b>11,98</b>	<b>2,47</b>	<b>5,64</b>

## 8.2. Análisis Micronutrientes.

TABLA 30b: Resultados medios del análisis de desfronde en sus distintas fracciones. Contenido en µg/g de materia seca de zinc, manganeso, hierro, cobre, plomo, cobalto, níquel y cadmio (ng/g)

Año	Fracción	Zn (µg/g)	Mn (µg/g)	Fe (µg/g)	Cu (µg/g)	Pb (µg/g)	Co (µg/g)	Ni (µg/g)	Cd (ng/g)
2014	Hojas	30,05	125,23	126,83	3,83				
	Ramillas								
	Otras								
2015	Hojas	33,85	134,02	150,19	4,20				
	Ramillas								
	Otras	19,33	55,01	154,60	7,63				
2016	Hojas	30,64	162,93	192,09	4,01				
	Ramillas								
	Otras	18,89	52,46	409,18	12,60				
2017	Hojas	43,05	190,58	157,45	3,84				
	Ramillas								
	Otras								
2018	Hojas	54,30	178,35	213,05	7,51				
	Ramillas								
	Otras								
2019	Hojas	45,09	152,70	178,53	3,59				
	Ramillas								
	Otras								
2020	Hojas	42,40	141,27	210,18	3,85	0,41	0,07	0,51	13,49
	Ramillas								
	Otras								
Media	Hojas	39,91	155,01	175,47	4,41	0,41	0,07	0,51	13,49
	Ramillas								
	Otras	19,11	53,73	281,89	10,11				

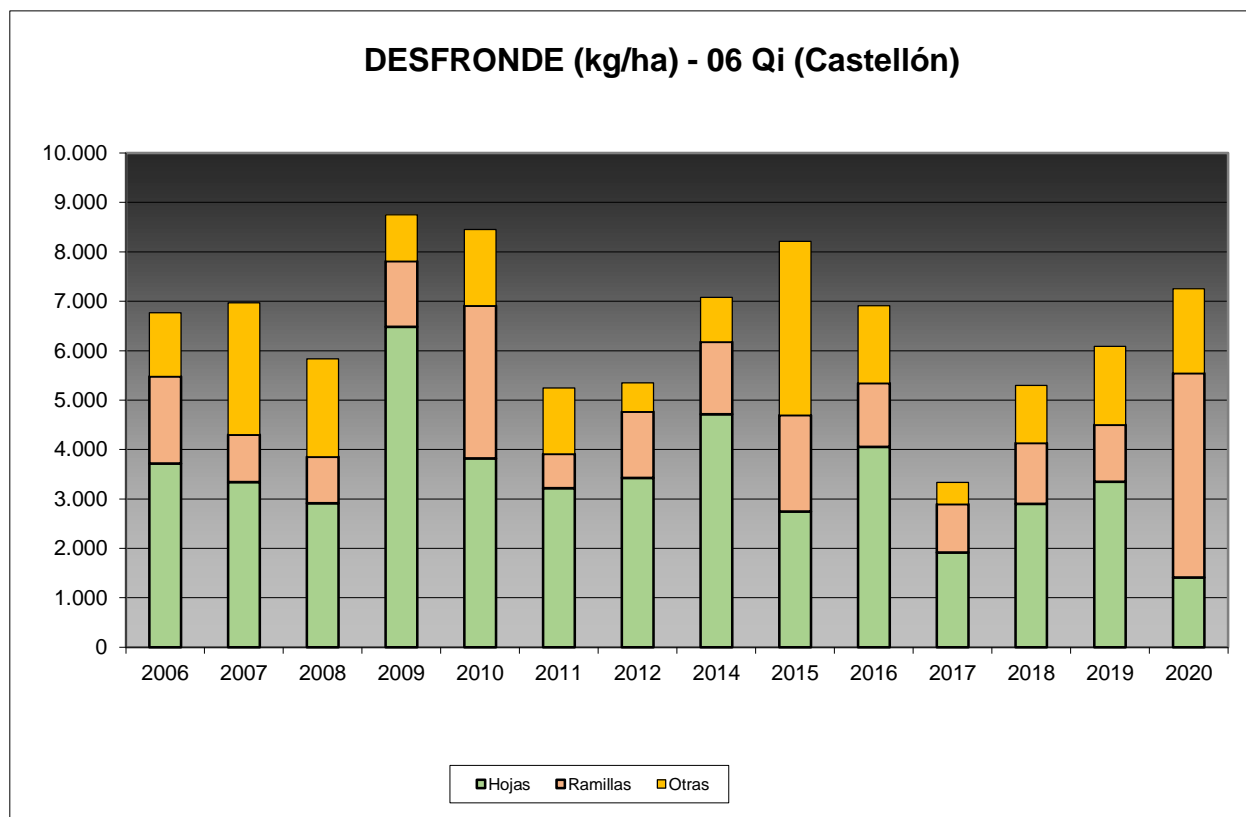


FIG 27: Fracciones de desfonde o litterfall. Serie histórica

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 y que experimentan un notable incremento durante la última revisión, reduciéndose notablemente el aporte de las hojas. En la presente campaña se advierte un progresivo incremento de los aportes tras el mínimo alcanzado hace tres años, situándose en torno a 7.000 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 31:** Resultados de la evaluación fenológica. Comienzo, final y amplitud de la fase. Días desde el 1 de enero hasta el comienzo de fase. Temperatura acumulada (grados-día) hasta el inicio de fase.

Año	Aparición Hoja/Acícula $\geq$ 50% Población					Floración $\geq$ 50% Población				
	Fecha Inicio	Fecha Final	Durac.	Días desde 01/01	Temp. Acum. (°C día)	Fecha Inicio	Fecha Final	Durac.	Días desde 01/01	Temp. Acum. (°C día)
1999										
2000	20/03/00	03/07/00	105	79	738					
2001	15/06/01	29/10/01	136	165	2016					
2002	29/04/02	17/06/02	49	118	1206					
2003	21/05/03	28/07/03	68	140	1317					
2004										
2005	06/06/05	18/07/05	42	156	1598	23/05/05	20/06/05	28	142	1325
2006	04/05/06	10/07/06	67	123	1151	17/05/06	12/06/06	26	136	1362
2007	15/05/07	14/06/07	30	134	1262	29/05/07	14/06/07	16	148	1482
2008	20/05/08	20/08/08	92	140	1320	18/06/08	30/06/08	12	169	1743
2009	20/05/09	08/07/09	49	139	1164	10/06/09	24/06/09	14	160	1537
2010	26/05/10	16/06/10	21	145	1107	26/05/10	16/06/10	21	145	1107
2011	27/04/11	14/06/11	48	116	964	24/05/11	14/06/11	21	143	1354
2012										
2014	23/06/14	26/07/14	33	174	1926	23/06/14	26/07/14	33	174	1926
2015	23/05/15	26/06/15	34	142	1356	23/05/15	26/06/15	34	142	1356
2016	03/06/16	04/07/16	31	154	1467	03/06/16	04/07/16	31	154	1467
2017	02/06/17	29/06/17	27	152	1336	02/06/17	29/06/17	27	152	1336
2018	01/06/18	24/07/18	53	151	1364	01/06/18	23/06/18	22	151	1364
2019	02/06/19	27/07/19	55	152	1474	02/06/19	22/06/19	20	152	1474
2020	28/04/20	25/06/20	58	118	1044	26/05/20	25/06/20	30	146	1489
2021	28/05/21	24/07/21	57	147	1275	28/05/21	27/06/21	30	147	1275
Media			56	139	1320			24	151	1440

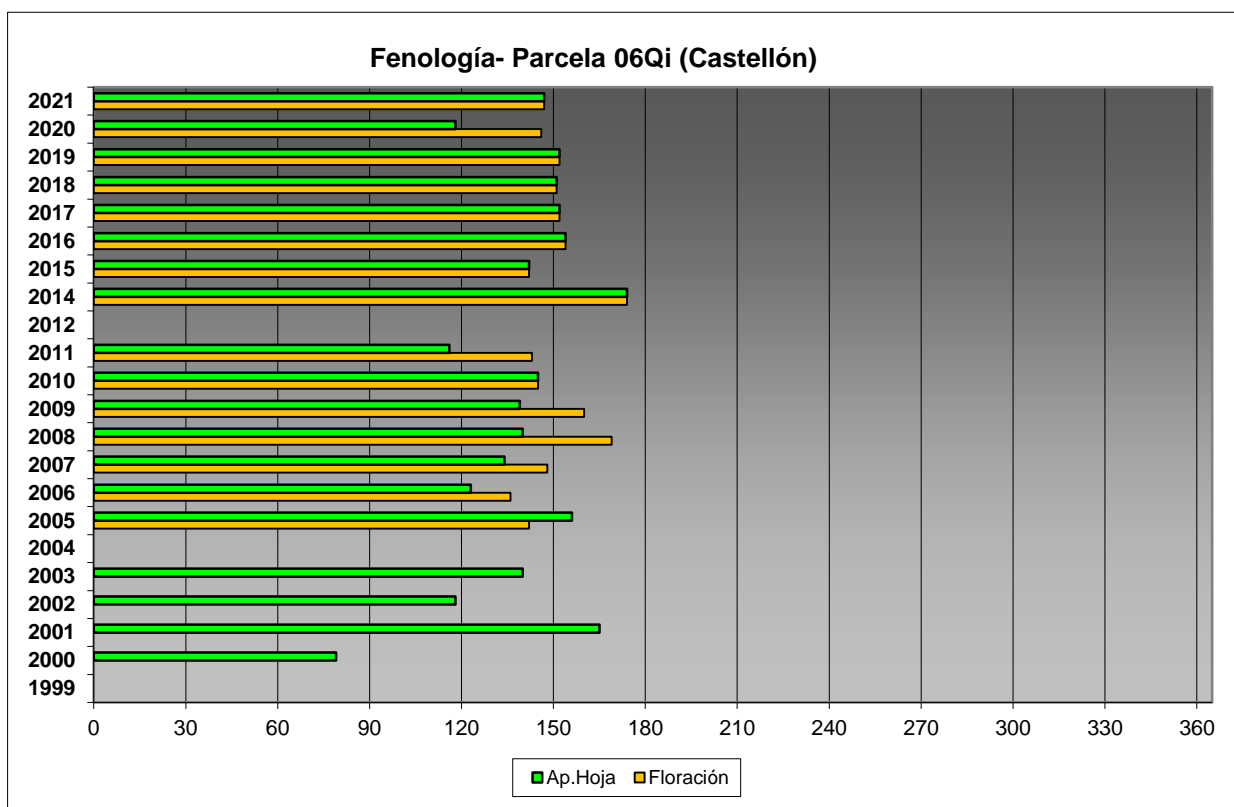


FIG 28: Fases fenológicas. Días desde 1 de enero hasta comienzo de fase.

Como puede verse en los gráficos anteriores, la floración es posterior a la salida de la hoja y la actividad vegetativa se concentra en los meses de abril-mayo, con un comportamiento muy estable a lo largo de los últimos años, apareciendo ambas estructuras formadas hacia finales de mayo.



FIG 29: Aparición hoja nueva e inicio de amentos (abril)



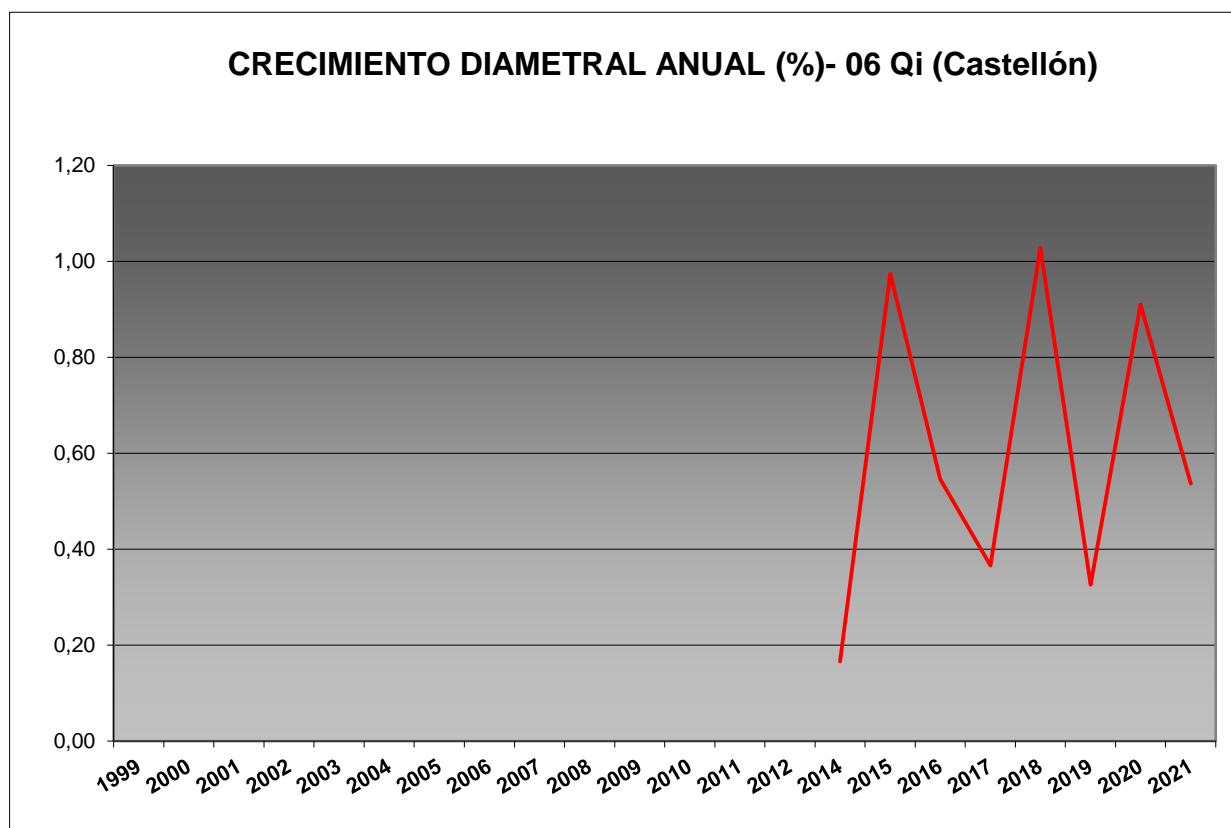
## 10. Cintas diamétricas.

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 32:** 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
2021	0,12	0,54	0,12	0,44
Media	0,14	0,62	0,14	0,53



**FIG 30:** 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%, reduciéndose 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 33:** 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
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
2021	552	12,7	35,3	-4,8	18,3	7,7	174,6	69,1	4,4	34,4
Media	627	13,4	34,8	-4,2	19,0	8,3	171,3	60,7	3,3	21,5

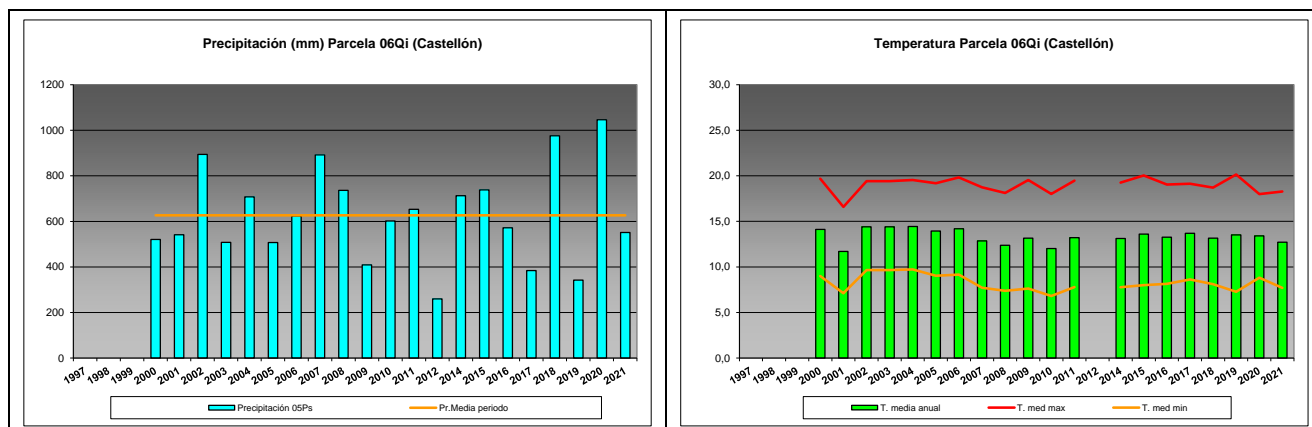


FIG 31: Principales variables meteorológicas.

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

Año	DT	DH	PMAX5		PPES	NOPREC	
	días	Días	mm	Intervalo	Días	Días	Intervalo
2000	17	0					
2001	2	1					
2002	7	0					
2003							
2004	24	0	58,6	09/12 a 13/12	2	15	20/06 a 04/07
2005	33	0	178,8	10/11 a 14/11	2	20	05/07 a 24/07
2006	24	0	130,1	07/01 a 11/01	1	16	01/08 a 16/08
2007	9	1	104,8	18/12 a 22/12	0	21	30/06 a 20/07
2008	8	0	59,9	29/10 a 02/11	5	12	14/06 a 25/06
2009	25	1	12,0	22/12 a 26/12	0	27	10/07 a 06/08
2010	22	2	57,6	09/10 a 13/10	1	13	15/05 a 27/05
2011	18	0	179,9	19/11 a 23/11	2	12	17/08 a 28/08
2012							
2013							
2014	9	0	204,7	25/11 a 29/11	4	11	07/07 a 17/07
2015	30	0	145,1	30/10 a 03/11	2	31	17/06 a 17/07
2016	27	0	78,4	15/12 a 19/12	2	26	09/07 a 03/08
2017	19	0	123,6	20/01 a 24/01	2	16	21/06 a 06/07
2018	16	0	196,0	18/10 a 22/10	4	17	11/06 a 27/06
2019	34	0	58,2	03/12 a 07/12	1	26	26/05 a 20/06
2020	17	1	176,6	19/01 a 23/01	2	12	10/07 a 21/07
2021	20	5	55,4	21/11 a 25/11	3	13	24/06 a 06/07

**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 35:** Índice de Area Foliar (LAI) por punto de observación y año

SITIO	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Media
S-01	1,63	1,14	1,62	2,00	1,53	1,45	1,31	1,29	<b>1,50</b>
S-02	1,64	1,25	1,60	1,39	1,34	1,34	1,62	1,41	<b>1,45</b>
S-03	1,66	1,22	1,33	1,38	1,18	1,06	1,30	1,20	<b>1,29</b>
S-04	1,63	1,18	1,28	1,43	1,14	1,08	1,37	1,17	<b>1,28</b>
S-05	1,84	1,23	1,65	1,43	1,48	1,38	1,43	1,37	<b>1,47</b>
S-06	1,71	1,14	1,35	1,35	1,19	1,32	1,35	1,31	<b>1,34</b>
S-07	1,58	1,14	1,25	1,46	1,08	1,06	1,33	1,21	<b>1,26</b>
S-08	1,69	1,10	1,33	1,78	1,25	1,15	1,44	1,28	<b>1,38</b>
S-09	1,92	1,23	1,58	1,65	1,30	1,05	1,54	1,45	<b>1,47</b>
S-10	1,88	1,27	1,51	1,70	1,24	1,14	1,35	1,65	<b>1,47</b>
S-11	1,97	1,26	1,53	1,66	1,30	1,19	1,24	1,44	<b>1,45</b>
S-12	1,97	1,24	1,46	1,75	1,15	1,13	1,70	1,48	<b>1,48</b>
S-13	1,89	1,17	1,48	1,64	1,16	1,13	1,32	1,39	<b>1,40</b>
S-14	2,18	1,24	1,57	1,74	1,16	1,06	1,59	1,65	<b>1,52</b>
S-15	1,90	1,20	1,52	1,80	1,16	1,04	1,64	1,61	<b>1,48</b>
S-16	1,87	1,38	1,53	1,73	1,13	1,14	1,31	1,31	<b>1,42</b>
<b>Media</b>	<b>1,81</b>	<b>1,21</b>	<b>1,47</b>	<b>1,62</b>	<b>1,24</b>	<b>1,17</b>	<b>1,43</b>	<b>1,39</b>	<b>1,42</b>

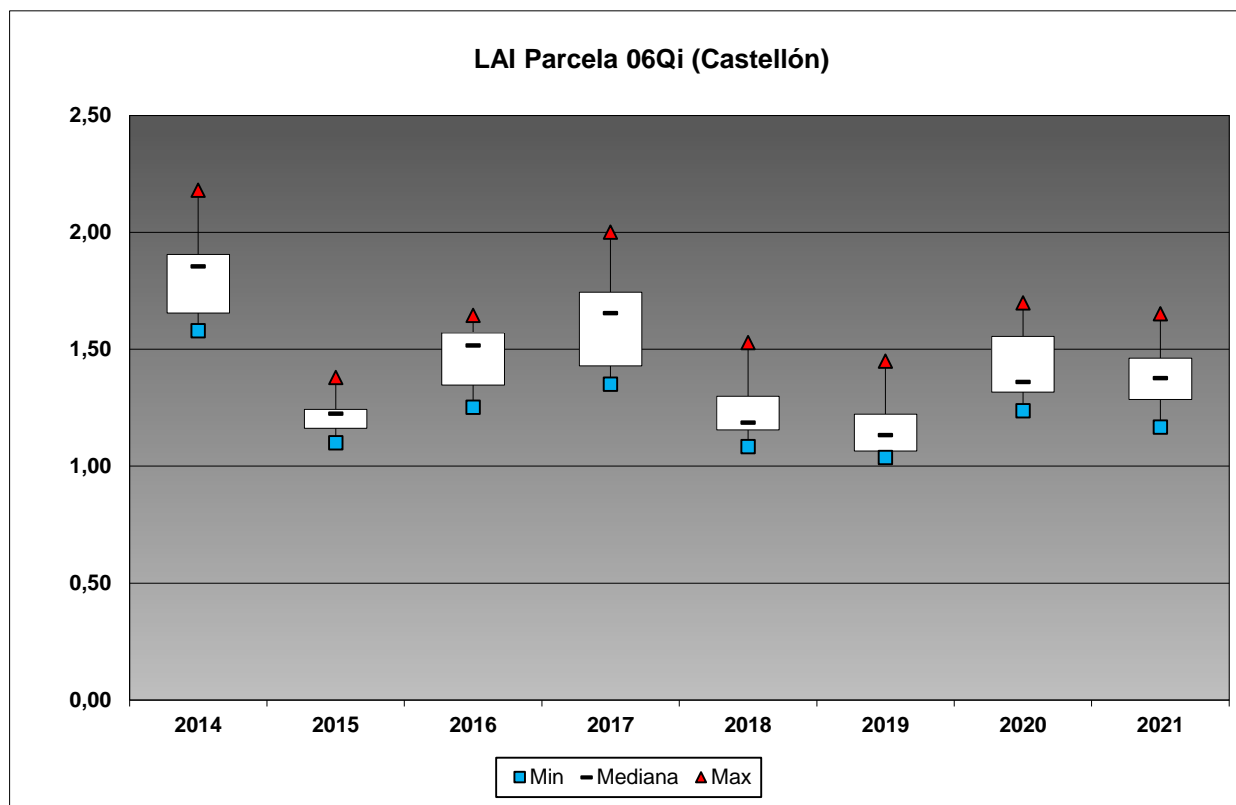
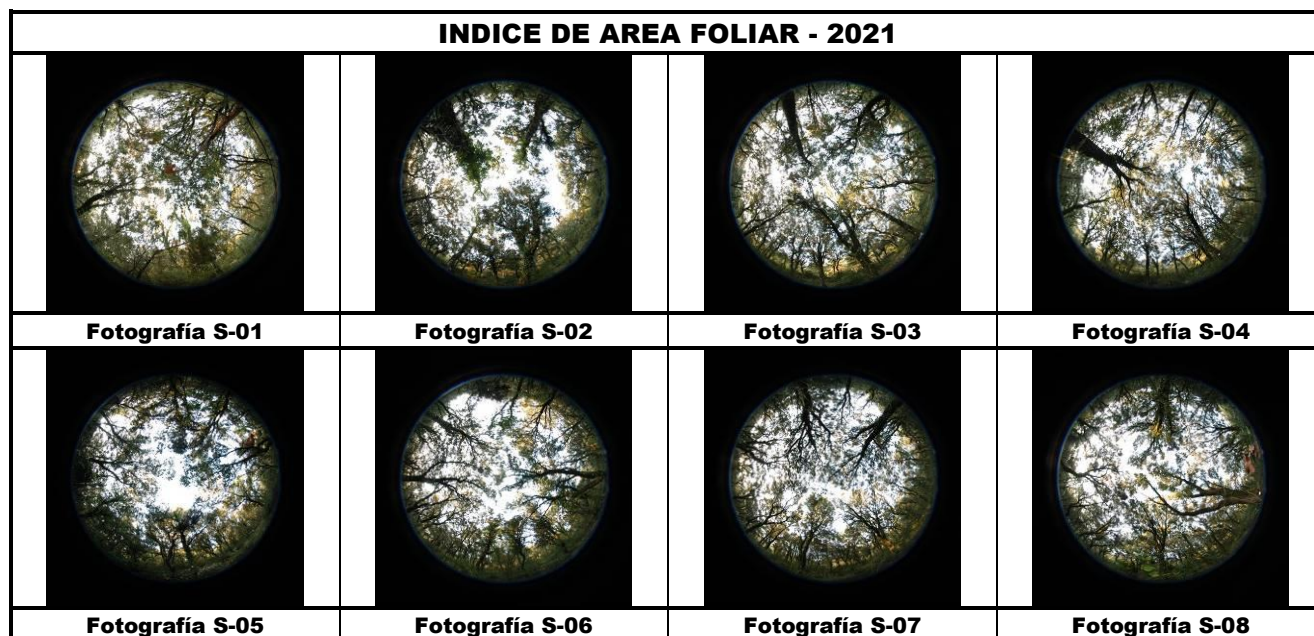


FIG 32: Diagrama de cajas LAI anual



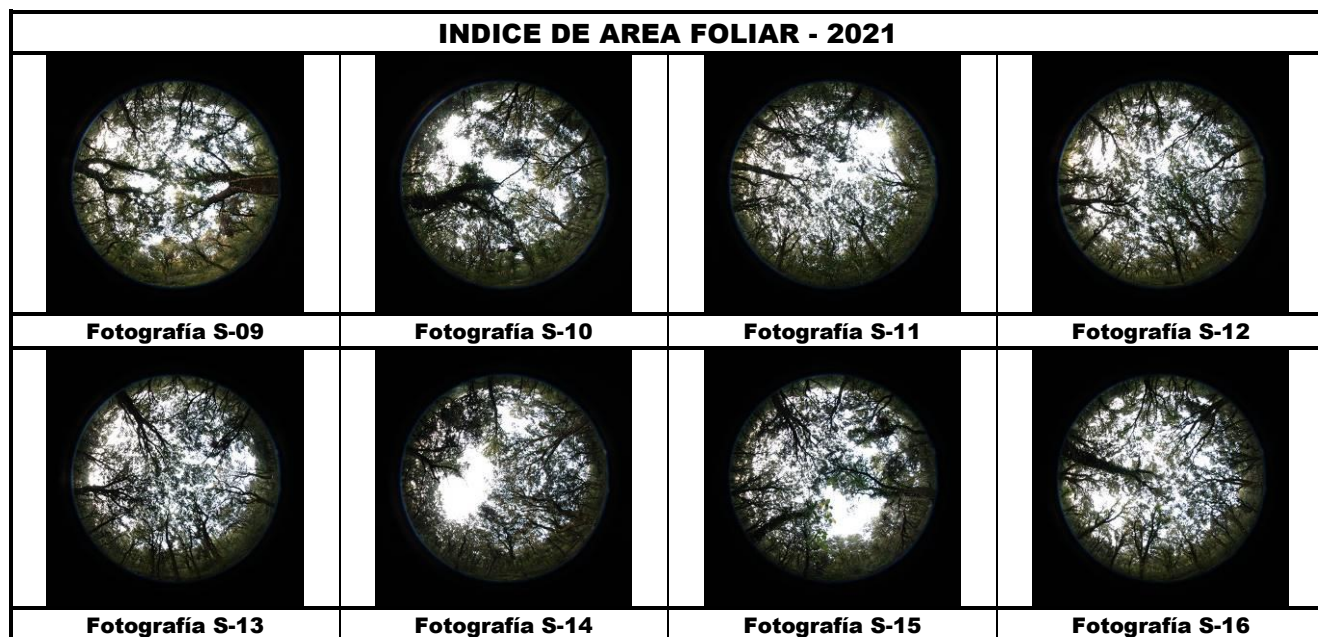


FIG 33: Fotos hemisféricas para determinación del Índice de Area Foliar.