



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

**RED DE NIVEL II  
MEMORIA – 2017**

**PARCELA 26 Qi (JAEN)**

20  
17



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

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

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

Clara del Rey, 22  
28002 Madrid  
Tel. 91 413 70 07  
Fax. 91 510 20 57  
[correo@tecmena.com](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 .....                             | 7  |
| 2.4. Caracterización forestal y dasométrica ..... | 8  |
| 3. Estado fitosanitario de la parcela .....       | 9  |
| 3.1. Defoliación y decoloración .....             | 9  |
| 3.2. Daños forestales .....                       | 11 |
| 4. Instrumentación .....                          | 20 |
| 5. Deposición atmosférica .....                   | 22 |
| 5.1. pH .....                                     | 24 |
| 5.2. Conductividad .....                          | 25 |
| 5.3. Potasio .....                                | 26 |
| 5.4. Calcio .....                                 | 27 |
| 5.5. Magnesio .....                               | 28 |
| 5.6. Sodio .....                                  | 30 |
| 5.7. Amonio .....                                 | 31 |
| 5.8. Cloro .....                                  | 32 |
| 5.9. Nitratos .....                               | 33 |
| 5.10. Sulfatos .....                              | 34 |
| 5.11. Interpretación de resultados .....          | 36 |
| 6. Calidad del aire. Inmisión .....               | 37 |
| 7. Análisis foliar .....                          | 38 |
| 7.1. Macronutrientes .....                        | 39 |
| 7.2. Micronutrientes .....                        | 42 |
| 7.3. Interpretación de resultados .....           | 43 |
| 8. Desfronde .....                                | 44 |
| 9. Fenología .....                                | 45 |
| 10. Cintas diamétricas .....                      | 48 |
| 11. Meteorología .....                            | 49 |
| 12. Índice de Área Foliar .....                   | 51 |

## INDICE DE TABLAS

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

**TABLA 21:** Inmisión atmosférica

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

**TABLA 23:** Análisis foliares por campaña bianual de muestreo para la parcela y especie. Micronutrientes

**TABLA 24:** Resultados medios del análisis de desfronde

**TABLA 25:** Resultados de la evaluación fenológica

**TABLA 26:** Valor medio dendrómetros

**TABLA 27:** Valores medios meteorológicos

**TABLA 28:** Parámetros de estrés meteorológico

**TABLA 29:** Índices de Área Foliar

## INDICE DE FIGURAS

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

**FIG 2:** Climodiagrama de la parcela

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

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

**FIG 5:** Tipos de defoliación

**FIG 6:** Daños forestales

**FIG 7:** Instrumentación

**FIG 8:** Variación temporal de pH

**FIG 9:** Variación temporal de conductividad

**FIG 10:** Variación temporal de potasio

**FIG 11:** Variación temporal de calcio

**FIG 12:** Variación temporal de magnesio

**FIG 13:** Variación temporal de sodio

**FIG 14:** Variación temporal de amonio

**FIG 15:** Variación temporal de cloro

**FIG 16:** Variación temporal de nitratos

**FIG 17:** Variación temporal de sulfatos

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

**FIG 19:** Evolución de macronutrientes

**FIG 20:** Evolución de micronutrientes

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

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

**FIG 23:** Fases fenológicas

**FIG 24:** Crecimiento diametral anual

**FIG 25:** Principales variables meteorológicas

**FIG 26:** Índices de Área Foliar

**FIG 27:** Fotos hemisféricas

## 1. Situación de la parcela.

La parcela representa el encinar de *Quercus ilex* del sector Mariánico-Monchiquense de la provincia Luso-Extremadurensis (Rivas-Martínez).

Sus principales características se resumen en la siguiente tabla:

TABLA 1: Características de la parcela.

| PARCELA | ESPECIE             | PROVINCIA | T. MUNICIPAL | REPLANTEO  | NIVEL |
|---------|---------------------|-----------|--------------|------------|-------|
| 26 Qi   | <i>Quercus ilex</i> | Jaén      | Andújar      | 07/09/1994 | III   |

| LATITUD    | LONGITUD   | XUTM    | YUTM      | ALTITUD | PENDIENTE | ORIENTACIÓN | PARAJE       |
|------------|------------|---------|-----------|---------|-----------|-------------|--------------|
| +38°11'00" | -04°05'00" | 405.000 | 4.228.000 | 610     | 10        | Oeste       | Fuencubierta |

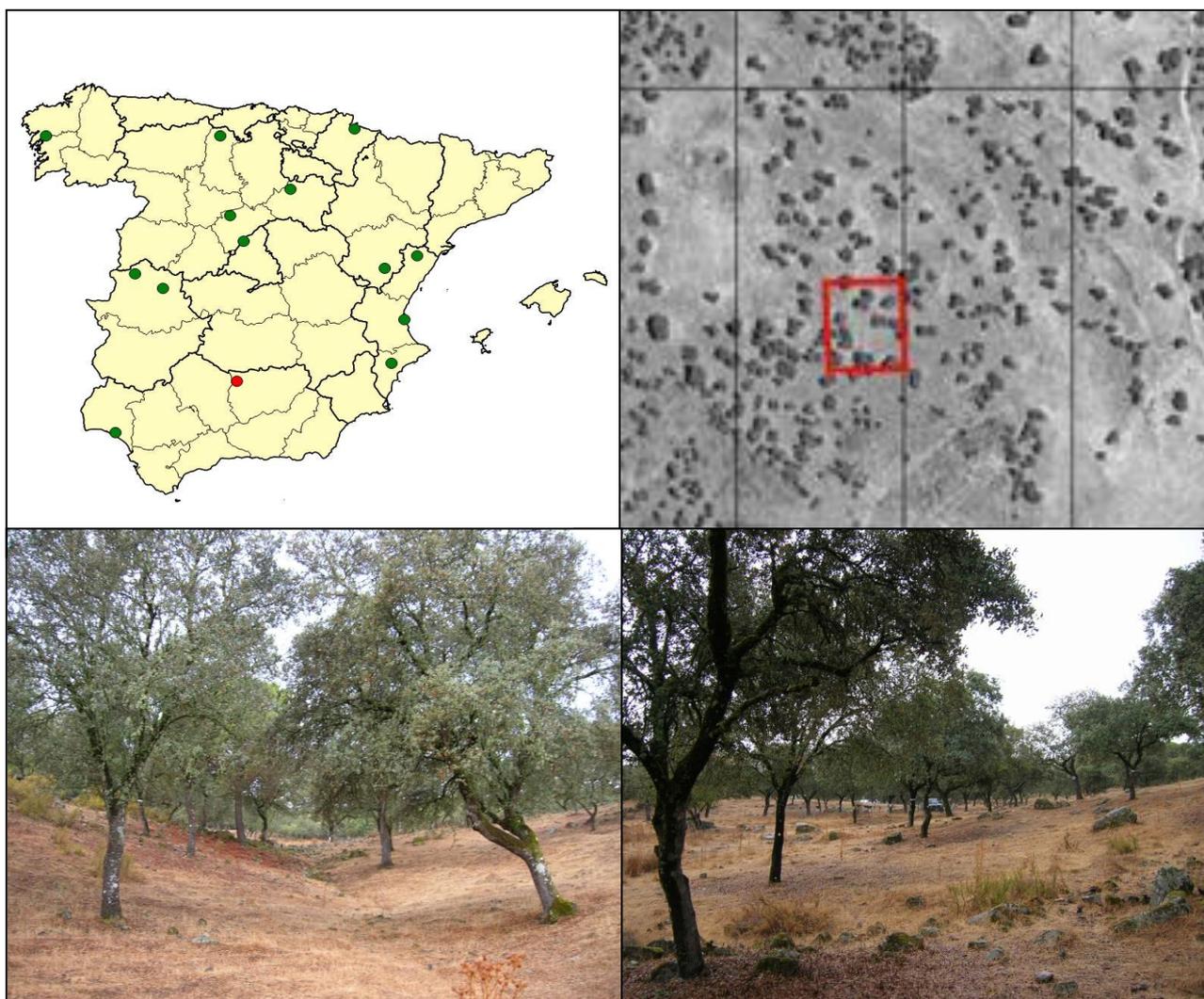


FIG 1: Posición y vistas de la parcela 26Qi

## 2. Caracterización de la parcela.

### 2.1. Climatología.

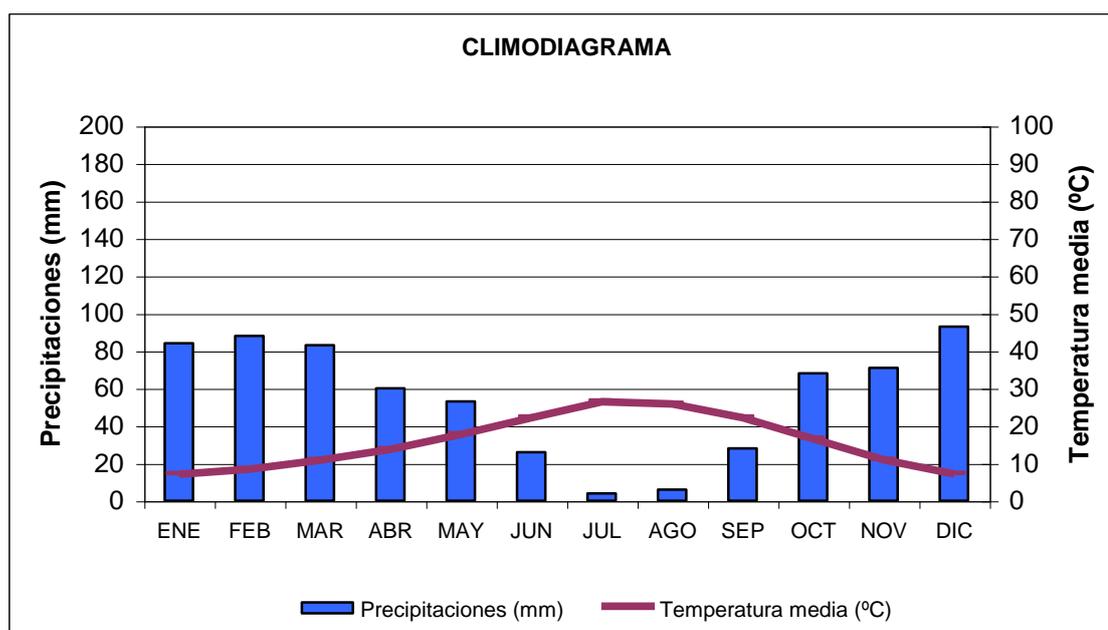
Las principales características de la parcela se dan en la siguiente tabla:

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

|  | ENE        | FEB                                  | MAR  | ABR  | MAY  | JUN  | JUL         | AGO  | SEP  | OCT  | NOV  | DIC | AÑO         |
|--|------------|--------------------------------------|------|------|------|------|-------------|------|------|------|------|-----|-------------|
| <b>T(°C)</b>                           | 7,1        | 8,4                                  | 10,8 | 13,7 | 17,7 | 22,2 | 26,4        | 25,8 | 22,2 | 16,5 | 10,9 | 7,2 | <b>15,7</b> |
| <b>P(mm)</b>                           | 84         | 88                                   | 83   | 60   | 53   | 26   | 4           | 6    | 28   | 68   | 71   | 93  | <b>665</b>  |
| <b>T. Media Máximas Mes más Cálido</b> |            |                                      |      |      |      |      | <b>34,5</b> |      |      |      |      |     |             |
|  | <b>2,7</b> | <b>T. Media Mínimas Mes más Frío</b> |      |      |      |      |             |      |      |      |      |     |             |

De acuerdo a clasificación de Allué, el clima se corresponde con un IV4 *Mediterráneo genuino*.

De acuerdo a la clasificación en pisos bioclimáticos, la parcela se encuentra en el *Piso Mesomediterráneo*.



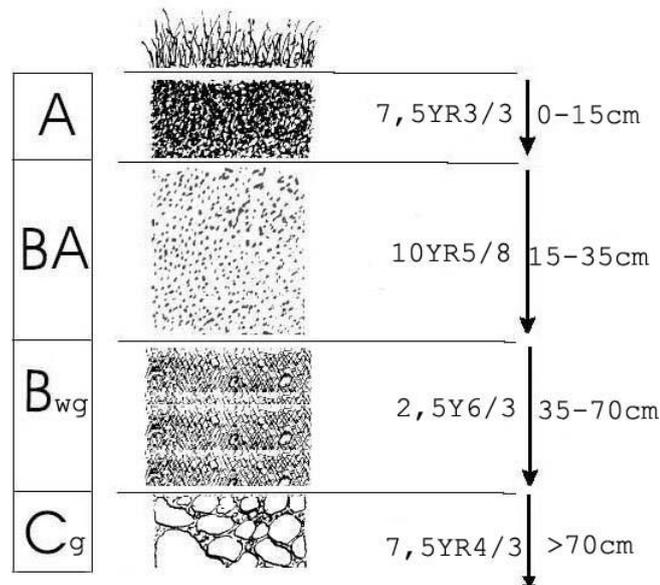
**FIG 2:** Climodiagrama de la parcela

### 2.2. Geología y Suelos.

**Litología:** granito.

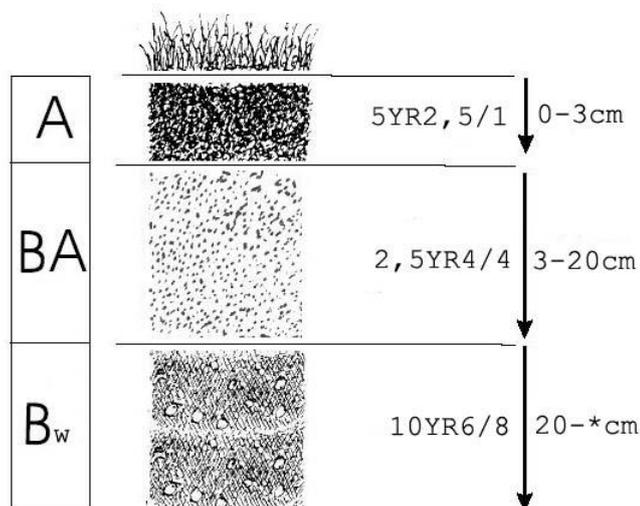
**Edafología:** *Dystric Cambisol / Gleyic Cambisol / Dystric leptosol / Umbric gleysol*.

***Dystric Cambisol:*** En este suelo existe una capa freática temporal. La parte activa del suelo está limitada a los 35 cm superficiales, donde hay una buena incorporación de materia orgánica e importante actividad de la fauna edáfica. Por debajo la capa freática y el carácter masivo limitan el desarrollo radicular.



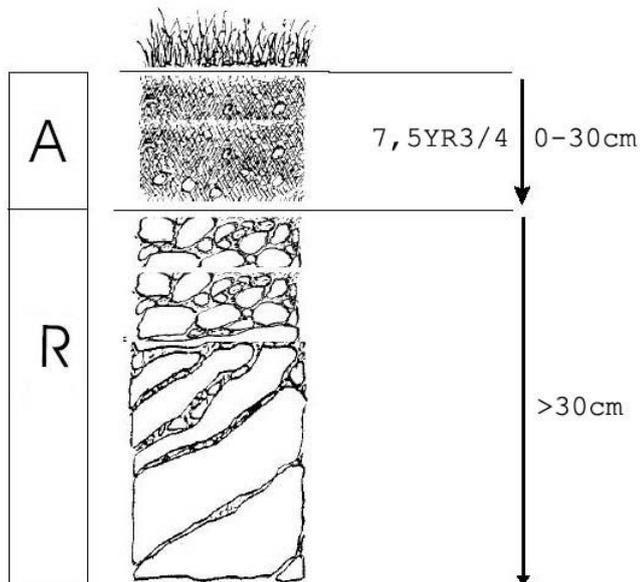
| Horizonte       | Esesor (cm) | Descripción  |
|-----------------|-------------|--|
| A               | 0-15        | Pardo oscuro (7.5 YR 3/3) en húmedo; areno-arcilloso; estructura grumosa, mediana, moderada; muy friable en húmedo; muy poroso; frecuentes raíces, muy finas; fuerte actividad de la fauna (lombrices); límite neto y ligeramente ondulado.          |
| BA              | 15-35       | Pardo amarillento (10 YR 5/8) en húmedo; areno-arcilloso; estructura masiva, poliédrica angular, gruesa, débil; muy friable en húmedo; muy poroso; buena actividad de la fauna (lombrices); límite difuso y plano.                                   |
| B <sub>wg</sub> | 35-70       | Pardo amarillento claro (2.5 Y 6/3) en húmedo, 1% de manchas de hierro pardo-rojizas, poco destacadas, (0.5 cm); estructura masiva; muy friable en húmedo; abundantes poros muy finos; pocas raíces, muy finas; no se observa actividad de la fauna. |
| C <sub>g</sub>  | 70          | Pardo (7.5 YR 4/3) en húmedo; granito de grano fino, arenizado, con vetas grises de hidromorfismo.   |

*Gleye Cambisol*: Presenta un nivel freático muy superficial de una capa freática temporal.



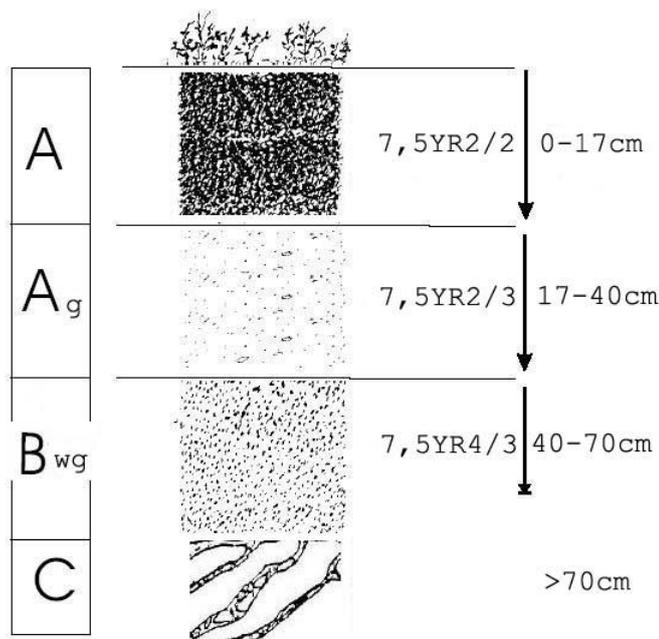
| Horizonte        | Espesor (cm) | Descripción   |
|------------------|--------------|---|
| A                | 0-23         | Pardo oscuro (7.5 YR 3/2) en húmedo; arenoso; estructura grumosa, muy fina, moderada; algunas gravas redondeadas de granito; muy friable en húmedo; muy poroso; poca-frecuentes raíces de todos los tamaños; abundante actividad de la fauna; límite gradual y plano. |
| B <sub>wg1</sub> | 23-50        | Rojo débil (2.5 Y 6/3) en húmedo; 7% de pequeñas manchas poco contrastadas,(7.5 YR 5/8); arenoso; estructura masiva; muy friable en húmedo; muchos poros, muy finos; límite gradual y plano.  |
| B <sub>wg2</sub> | 50-90        | Rojo débil (2.5 YR 6/2) en húmedo; 50% de grandes manchas (1-2 cm), moderadamente contrastadas, amarillo rojizo (7.5 YR 5.5/8); arenoso; estructura masiva; muy friable en húmedo; muy pocas raíces, gruesas; muy poroso; límite neto y irregular.                    |
| C <sub>g</sub>   | 90           | Granito arenizado con segregación de Fe por alteración de las biotitas.   |

**Dystric leptosol:** Es un perfil con mínimo desarrollo y reducido espesor, representa una de las zonas donde la roca, debido a su límite superior irregular, está muy cerca de la superficie.



| Horizonte | Espesor (cm) | Descripción  |
|-----------|--------------|--|
| A         | 0-30         | Pardo oscuro (7.5 YR 3/4) en húmedo; arenosa; estructura grumosa, muy fina, moderada; muy friable en húmedo; muy poroso; pocas raíces, muy finas; moderada actividad de la fauna (lombrices); límite brusco e irregular. |
| R         | 30           | Granito de grano grueso.   |

**Umbric gleysol:** El perfil representa los suelos de la nava, con pendiente muy reducida y capa freática temporal. El conjunto de características favorables derivadas de la riqueza en materia orgánica, buena estructura y buena actividad de la fauna, a lo que se suma la topografía llana, determinan que sea el suelo más productivo de la parcela.



| Horizonte       | Espesor (cm) | Descripción   |
|-----------------|--------------|---|
| A               | 0-17         | Pardo muy oscuro (7.5 YR 2/2) en húmedo; arenosa; estructura grumosa, fina, moderada; muy friable en húmedo; muy poroso; poca-frecuentes raíces finas; fuerte actividad de la fauna (hormigas); límite neto y plano.  |
| A <sub>g</sub>  | 17-40        | Pardo muy oscuro (7.5 YR 2/3) en húmedo; 5% de manchas medianas (1cm) de herrumbre, pardo rojizas; arenoso; estructura poliédrica angular, media, débil; muy friable en húmedo; muy poroso; poca- frecuentes raíces finas; fuerte actividad de la fauna; límite gradual y plano.            |
| B <sub>wg</sub> | 40-70        | Pardo (7.5 YR 4/3) en húmedo; 20% de manchas de herrumbre, pardo oscuras, poco destacadas; arenoso; estructura poliédrica angular, media, débil; muy friable en húmedo; poca-frecuentes raíces medianas; muy poroso; 10% de nódulos rojizos cementados (0.5 cm); límite brusco e irregular. |
| R               | 70           | Granito de grano grueso.  |

## 2.3. Vegetación.

**Vegetación actual:** Parcela situada en ladera de suave pendiente, cruzada por un barranquete que deja derrubios finos en su parte inferior, en los que se asienta una pequeña población de juncos. El vuelo corresponde a un encinar adhesado, con un estrato arbustivo muy poco desarrollado y recomido, con un tapiz herbáceo con predominio de terófitos. En su interior hay roquedos que sirven de refugio a algunas especies vegetales más umbrófilas.

TABLA 3: Inventario florístico 2007-2009

|  | Cob         |  | Cob |
|--|-------------|--|-----|
| <b>ESTRATO ARBÓREO</b>                         | <b>25,0</b> | <i>Juncus bufonius</i> L.                        | +   |
| <i>Quercus ilex</i> L.                         | 25,0        | <i>Lavandula stoechas</i> L.                     | 0,5 |
| <b>ESTRATO ARBUSTIVO</b>                       | <b>0,8</b>  | <i>Legousia castellana</i> (Lange) Samp.         | +   |
| <i>Rosmarinus officinalis</i> L.               | 0,8         | <i>Leontodon taraxacoides</i> (Vill.) Mérat      | +   |
| <b>EST. SUBARBUSTIVO-HERBACEO</b>              | <b>45,0</b> | <i>Logfia gallica</i> (L.) Cosson & Germ.        | +   |
| <i>Agrostis castellana</i> Boiss. & Reuter     | 0,4         | <i>Lotus parviflorus</i> Desf.                   | +   |
| <i>Agrostis pourretii</i> Willd.               | +           | <i>Melica ciliata</i> L.                         | +   |
| <i>Anagallis arvensis</i> L.                   | +           | <i>Moehringia pentandra</i> Gay                  | +   |
| <i>Andryala integrifolia</i> L.                | +           | <i>Olea europaea</i> L.                          | +   |
| <i>Arrhenatherum album</i> (Vahl) W.D. Clayton | +           | <i>Ornithopus compressus</i> L.                  | +   |
| <i>Asparagus acutifolius</i> L.                | +           | <i>Orobanche</i> sp.                             | +   |
| <i>Asphodelus aestivus</i> Brot.               | 0,2         | <i>Petrorhagia nanteuilii</i> (Burnat) P.W. Ball | +   |
| <i>Asterolinon linum-stellatum</i> (L.) Duby   | +           | <i>Pinus pinea</i> L.                            | +   |
| <i>Astragalus</i> sp.                          | +           | <i>Plantago bellardii</i> All.                   | +   |
| <i>Avena barbata</i> Pott ex Link              | +           | <i>Plantago lanceolata</i> L.                    | +   |
| <i>Bellardia trixago</i> (L.) All.             | +           | <i>Polycarpon tetraphyllum</i> (L.) L.           | +   |
| <i>Brachypodium distachyon</i> (L.) Beauv.     | +           | <i>Pyrus bourgaeana</i> Decne                    | +   |
| <i>Brassica barrelieri</i> (L.) Janka          | +           | <i>Quercus ilex</i> L.                           | 1,0 |
| <i>Briza maxima</i> L.                         | +           | <i>Rosmarinus officinalis</i> L.                 | 0,5 |
| <i>Briza minor</i> L.                          | +           | <i>Rumex acetosella</i> L.                       | 0,2 |
| <i>Bromus diandrus</i> Roth                    | +           | <i>Rumex bucephalophorus</i> L.                  | +   |
| <i>Bromus hordeaceus</i> L.                    | +           | <i>Sanguisorba minor</i> Scop.                   | +   |
| <i>Bromus madritensis</i> L.                   | +           | <i>Senecio jacobaea</i> L.                       | +   |
| <i>Bromus rigidus</i> Roth                     | +           | <i>Sherardia arvensis</i> L.                     | +   |
| <i>Bromus sterilis</i> L.                      | +           | <i>Silene gallica</i> L.                         | +   |
| <i>Calendula arvensis</i> L.                   | +           | <i>Silene scabriflora</i> Brot.                  | +   |
| <i>Campanula lusitanica</i> L.                 | +           | <i>Sisymbrium officinale</i> (L.) Scop.          | +   |
| <i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medicus    | +           | <i>Sonchus asper</i> (L.) Hill                   | +   |
| <i>Cardamine hirsuta</i> L.                    | +           | <i>Spergularia purpurea</i> (Pers.) G. Don fil.  | +   |
| <i>Carduus tenuiflorus</i> Curtis              | +           | <i>Taeniatherum caput-medusae</i> (L.) Nevski    | +   |
| <i>Carlina corymbosa</i> L.                    | +           | <i>Tamus communis</i> L.                         | +   |
| <i>Centaurea melitensis</i> L.                 | +           | <i>Thymus mastichina</i> L.                      | 0,5 |
| <i>Cerastium glomeratum</i> Thuill.            | +           | <i>Tolpis barbata</i> (L.) Gaertner              | +   |
| <i>Cerastium pumilum</i> Curtis                | +           | <i>Torilis arvensis</i> (Hudson) Link            | +   |
| <i>Conopodium</i> sp.                          | +           | <i>Torilis nodosa</i> (L.) Gaertner              | +   |
| <i>Corynephorus fasciculatus</i> Boiss. & Reut | +           | <i>Trifolium angustifolium</i> L.                | +   |
| <i>Crucianella angustifolia</i> L.             | +           | <i>Trifolium arvense</i> L.                      | +   |
| <i>Cynosurus echinatus</i> L.                  | +           | <i>Trifolium bocconeii</i> Savi                  | +   |
| <i>Dactylis glomerata</i> L.                   | +           | <i>Trifolium campestre</i> Schreber              | +   |
| <i>Echium plantagineum</i> L.                  | +           | <i>Trifolium cherleri</i> L.                     | +   |
| <i>Erodium cicutarium</i> (L.) L'Hér.          | +           | <i>Trifolium glomeratum</i> L.                   | +   |
| <i>Erodium moschatum</i> (L.) L'Hér.           | +           | <i>Trifolium stellatum</i> L.                    | +   |
| <i>Filago micropodioides</i> Lange             | +           | <i>Trifolium striatum</i> L.                     | +   |

|   | Cob |  | Cob |
|---|-----|--|-----|
| <i>Filago pyramidata</i> L.               | +   | <i>Trifolium subterraneum</i> L.       | +   |
| <i>Galium parisiense</i> L.               | +   | <i>Trifolium tomentosum</i> L.         | +   |
| <i>Gaudinia fragilis</i> (L.) Beauv.      | 0,8 | <i>Urginea maritima</i> (L.) Baker     | +   |
| <i>Geranium purpureum</i> Vill.           | +   | <i>Urospermum picroides</i> (L.) Scop. | +   |
| <i>Hedynois cretica</i> (L.) Dum.-Courset | +   | <i>Vicia angustifolia</i> L.           | +   |
| <i>Herniaria lusitanica</i> Chaudhri      | +   | <i>Viola arvensis</i> Murray           | +   |
| <i>Holcus setiglumis</i> Boiss. & Reuter  | 0,4 | <i>Vulpia ciliata</i> Dumort.          | +   |
| <i>Hordeum murinum</i> L.                 | +   | <i>Tuberaria guttata</i> (L.) Fourr.   | +   |
| <i>Hypochoeris glabra</i> L.              | +   | <i>Xolantha plantaginea</i>            | +   |
| <i>Hypochoeris radicata</i> L.            | +   |  |     |

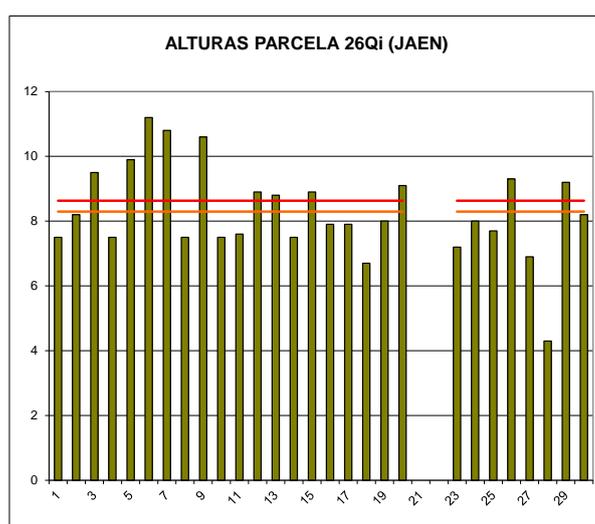
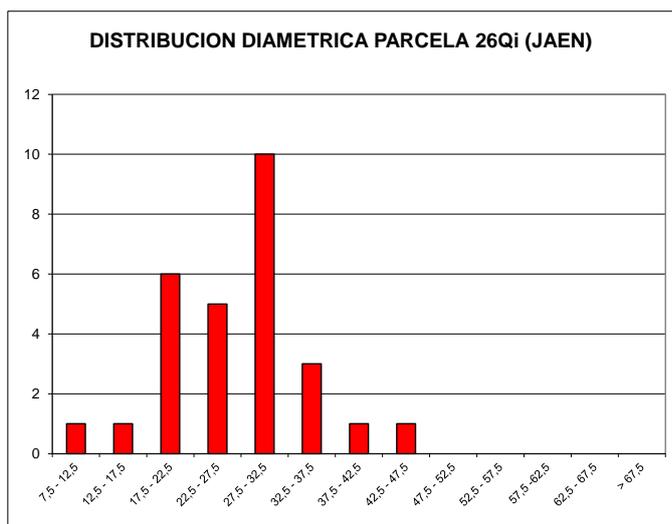
**Vegetación potencial:** La parcela se encuentra en la serie 24 c, Serie mesomediterránea luso-extremadurensis seco-subhúmeda silicícola de la encina (*Quercus rotundifolia*). *Pyro bourgaeanae-Querceto rotundifoliae sigmetum*.

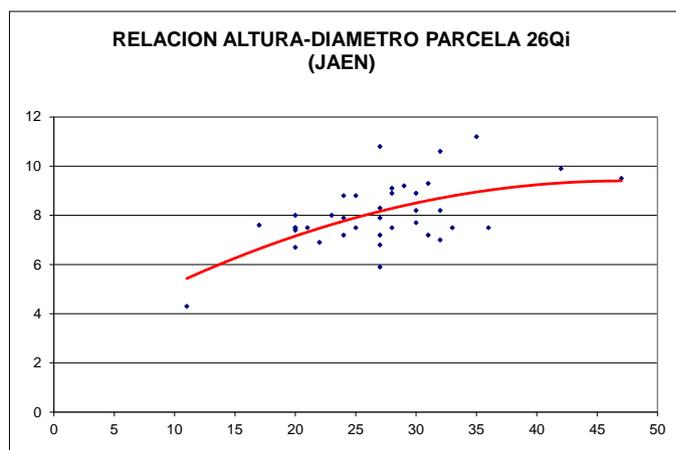
## 2.4. Caracterización forestal y dasométrica.

La parcela se sitúa en una masa monoespecífica de encina con 41-60 años de edad, cuyas características principales se resumen a continuación:

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

| Parcela | Area 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 | Alt do m | Exist m <sup>3</sup> cc |
|---------|---------|-------|------|------|-------|--------|-----------|------------|-----------------------|----------|-------|----------|-------------------------|
| 26 Qi   | 0,2500  | 28    | 112  | 28   | 0     | 2      | 41-60     | 27,32      | 7,07                  | 28,35    | 8,30  | 8,58     | 3,77                    |





| CD           | N<br>parc | N ha       | h    | Esb   | Exist<br>parc | Exist<br>ha  |
|--------------|-----------|------------|------|-------|---------------|--------------|
| 7,5 - 12,5   | 1         | 4          | 5,36 | 53,55 | 0,02          | 0,08         |
| 12,5 - 17,5  | 1         | 4          | 6,34 | 42,28 | 0,04          | 0,17         |
| 17,5 - 22,5  | 6         | 24         | 7,20 | 35,98 | 0,41          | 1,62         |
| 22,5 - 27,5  | 6         | 24         | 7,91 | 31,65 | 0,65          | 2,60         |
| 27,5 - 32,5  | 10        | 40         | 8,50 | 28,32 | 1,56          | 6,23         |
| 32,5 - 37,5  | 2         | 8          | 8,94 | 25,55 | 0,42          | 1,70         |
| 37,5 - 42,5  | 1         | 4          | 9,26 | 23,14 | 0,30          | 1,21         |
| 42,5 - 47,5  | 1         | 4          | 9,43 | 20,96 | 0,36          | 1,45         |
| 47,5 - 52,5  |           |            |      |       |               |              |
| 52,5 - 57,5  |           |            |      |       |               |              |
| 57,5 - 62,5  |           |            |      |       |               |              |
| 62,5 - 67,5  |           |            |      |       |               |              |
| > 62,5       |           |            |      |       |               |              |
| <b>TOTAL</b> | <b>28</b> | <b>112</b> |      |       | <b>3,77</b>   | <b>15,07</b> |

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

### 3. Estado fitosanitario de la parcela.

#### 3.1. Defoliación y decoloración.

En la presente revisión, la parcela presenta un estado aceptable, con una defoliación media del 25,36%, dentro por tanto de la escala de daños ligeros categoría en la que se han calificado algo más de la mitad de los pies, en lo que supone una pequeña mejoría del arbolado, con una reducción del valor del parámetro de algo más de un punto porcentual, inferior sin embargo al umbral de cinco puntos 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 un notable empeoramiento del arbolado que ya empezó a observarse tras el año pasado. En el año en curso se apunta sobre todo a la presencia de daños por sequía y las elevadas temperaturas del verano que explicaría el decaimiento de la masa que se manifiesta sobre todo en *dieback* o muerte de ramillos portantes, junto con las clásicas deformaciones en las hojas, apuntando todo ello a una fisiopatía como principal agente dañino.

No se han registrado sin embargo decoloraciones sobre el arbolado muestra, al contrario de lo que sucediera el año anterior.

Los principales resultados pueden verse en el gráfico adjunto:

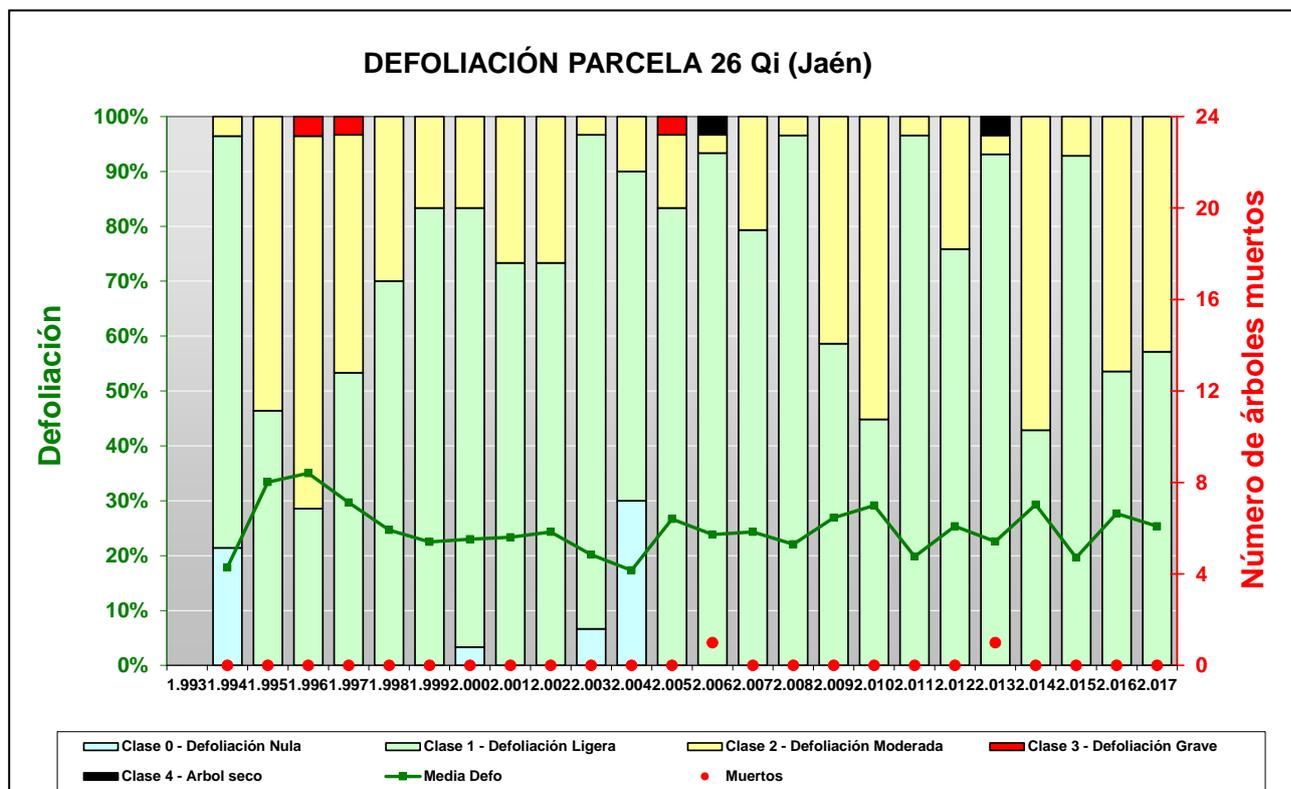


FIG 4: Histograma de defoliaciones por clases de daño y defoliación media de la parcela. Serie histórica.



FIG 5: Defoliación 20% , 30% y 45%

## 3.2. Daños forestales.

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

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

|                                 | N par | Extensión | N/ha | %      | Defo  | Deco | Dif Defo | Dif Deco | Diam  | Alt   | Dif Diam | Dif Alt |
|---------------------------------|-------|-----------|------|--------|-------|------|----------|----------|-------|-------|----------|---------|
| <b>ANIMALES</b>                 |       |           |      |        |       |      |          |          |       |       |          |         |
| Otros vertebrados               | 1     | 1,00      | 4    | 3,57   | 30,00 | 0,00 | 4,64     | 0,00     | 36,00 | 11,20 | 8,68     | 2,90    |
| Tronco                          | 1     | 1,00      | 4    | 3,57   | 30,00 | 0,00 | 4,64     | 0,00     | 36,00 | 11,20 | 8,68     | 2,90    |
| <b>INSECTOS</b>                 |       |           |      |        |       |      |          |          |       |       |          |         |
| Defoliadores                    | 11    | 1,00      | 44   | 39,29  | 23,64 | 0,00 | -1,72    | 0,00     | 27,36 | 8,36  | 0,04     | 0,07    |
| Hojas                           | 11    | 1,00      | 44   | 39,29  | 23,64 | 0,00 | -1,72    | 0,00     | 27,36 | 8,36  | 0,04     | 0,07    |
| Perforadores                    | 2     | 1,00      | 8    | 7,14   | 27,50 | 0,00 | 2,14     | 0,00     | 27,00 | 9,35  | -0,32    | 1,05    |
| Tronco                          | 1     | 1,00      | 4    | 3,57   | 35,00 | 0,00 | 9,64     | 0,00     | 27,00 | 7,90  | -0,32    | -0,40   |
| Tronco completo                 | 1     | 1,00      | 4    | 3,57   | 20,00 | 0,00 | -5,36    | 0,00     | 27,00 | 10,80 | -0,32    | 2,50    |
| Form. Agallas                   | 5     | 1,00      | 20   | 17,86  | 24,00 | 0,00 | -1,36    | 0,00     | 26,40 | 8,50  | -0,92    | 0,20    |
| <i>Dryomyia lischtensteini</i>  | 5     | 1,00      | 20   | 17,86  | 24,00 | 0,00 | -1,36    | 0,00     | 26,40 | 8,50  | -0,92    | 0,20    |
| Hojas                           | 5     | 1,00      | 20   | 17,86  | 24,00 | 0,00 | -1,36    | 0,00     | 26,40 | 8,50  | -0,92    | 0,20    |
| <b>ENFERMEDADES</b>             |       |           |      |        |       |      |          |          |       |       |          |         |
| Tizón                           | 10    | 1,00      | 40   | 35,71  | 25,50 | 0,00 | 0,14     | 0,00     | 29,10 | 8,35  | 1,78     | 0,05    |
| <i>Botryosphaeria stevensii</i> | 10    | 1,00      | 40   | 35,71  | 25,50 | 0,00 | 0,14     | 0,00     | 29,10 | 8,35  | 1,78     | 0,05    |
| Brotos del año                  | 10    | 1,00      | 40   | 35,71  | 25,50 | 0,00 | 0,14     | 0,00     | 29,10 | 8,35  | 1,78     | 0,05    |
| Deformaciones                   | 3     | 1,00      | 12   | 10,71  | 30,00 | 0,00 | 4,64     | 0,00     | 28,00 | 8,83  | 0,68     | 0,54    |
| <i>Taphrina kruchii</i>         | 3     | 1,00      | 12   | 10,71  | 30,00 | 0,00 | 4,64     | 0,00     | 28,00 | 8,83  | 0,68     | 0,54    |
| Ramillos <2 cm                  | 3     | 1,00      | 12   | 10,71  | 30,00 | 0,00 | 4,64     | 0,00     | 28,00 | 8,83  | 0,68     | 0,54    |
| Otros hongos                    | 6     | 1,17      | 24   | 21,43  | 25,00 | 0,00 | -0,36    | 0,00     | 29,17 | 8,58  | 1,85     | 0,29    |
| Ramas 2-10 cm                   | 1     | 1,00      | 4    | 3,57   | 20,00 | 0,00 | -5,36    | 0,00     | 32,00 | 7,50  | 4,68     | -0,80   |
| <i>Fumaginas</i>                | 5     | 1,20      | 20   | 17,86  | 26,00 | 0,00 | 0,64     | 0,00     | 28,60 | 8,80  | 1,28     | 0,50    |
| Hojas                           | 5     | 1,20      | 20   | 17,86  | 26,00 | 0,00 | 0,64     | 0,00     | 28,60 | 8,80  | 1,28     | 0,50    |
| <b>AG.ABIÓTICOS</b>             |       |           |      |        |       |      |          |          |       |       |          |         |
| Calor                           | 28    | 3,96      | 112  | 100,00 | 25,36 | 0,00 | 0,00     | 0,00     | 27,32 | 8,30  | 0,00     | 0,00    |
| Hojas                           | 28    | 3,96      | 112  | 100,00 | 25,36 | 0,00 | 0,00     | 0,00     | 27,32 | 8,30  | 0,00     | 0,00    |
| Viento/Tornado                  | 4     | 1,00      | 16   | 14,29  | 25,00 | 0,00 | -0,36    | 0,00     | 32,00 | 9,25  | 4,68     | 0,95    |
| Ramillos <2 cm                  | 4     | 1,00      | 16   | 14,29  | 25,00 | 0,00 | -0,36    | 0,00     | 32,00 | 9,25  | 4,68     | 0,95    |
| Otros fact.abióticos            | 2     | 1,00      | 8    | 7,14   | 25,00 | 0,00 | -0,36    | 0,00     | 23,50 | 9,10  | -3,82    | 0,80    |
| Brotos del año                  | 2     | 1,00      | 8    | 7,14   | 25,00 | 0,00 | -0,36    | 0,00     | 23,50 | 9,10  | -3,82    | 0,80    |
| <b>OTROS DAÑOS</b>              |       |           |      |        |       |      |          |          |       |       |          |         |
| <i>Eriophyes ilicis</i>         | 4     | 1,00      | 16   | 14,29  | 26,25 | 0,00 | 0,89     | 0,00     | 27,25 | 7,70  | -0,07    | -0,60   |
| Hojas                           | 4     | 1,00      | 16   | 14,29  | 26,25 | 0,00 | 0,89     | 0,00     | 27,25 | 7,70  | -0,07    | -0,60   |
| <b>AG.DESCONOCIDO</b>           |       |           |      |        |       |      |          |          |       |       |          |         |
| Ag.desconocido                  | 35    | 1,11      | 140  | 100,00 | 24,29 | 0,00 | -1,07    | 0,00     | 27,63 | 8,16  | 0,31     | -0,14   |
| Hojas                           | 1     | 1,00      | 4    | 3,57   | 30,00 | 0,00 | 4,64     | 0,00     | 32,00 | 8,20  | 4,68     | -0,10   |
| Brotos del año                  | 4     | 1,00      | 16   | 14,29  | 21,25 | 0,00 | -4,11    | 0,00     | 27,00 | 8,10  | -0,32    | -0,20   |
| Ramillos <2 cm                  | 13    | 1,15      | 52   | 46,43  | 25,00 | 0,00 | -0,36    | 0,00     | 25,31 | 8,27  | -2,01    | -0,03   |
| Tronco                          | 17    | 1,12      | 68   | 60,71  | 24,12 | 0,00 | -1,24    | 0,00     | 29,29 | 8,08  | 1,97     | -0,21   |

En cuanto al conjunto de agentes dañinos identificados, y como ya sucediera en anteriores revisiones, destaca en primer lugar la aparición de **defoliadores** tortricidos en buena parte de las encinas evaluadas, observándose las habituales mordeduras irregulares y festoneadas a lo largo del margen foliar junto con alguna esqueletización de crisomélido en la hoja, en la que el insecto se alimenta del parénquima dejando la nerviación intacta; no asociados a un daño forestal de consideración si bien cabe destacar una aparente reducción de la afección con respecto al año anterior, viéndose además la presencia de los típicos refugios sedosos en los brotes del año en encinas circundantes que no hacen sino corroborar la acción de estos insectos.

Se advierte también la presencia de perforaciones en la base de un par de las encinas evaluadas, acompañadas de serrín, lo que sugiere un daño reciente. Se encuentran también ampliamente representados, afectando a cerca de la quinta parte del arbolado, los agallícolas como *Dryomyia lichtensteini* de quien se ven las habituales agallas en el envés foliar debidas a la acción larvaria, en un nivel similar al habido en la pasada revisión y que resultan más visibles en las ramas más bajas de las encinas. Se advierte también el incremento de las típicas manchas de erinosis ocasionada por el eriófito *Eriophyes ilicis* (*Aceria ilicis*) con la habitual proliferación de pelos rojizos en el envés debidos a la hipertrofia del tomento foliar, y que parece reducirse respecto a la pasada revisión.

Como viene siendo muy habitual en los encinares mediterráneos, se advierte también la presencia de *Botryosphaeria stevensii* (Anamorfo *Diplodia mutila*), de quien se han visto los habituales atabacamientos de ramillos terminales, que acaban dando lugar a pequeños golpes o glomérulos de hojas muertas salpicadas en posición distal, presentes en cerca del 35% de los pies –en lo que supone una ligera reducción con respecto a la pasada revisión- y aparentemente concentrado en la sección inferior de la ramificación, debidos a la necrosis de los tejidos corticales de la sección afectada junto con la formación de pequeños chancros que terminan por anillar el ramillo afectado. El hongo es termófilo y se ve favorecido por la sequía, lo que contribuiría a ampliar su poder desestabilizador sobre todo en años con las condiciones climáticas tan desfavorables como el que nos ocupa, en el que a la sequía estival se ha sumado una ola de calor a comienzos del verano. Se ha advertido también la presencia de **hongos de pudrición** de distinta naturaleza, afectando sobre todo a la parte baja de los troncos así como en algunas ramillas en un nivel de afección similar al habido en la pasada revisión. Mención aparte cabe hacer de las escobas de bruja causadas por *Taphrina kruchii* y que continúan su lenta pero constante expansión desde el cuadrante norte de la parcela, en un clásico mecanismo de expansión en “mancha de aceite”. No se advierte un daño forestal de importancia asociado, aunque estrictamente la proliferación anómala de brotes y hojas suponga una disminución del aporte de agua y metabolitos hacia las zonas en crecimiento lo que conlleva un desequilibrio de los pies afectados. Se advierte también la presencia de manchas negruzcas en algunas hojas, generalmente de las ramillas más bajas, debidas al conjunto de hongos conocido como **fumaginas**, y que forman parte de la familia *Capnodiaceae*, habitualmente *Capnodium quercineum* aunque no se han observado los habituales chupadores acompañantes que se alimentan de sus secreciones azucaradas. En alguna encina próxima, aunque no sobre el arbolado muestra, se han observado pudriciones en bellotas debidas a la bacteriosis *Brenneria quercina* que puede llegar a dar daños de importancia sobre el regenerado del vuelo.

Cabe destacar también la muerte o grave decaimiento de algún pie próximo, incluyendo alguno de los que sirven como perímetro de la parcela, debido presumiblemente a algún fenómeno de seca, aunque no ha llegado a afectar al arbolado muestra.

En la presente revisión se advierte también la presencia de daños por **golpe de calor** debido a las elevadas temperaturas registradas a comienzos del verano, sobre toda la población muestra, y que se manifiesta sobre todo en acucharamientos o plegamientos longitudinales de la hoja a lo largo del nervio central en una típica estrategia de reducción de superficie foliar encaminada a disminuir las pérdidas de agua por transpiración. Se ha registrado también alguna rotura de ramillos debida a la acción del **viento**, sin mayor

importancia; junto con un par de casos de aborto de ramillo del año, en los que no ha llegado a desplegarse la hoja de la nueva metida.

Por último, y sin que se pueda determinar la causa con exactitud, se advierte algún **enrojecimiento** en las hojas, **puntisecado** de ramillas, junto con alguna **tumoración** y **fendas longitudinales** en los troncos, debida quizá a oscilaciones térmicas noche-día.

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>54</b> | <b>2,56</b> | <b>216</b> | <b>100,00</b> | <b>25,09</b> | <b>0,00</b> | <b>-0,26</b> | <b>0,00</b> | <b>27,44</b> | <b>8,33</b> | <b>0,12</b>  | <b>0,03</b>  |
| Comidos/perdidos         | 10        | 1,00        | 40         | 35,71         | 24,00        | 0,00        | -1,36        | 0,00        | 28,00        | 8,45        | 0,68         | 0,15         |
| Agujeros/Parc. comidas   | 5         | 1,00        | 20         | 17,86         | 23,00        | 0,00        | -2,36        | 0,00        | 32,20        | 8,54        | 4,88         | 0,24         |
| Muestras                 | 3         | 1,00        | 12         | 10,71         | 21,67        | 0,00        | -3,69        | 0,00        | 25,67        | 9,07        | -1,65        | 0,77         |
| Esqueletizadas           | 2         | 1,00        | 8          | 7,14          | 30,00        | 0,00        | 4,64         | 0,00        | 21,00        | 7,30        | -6,32        | -1,00        |
| Dec. Rojo-marrón         | 1         | 1,00        | 4          | 3,57          | 30,00        | 0,00        | 4,64         | 0,00        | 32,00        | 8,20        | 4,68         | -0,10        |
| Completa                 | 1         | 1,00        | 4          | 3,57          | 30,00        | 0,00        | 4,64         | 0,00        | 32,00        | 8,20        | 4,68         | -0,10        |
| Deformaciones            | 38        | 3,18        | 152        | 100,00        | 25,13        | 0,00        | -0,23        | 0,00        | 27,03        | 8,24        | -0,30        | -0,06        |
| Enrolladas               | 1         | 1,00        | 4          | 3,57          | 20,00        | 0,00        | -5,36        | 0,00        | 21,00        | 7,50        | -6,32        | -0,80        |
| Plegadas                 | 28        | 3,96        | 112        | 100,00        | 25,36        | 0,00        | 0,00         | 0,00        | 27,32        | 8,30        | 0,00         | 0,00         |
| Agallas                  | 5         | 1,00        | 20         | 17,86         | 24,00        | 0,00        | -1,36        | 0,00        | 26,40        | 8,50        | -0,92        | 0,20         |
| Otras deformaciones      | 4         | 1,00        | 16         | 14,29         | 26,25        | 0,00        | 0,89         | 0,00        | 27,25        | 7,70        | -0,07        | -0,60        |
| Signos hongos            | 5         | 1,20        | 20         | 17,86         | 26,00        | 0,00        | 0,64         | 0,00        | 28,60        | 8,80        | 1,28         | 0,50         |
| Descortezamientos        | 5         | 1,20        | 20         | 17,86         | 26,00        | 0,00        | 0,64         | 0,00        | 28,60        | 8,80        | 1,28         | 0,50         |
| <b>RAMAS/BROTOS</b>      |           |             |            |               |              |             |              |             |              |             |              |              |
| <b>Brotos del año</b>    | <b>16</b> | <b>1,00</b> | <b>64</b>  | <b>57,14</b>  | <b>24,38</b> | <b>0,00</b> | <b>-0,98</b> | <b>0,00</b> | <b>27,88</b> | <b>8,38</b> | <b>0,55</b>  | <b>0,08</b>  |
| Muerto/moribundo         | 12        | 1,00        | 48         | 42,86         | 24,58        | 0,00        | -0,77        | 0,00        | 29,83        | 8,42        | 2,51         | 0,12         |
| Aborto                   | 4         | 1,00        | 16         | 14,29         | 23,75        | 0,00        | -1,61        | 0,00        | 22,00        | 8,28        | -5,32        | -0,02        |
| <b>Ramillos &lt;2 cm</b> | <b>20</b> | <b>1,10</b> | <b>80</b>  | <b>71,43</b>  | <b>25,75</b> | <b>0,00</b> | <b>0,39</b>  | <b>0,00</b> | <b>27,05</b> | <b>8,55</b> | <b>-0,27</b> | <b>0,25</b>  |
| Deformaciones            | 3         | 1,00        | 12         | 10,71         | 30,00        | 0,00        | 4,64         | 0,00        | 28,00        | 8,83        | 0,68         | 0,54         |
| Escobas de bruja         | 3         | 1,00        | 12         | 10,71         | 30,00        | 0,00        | 4,64         | 0,00        | 28,00        | 8,83        | 0,68         | 0,54         |
| Rotura                   | 4         | 1,00        | 16         | 14,29         | 25,00        | 0,00        | -0,36        | 0,00        | 32,00        | 9,25        | 4,68         | 0,95         |
| Muerto/moribundo         | 13        | 1,15        | 52         | 46,43         | 25,00        | 0,00        | -0,36        | 0,00        | 25,31        | 8,27        | -2,01        | -0,03        |
| <b>Ramas 2-10 cm</b>     | <b>1</b>  | <b>1,00</b> | <b>4</b>   | <b>3,57</b>   | <b>20,00</b> | <b>0,00</b> | <b>-5,36</b> | <b>0,00</b> | <b>32,00</b> | <b>7,50</b> | <b>4,68</b>  | <b>-0,80</b> |
| Signos hongos            | 1         | 1,00        | 4          | 3,57          | 20,00        | 0,00        | -5,36        | 0,00        | 32,00        | 7,50        | 4,68         | -0,80        |
| C.fructificación         | 1         | 1,00        | 4          | 3,57          | 20,00        | 0,00        | -5,36        | 0,00        | 32,00        | 7,50        | 4,68         | -0,80        |
| <b>TRONCO/C.RAÍZ</b>     |           |             |            |               |              |             |              |             |              |             |              |              |
| <b>Tronco</b>            | <b>19</b> | <b>1,11</b> | <b>76</b>  | <b>67,86</b>  | <b>25,00</b> | <b>0,00</b> | <b>-0,36</b> | <b>0,00</b> | <b>29,53</b> | <b>8,24</b> | <b>2,20</b>  | <b>-0,06</b> |
| Deformaciones            | 9         | 1,11        | 36         | 32,14         | 20,56        | 0,00        | -4,80        | 0,00        | 29,22        | 8,17        | 1,90         | -0,13        |
| Tumores                  | 9         | 1,11        | 36         | 32,14         | 20,56        | 0,00        | -4,80        | 0,00        | 29,22        | 8,17        | 1,90         | -0,13        |
| Signos insectos          | 1         | 1,00        | 4          | 3,57          | 35,00        | 0,00        | 9,64         | 0,00        | 27,00        | 7,90        | -0,32        | -0,40        |
| Perforaciones,serrín     | 1         | 1,00        | 4          | 3,57          | 35,00        | 0,00        | 9,64         | 0,00        | 27,00        | 7,90        | -0,32        | -0,40        |
| Heridas                  | 9         | 1,11        | 36         | 32,14         | 28,33        | 0,00        | 2,98         | 0,00        | 30,11        | 8,34        | 2,79         | 0,05         |
| Descortezamientos        | 5         | 1,20        | 20         | 17,86         | 28,00        | 0,00        | 2,64         | 0,00        | 29,00        | 8,28        | 1,68         | -0,02        |
| Otras heridas            | 4         | 1,00        | 16         | 14,29         | 28,75        | 0,00        | 3,39         | 0,00        | 31,50        | 8,43        | 4,18         | 0,13         |

|                        | N par    | Extensión   | N/ha     | %           | Defo         | Deco        | Dif Defo     | Dif Deco    | Diam         | Alt          | Dif Diam     | Dif Alt     |
|------------------------|----------|-------------|----------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|--------------|--------------|-------------|
| <b>Tronco completo</b> | <b>1</b> | <b>1,00</b> | <b>4</b> | <b>3,57</b> | <b>20,00</b> | <b>0,00</b> | <b>-5,36</b> | <b>0,00</b> | <b>27,00</b> | <b>10,80</b> | <b>-0,32</b> | <b>2,50</b> |
| Signos insectos        | 1        | 1,00        | 4        | 3,57        | 20,00        | 0,00        | -5,36        | 0,00        | 27,00        | 10,80        | -0,32        | 2,50        |
| Perforaciones,serrín   | 1        | 1,00        | 4        | 3,57        | 20,00        | 0,00        | -5,36        | 0,00        | 27,00        | 10,80        | -0,32        | 2,50        |

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     | Otros vertebrados |               | Defoliadores |               | Perforadores |              | Form. Agallas |               |
|--------------------------|-----------|-------------------|---------------|--------------|---------------|--------------|--------------|---------------|---------------|
|                          |           | n                 | %             | n            | %             | n            | %            | n             | %             |
| <b>HOJAS/ACÍCULAS</b>    |           |                   |               |              |               |              |              |               |               |
| <b>Hojas</b>             | <b>54</b> |                   |               | <b>11</b>    | <b>100,00</b> |              |              | <b>5</b>      | <b>100,00</b> |
| Comidos/perdidos         | 10        |                   |               | 10           | 90,91         |              |              |               |               |
| Agujeros/Parc. comidas   | 5         |                   |               | 5            | 45,45         |              |              |               |               |
| Muestras                 | 3         |                   |               | 3            | 27,27         |              |              |               |               |
| Esqueletizadas           | 2         |                   |               | 2            | 18,18         |              |              |               |               |
| Dec. Rojo-marrón         | 1         |                   |               |              |               |              |              |               |               |
| Completa                 | 1         |                   |               |              |               |              |              |               |               |
| Deformaciones            | 38        |                   |               | 1            | 9,09          |              |              | 5             | 100,00        |
| Enrolladas               | 1         |                   |               | 1            | 9,09          |              |              |               |               |
| Plegadas                 | 28        |                   |               |              |               |              |              |               |               |
| Agallas                  | 5         |                   |               |              |               |              |              | 5             | 100,00        |
| Otras deformaciones      | 4         |                   |               |              |               |              |              |               |               |
| Signos hongos            | 5         |                   |               |              |               |              |              |               |               |
| Descortezamientos        | 5         |                   |               |              |               |              |              |               |               |
| <b>RAMAS/BROTOS</b>      |           |                   |               |              |               |              |              |               |               |
| <b>Brotos del año</b>    | <b>16</b> |                   |               |              |               |              |              |               |               |
| Muerto/moribundo         | 12        |                   |               |              |               |              |              |               |               |
| Aborto                   | 4         |                   |               |              |               |              |              |               |               |
| <b>Ramillos &lt;2 cm</b> | <b>20</b> |                   |               |              |               |              |              |               |               |
| Deformaciones            | 3         |                   |               |              |               |              |              |               |               |
| Escobas de bruja         | 3         |                   |               |              |               |              |              |               |               |
| Rotura                   | 4         |                   |               |              |               |              |              |               |               |
| Muerto/moribundo         | 13        |                   |               |              |               |              |              |               |               |
| <b>Ramas 2-10 cm</b>     | <b>1</b>  |                   |               |              |               |              |              |               |               |
| Signos hongos            | 1         |                   |               |              |               |              |              |               |               |
| C.fructificación         | 1         |                   |               |              |               |              |              |               |               |
| <b>TRONCO/C.RAÍZ</b>     |           |                   |               |              |               |              |              |               |               |
| <b>Tronco</b>            | <b>19</b> | <b>1</b>          | <b>100,00</b> |              |               | <b>1</b>     | <b>50,00</b> |               |               |
| Deformaciones            | 9         |                   |               |              |               |              |              |               |               |
| Tumores                  | 9         |                   |               |              |               |              |              |               |               |
| Signos insectos          | 1         |                   |               |              |               | 1            | 50,00        |               |               |
| Perforaciones,serrín     | 1         |                   |               |              |               | 1            | 50,00        |               |               |
| Heridas                  | 9         | 1                 | 100,00        |              |               |              |              |               |               |
| Descortezamientos        | 5         | 1                 | 100,00        |              |               |              |              |               |               |
| Otras heridas            | 4         |                   |               |              |               |              |              |               |               |
| <b>Tronco completo</b>   | <b>1</b>  |                   |               |              |               | <b>1</b>     | <b>50,00</b> |               |               |

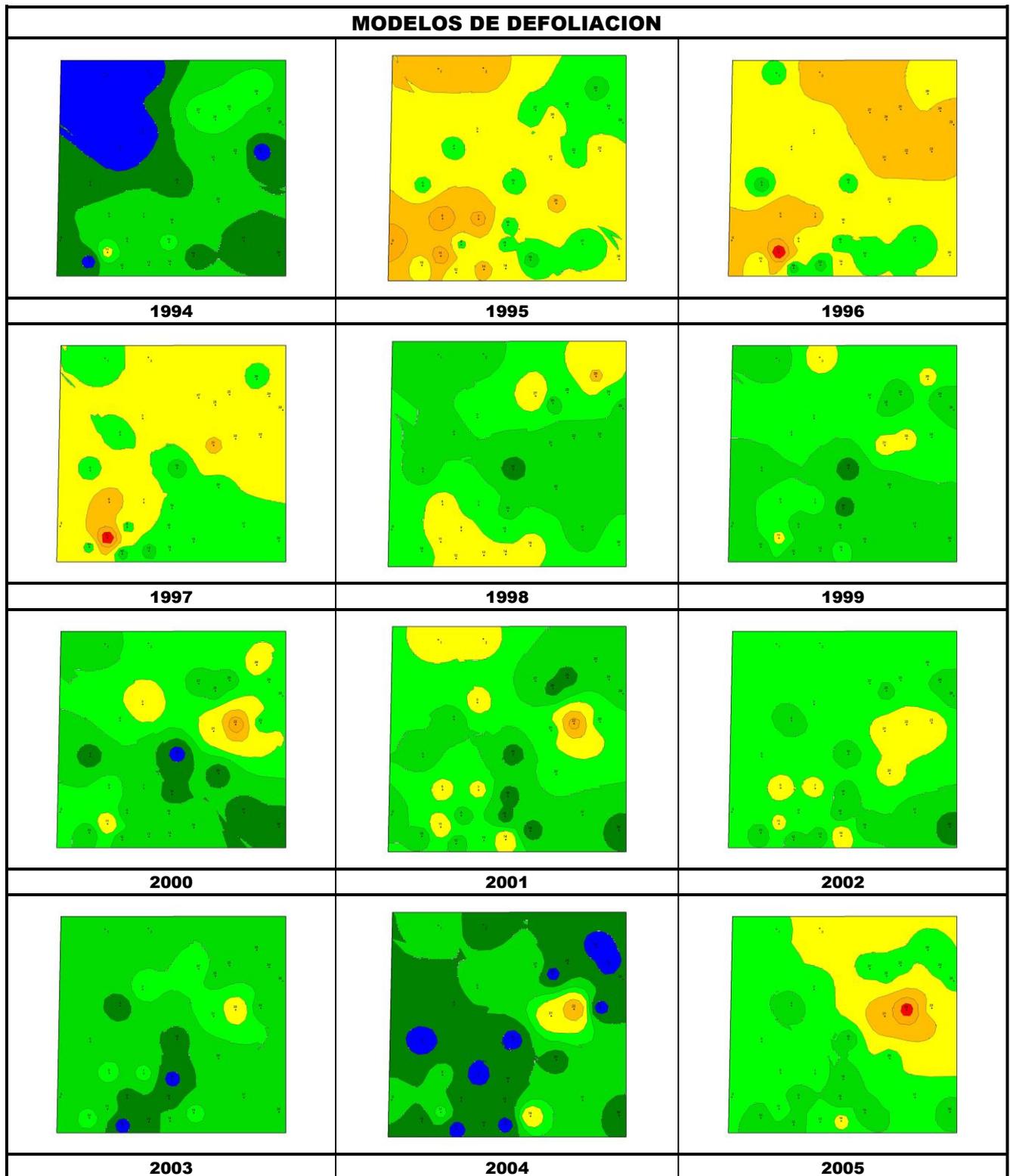
|                      | N par | Otros vertebrados |   | Defoliadores |   | Perforadores |       | Form. Agallas |   |
|----------------------|-------|-------------------|---|--------------|---|--------------|-------|---------------|---|
|                      |       | n                 | % | n            | % | n            | %     | n             | % |
| Signos insectos      | 1     |                   |   |              |   | 1            | 50,00 |               |   |
| Perforaciones,serrín | 1     |                   |   |              |   | 1            | 50,00 |               |   |

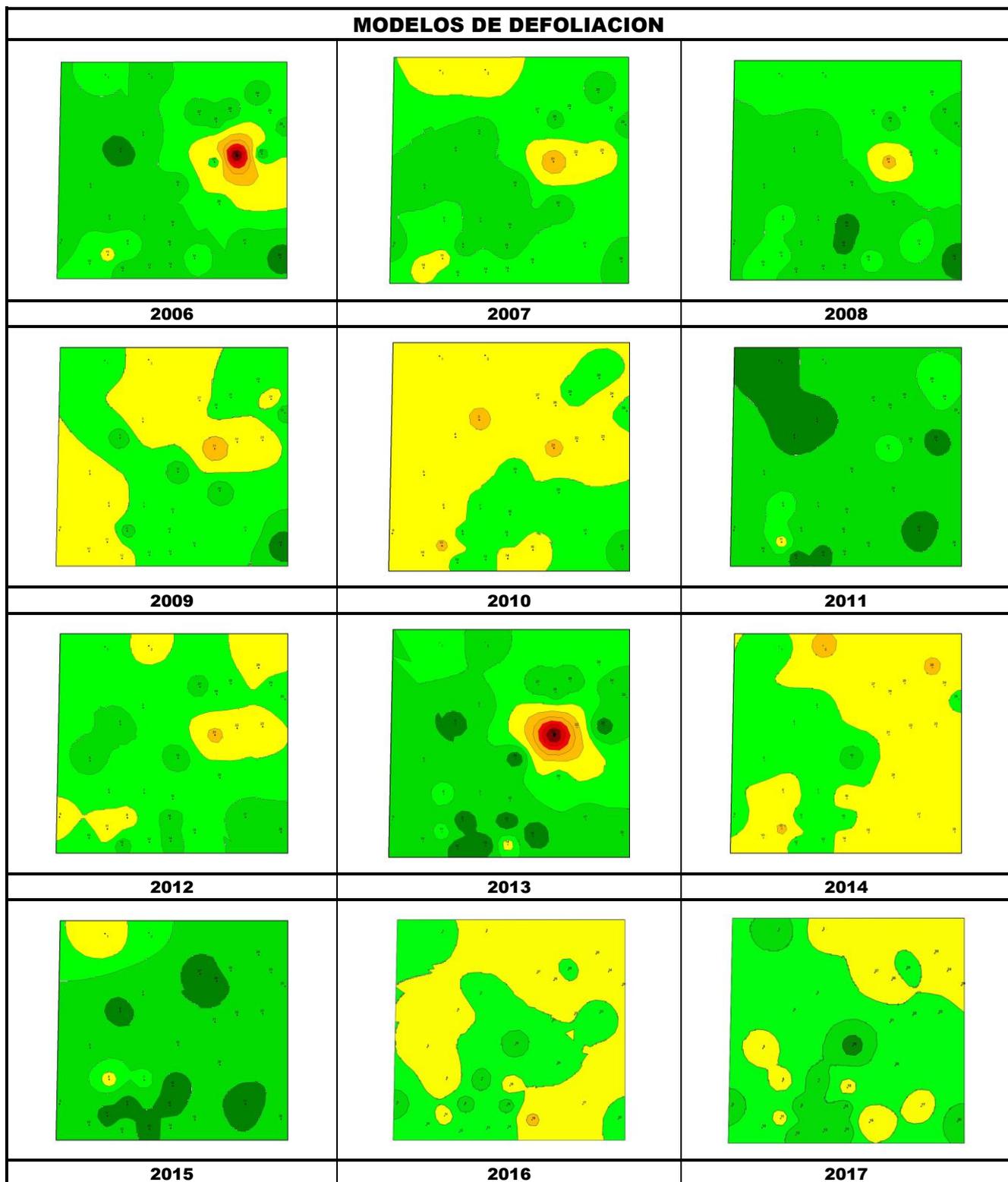
|                          | N par     | Tizón     |               | Deformaciones |               | Otros hongos |              | Calor     |               |
|--------------------------|-----------|-----------|---------------|---------------|---------------|--------------|--------------|-----------|---------------|
|                          |           | n         | %             | n             | %             | n            | %            | n         | %             |
| <b>HOJAS/ACÍCULAS</b>    |           |           |               |               |               |              |              |           |               |
| <b>Hojas</b>             | <b>54</b> |           |               |               |               | <b>5</b>     | <b>83,33</b> | <b>28</b> | <b>100,00</b> |
| Comidos/perdidos         | 10        |           |               |               |               |              |              |           |               |
| Agujeros/Parc. comidas   | 5         |           |               |               |               |              |              |           |               |
| Muecas                   | 3         |           |               |               |               |              |              |           |               |
| Esqueletizadas           | 2         |           |               |               |               |              |              |           |               |
| Dec. Rojo-marrón         | 1         |           |               |               |               |              |              |           |               |
| Completa                 | 1         |           |               |               |               |              |              |           |               |
| Deformaciones            | 38        |           |               |               |               |              |              | 28        | 100,00        |
| Enrolladas               | 1         |           |               |               |               |              |              |           |               |
| Plegadas                 | 28        |           |               |               |               |              |              | 28        | 100,00        |
| Agallas                  | 5         |           |               |               |               |              |              |           |               |
| Otras deformaciones      | 4         |           |               |               |               |              |              |           |               |
| Signos hongos            | 5         |           |               |               |               | 5            | 83,33        |           |               |
| Descortezamientos        | 5         |           |               |               |               | 5            | 83,33        |           |               |
| <b>RAMAS/BROTES</b>      |           |           |               |               |               |              |              |           |               |
| <b>Brotos del año</b>    | <b>16</b> | <b>10</b> | <b>100,00</b> |               |               |              |              |           |               |
| Muerto/moribundo         | 12        | 10        | 100,00        |               |               |              |              |           |               |
| Aborto                   | 4         |           |               |               |               |              |              |           |               |
| <b>Ramillos &lt;2 cm</b> | <b>20</b> |           |               | <b>3</b>      | <b>100,00</b> |              |              |           |               |
| Deformaciones            | 3         |           |               | 3             | 100,00        |              |              |           |               |
| Escobas de bruja         | 3         |           |               | 3             | 100,00        |              |              |           |               |
| Rotura                   | 4         |           |               |               |               |              |              |           |               |
| Muerto/moribundo         | 13        |           |               |               |               |              |              |           |               |
| <b>Ramas 2-10 cm</b>     | <b>1</b>  |           |               |               |               | <b>1</b>     | <b>16,67</b> |           |               |
| Signos hongos            | 1         |           |               |               |               | 1            | 16,67        |           |               |
| C.fructificación         | 1         |           |               |               |               | 1            | 16,67        |           |               |
| <b>TRONCO/C.RAÍZ</b>     |           |           |               |               |               |              |              |           |               |
| <b>Tronco</b>            | <b>19</b> |           |               |               |               |              |              |           |               |
| Deformaciones            | 9         |           |               |               |               |              |              |           |               |
| Tumores                  | 9         |           |               |               |               |              |              |           |               |
| Signos insectos          | 1         |           |               |               |               |              |              |           |               |
| Perforaciones,serrín     | 1         |           |               |               |               |              |              |           |               |
| Heridas                  | 9         |           |               |               |               |              |              |           |               |
| Descortezamientos        | 5         |           |               |               |               |              |              |           |               |
| Otras heridas            | 4         |           |               |               |               |              |              |           |               |
| <b>Tronco completo</b>   | <b>1</b>  |           |               |               |               |              |              |           |               |
| Signos insectos          | 1         |           |               |               |               |              |              |           |               |
| Perforaciones,serrín     | 1         |           |               |               |               |              |              |           |               |

|                          | N par     | Viento/Tornado |               | Otros f. abióticos |               | <i>Eriophyes ilicis</i> |               | Ag.desconocido |              |
|--------------------------|-----------|----------------|---------------|--------------------|---------------|-------------------------|---------------|----------------|--------------|
|                          |           | n              | %             | n                  | %             | n                       | %             | n              | %            |
| <b>HOJAS/ACÍCULAS</b>    |           |                |               |                    |               |                         |               |                |              |
| <b>Hojas</b>             | <b>54</b> |                |               |                    |               | <b>4</b>                | <b>100,00</b> | <b>1</b>       | <b>2,86</b>  |
| Comidos/perdidos         | 10        |                |               |                    |               |                         |               |                |              |
| Agujeros/Parc. comidas   | 5         |                |               |                    |               |                         |               |                |              |
| Muestras                 | 3         |                |               |                    |               |                         |               |                |              |
| Esqueletizadas           | 2         |                |               |                    |               |                         |               |                |              |
| Dec. Rojo-marrón         | 1         |                |               |                    |               |                         |               | 1              | 2,86         |
| Completa                 | 1         |                |               |                    |               |                         |               | 1              | 2,86         |
| Deformaciones            | 38        |                |               |                    |               | 4                       | 100,00        |                |              |
| Enrolladas               | 1         |                |               |                    |               |                         |               |                |              |
| Plegadas                 | 28        |                |               |                    |               |                         |               |                |              |
| Agallas                  | 5         |                |               |                    |               |                         |               |                |              |
| Otras deformaciones      | 4         |                |               |                    |               | 4                       | 100,00        |                |              |
| Signos hongos            | 5         |                |               |                    |               |                         |               |                |              |
| Descortezamientos        | 5         |                |               |                    |               |                         |               |                |              |
| <b>RAMAS/BROTOS</b>      |           |                |               |                    |               |                         |               |                |              |
| <b>Brotos del año</b>    | <b>16</b> |                |               | <b>2</b>           | <b>100,00</b> |                         |               | <b>4</b>       | <b>11,43</b> |
| Muerto/moribundo         | 12        |                |               |                    |               |                         |               | 2              | 5,71         |
| Aborto                   | 4         |                |               | 2                  | 100,00        |                         |               | 2              | 5,71         |
| <b>Ramillos &lt;2 cm</b> | <b>20</b> | <b>4</b>       | <b>100,00</b> |                    |               |                         |               | <b>13</b>      | <b>37,14</b> |
| Deformaciones            | 3         |                |               |                    |               |                         |               |                |              |
| Escobas de bruja         | 3         |                |               |                    |               |                         |               |                |              |
| Rotura                   | 4         | 4              | 100,00        |                    |               |                         |               |                |              |
| Muerto/moribundo         | 13        |                |               |                    |               |                         |               | 13             | 37,14        |
| <b>Ramas 2-10 cm</b>     | <b>1</b>  |                |               |                    |               |                         |               |                |              |
| Signos hongos            | 1         |                |               |                    |               |                         |               |                |              |
| C.fructificación         | 1         |                |               |                    |               |                         |               |                |              |
| <b>TRONCO/C.RAÍZ</b>     |           |                |               |                    |               |                         |               |                |              |
| <b>Tronco</b>            | <b>19</b> |                |               |                    |               |                         |               | <b>17</b>      | <b>48,57</b> |
| Deformaciones            | 9         |                |               |                    |               |                         |               | 9              | 25,71        |
| Tumores                  | 9         |                |               |                    |               |                         |               | 9              | 25,71        |
| Signos insectos          | 1         |                |               |                    |               |                         |               |                |              |
| Perforaciones,serrín     | 1         |                |               |                    |               |                         |               |                |              |
| Heridas                  | 9         |                |               |                    |               |                         |               | 8              | 22,86        |
| Descortezamientos        | 5         |                |               |                    |               |                         |               | 4              | 11,43        |
| Otras heridas            | 4         |                |               |                    |               |                         |               | 4              | 11,43        |
| <b>Tronco completo</b>   | <b>1</b>  |                |               |                    |               |                         |               |                |              |
| Signos insectos          | 1         |                |               |                    |               |                         |               |                |              |
| Perforaciones,serrín     | 1         |                |               |                    |               |                         |               |                |              |



FIG 6: Hojas acucharadas por sequía. Tumoración en troncos. Daños por seca y proliferación de brotes epicórmicos.





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

| Defoliación  |             |
|--------------|-------------|
| 0.00-12.50   | 12.51-17.50 |
| 17.51-22.50  | 22.51-27.50 |
| 27.51-37.50  | 37.51-50.00 |
| 50.01-62.50  | 62.51-75.00 |
| 75.01-88.10  | 88.11-99.00 |
| 99.10-100.00 |             |

#### 4. Instrumentación.

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

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

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



**FIG 7 :** Parcela exterior. Instrumentación y acumuladores. Parcela interior. Vista general, acumuladores, pluviómetro y captador de desfronde.

## 5. Deposición atmosférica.

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

La deposición atmosférica total consta de tres componentes:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

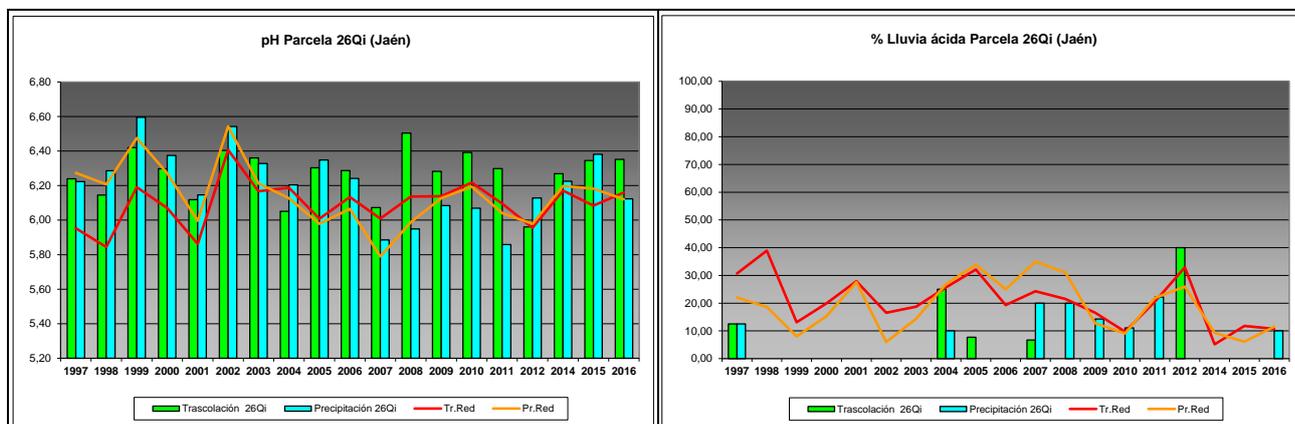
Se caracteriza a continuación la deposición atmosférica en la parcela 26Qi, pasando revista a la evolución de los distintos parámetros a lo largo de la series histórica estudiada, haciendo la salvedad de que se trata de años completos, a excepción de los años 1997 (mayo-diciembre); 2012 (enero-julio) y 2014 (abril-diciembre), por lo que caben ciertas anomalías.

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

#### 5.1. pH.

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

| Año          | Trascolación (Tr) |                  |                | Precipitación incidente (Pi) |                  |                | Media Red   |             |
|--------------|-------------------|------------------|----------------|------------------------------|------------------|----------------|-------------|-------------|
|              | Media pond        | Lluvia ácida (%) | Precipit. (mm) | Media pond                   | Lluvia ácida (%) | Precipit. (mm) | Trasc       | P.inc       |
| 1997         | 6,24              | 12,50            | 411            | 6,22                         | 12,50            | 569            | 5,95        | 6,27        |
| 1998         | 6,15              | 0,00             | 419            | 6,29                         | 0,00             | 573            | 5,84        | 6,21        |
| 1999         | 6,42              | 0,00             | 457            | 6,60                         | 0,00             | 575            | 6,19        | 6,48        |
| 2000         | 6,30              | 0,00             | 653            | 6,37                         | 0,00             | 805            | 6,07        | 6,27        |
| 2001         | 6,12              | 0,00             | 863            | 6,15                         | 0,00             | 967            | 5,86        | 6,00        |
| 2002         | 6,40              | 0,00             | 691            | 6,54                         | 0,00             | 736            | 6,41        | 6,54        |
| 2003         | 6,36              | 0,00             | 756            | 6,33                         | 0,00             | 850            | 6,17        | 6,21        |
| 2004         | 6,05              | 25,00            | 708            | 6,20                         | 10,00            | 595            | 6,19        | 6,13        |
| 2005         | 6,30              | 7,69             | 269            | 6,35                         | 0,00             | 305            | 6,01        | 5,98        |
| 2006         | 6,29              | 0,00             | 609            | 6,24                         | 0,00             | 693            | 6,13        | 6,07        |
| 2007         | 6,07              | 6,67             | 524            | 5,89                         | 20,00            | 594            | 6,01        | 5,79        |
| 2008         | 6,50              | 0,00             | 593            | 5,95                         | 20,00            | 725            | 6,14        | 5,99        |
| 2009         | 6,28              | 0,00             | 449            | 6,08                         | 14,29            | 497            | 6,14        | 6,13        |
| 2010         | 6,39              | 0,00             | 979            | 6,07                         | 11,11            | 984            | 6,22        | 6,19        |
| 2011         | 6,30              | 0,00             | 894            | 5,86                         | 22,22            | 630            | 6,10        | 6,04        |
| 2012         | 5,96              | 40,00            | 184            | 6,13                         | 0,00             | 187            | 5,96        | 5,98        |
| 2014         | 6,27              | 0,00             | 364            | 6,22                         | 0,00             | 358            | 6,17        | 6,20        |
| 2015         | 6,34              | 0,00             | 426            | 6,38                         | 0,00             | 397            | 6,08        | 6,18        |
| 2016         | 6,35              | 0,00             | 851            | 6,12                         | 10,00            | 890            | 6,16        | 6,12        |
| <b>Media</b> | <b>6,27</b>       | <b>4,83</b>      | <b>584</b>     | <b>6,21</b>                  | <b>6,32</b>      | <b>628</b>     | <b>6,09</b> | <b>6,15</b> |



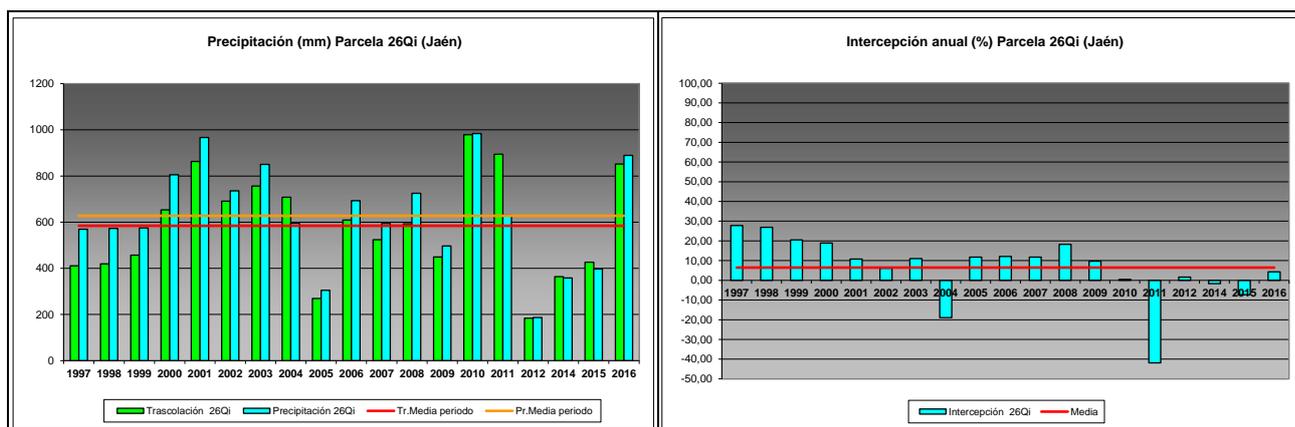


FIG 8: Variación temporal de pH, porcentaje de lluvia ácida, precipitación e intercepción (parte de precipitación retenida por follaje)

## 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  | 14,92             |                    | 411            | 9,56                         |                    | 569            | 25,59     | 22,11 |
| 1998  | 24,40             |                    | 419            | 13,88                        |                    | 573            | 29,47     | 22,63 |
| 1999  | 32,36             |                    | 457            | 16,70                        |                    | 575            | 33,24     | 19,93 |
| 2000  | 24,82             |                    | 653            | 17,29                        |                    | 805            | 35,37     | 22,07 |
| 2001  | 19,90             |                    | 863            | 14,15                        |                    | 967            | 28,43     | 16,06 |
| 2002  | 37,45             |                    | 691            | 26,65                        |                    | 736            | 49,05     | 30,17 |
| 2003  | 27,45             |                    | 756            | 24,92                        |                    | 850            | 46,47     | 25,27 |
| 2004  | 32,58             |                    | 708            | 29,33                        |                    | 595            | 63,98     | 37,20 |
| 2005  | 41,63             |                    | 269            | 30,36                        |                    | 305            | 65,86     | 30,61 |
| 2006  | 32,88             |                    | 609            | 23,16                        |                    | 693            | 61,93     | 28,83 |
| 2007  | 32,16             |                    | 524            | 23,69                        |                    | 594            | 50,03     | 28,98 |
| 2008  | 37,85             |                    | 593            | 25,54                        |                    | 725            | 46,84     | 22,94 |
| 2009  | 37,30             |                    | 449            | 15,90                        |                    | 497            | 49,56     | 20,18 |
| 2010  | 20,01             |                    | 979            | 11,74                        |                    | 984            | 44,44     | 15,09 |
| 2011  | 23,66             |                    | 894            | 10,84                        |                    | 630            | 51,52     | 19,09 |
| 2012  | 37,26             |                    | 184            | 9,13                         |                    | 187            | 53,38     | 20,50 |
| 2014  | 28,00             |                    | 364            | 19,06                        |                    | 358            | 27,94     | 15,23 |
| 2015  | 36,24             |                    | 426            | 13,91                        |                    | 397            | 45,28     | 18,25 |
| 2016  | 21,37             |                    | 851            | 9,47                         |                    | 890            | 47,39     | 15,22 |
| Media | 29,59             |                    | 584            | 18,17                        |                    | 628            | 45,04     | 22,65 |

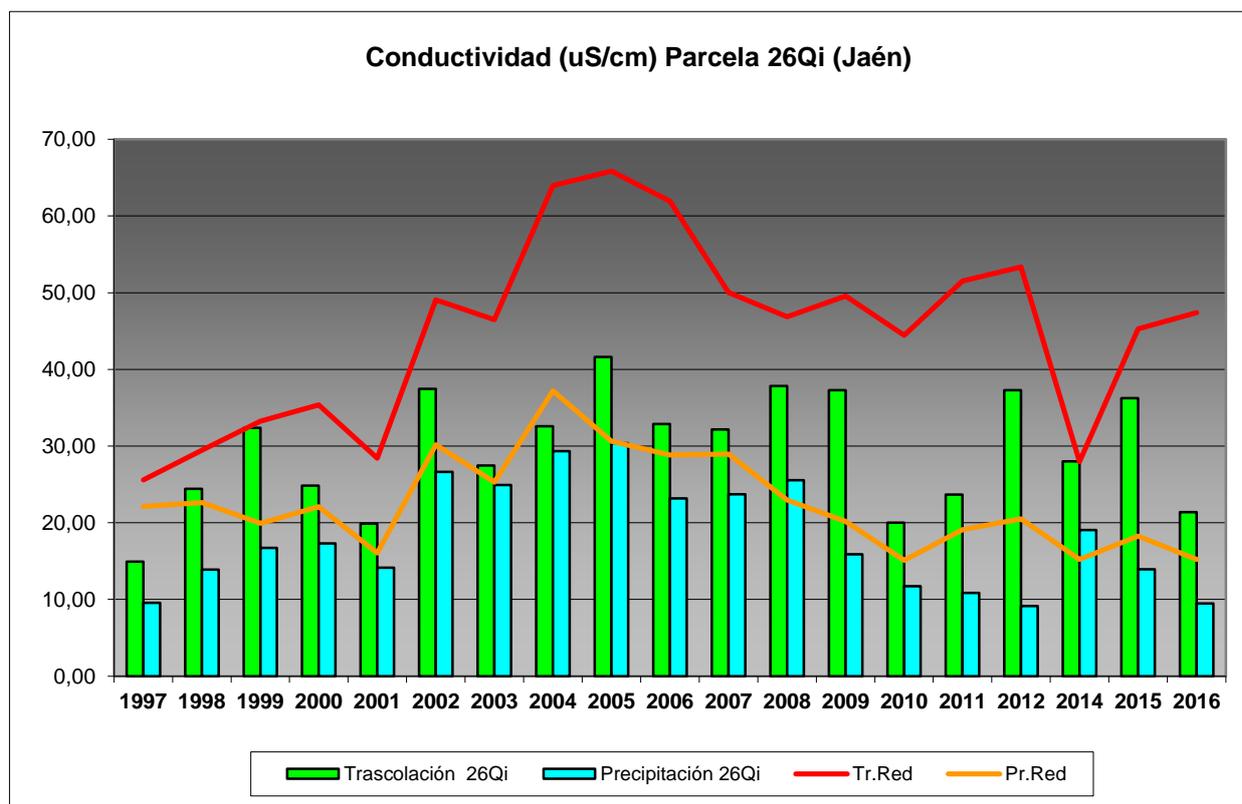


FIG 9: Variación temporal de la conductividad.

### 5.3. Potasio.

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

| Año  | Trascolación (Tr) |                |                | Precipitación incidente (Pi) |                |                | Difer. TR-PI (kg/ha) | Media Red     |               |
|------|-------------------|----------------|----------------|------------------------------|----------------|----------------|----------------------|---------------|---------------|
|      | Med.pd (mg/l)     | Depos. (kg/ha) | Precipit. (mm) | Med.pd (mg/l)                | Depos. (kg/ha) | Precipit. (mm) |                      | Trasc (kg/ha) | P.inc (kg/ha) |
| 1997 | 1,77              | 7,27           | 411            | 0,44                         | 2,52           | 569            | 4,75                 | 7,33          | 5,18          |
| 1998 | 4,77              | 19,97          | 419            | 1,04                         | 5,94           | 573            | 14,03                | 19,45         | 13,28         |
| 1999 | 5,20              | 23,77          | 457            | 1,70                         | 9,76           | 575            | 14,01                | 17,99         | 11,86         |
| 2000 | 2,65              | 17,32          | 653            | 1,41                         | 11,34          | 805            | 5,97                 | 22,33         | 15,28         |
| 2001 | 2,57              | 22,11          | 863            | 1,72                         | 16,56          | 967            | 5,55                 | 16,00         | 9,92          |
| 2002 | 3,34              | 23,04          | 691            | 0,91                         | 6,71           | 736            | 16,33                | 19,36         | 7,73          |
| 2003 | 1,85              | 13,78          | 756            | 0,29                         | 2,43           | 850            | 11,36                | 12,93         | 3,83          |
| 2004 | 3,13              | 11,49          | 708            | 0,96                         | 4,14           | 595            | 7,35                 | 16,14         | 4,88          |
| 2005 | 3,93              | 10,58          | 269            | 1,98                         | 6,04           | 305            | 4,54                 | 12,47         | 5,15          |
| 2006 | 2,96              | 17,98          | 609            | 1,30                         | 8,98           | 693            | 9,00                 | 19,14         | 9,86          |
| 2007 | 4,54              | 23,58          | 524            | 1,33                         | 7,87           | 594            | 15,71                | 20,44         | 7,92          |
| 2008 | 5,28              | 31,33          | 593            | 1,08                         | 7,81           | 725            | 23,52                | 22,97         | 6,57          |
| 2009 | 5,66              | 25,30          | 449            | 0,61                         | 3,01           | 497            | 22,29                | 18,05         | 4,28          |
| 2010 | 2,08              | 20,39          | 979            | 0,44                         | 4,30           | 984            | 16,09                | 21,96         | 3,59          |
| 2011 | 1,19              | 10,68          | 894            | 1,05                         | 6,62           | 630            | 4,06                 | 18,92         | 5,75          |
| 2012 | 0,34              | 0,62           | 184            | 0,12                         | 0,23           | 187            | 0,39                 | 2,99          | 0,92          |
| 2014 | 3,25              | 11,84          | 364            | 0,73                         | 2,62           | 358            | 9,22                 | 11,97         | 1,60          |
| 2015 | 5,77              | 24,55          | 426            | 0,38                         | 1,49           | 397            | 23,06                | 18,33         | 4,20          |
| 2016 | 2,61              | 22,25          | 851            | 0,28                         | 2,50           | 890            | 19,74                | 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) |
| Media | 3,31              | 17,78          | 584            | 0,94                         | 5,84           | 628            | 11,95                | 16,73         | 6,53          |

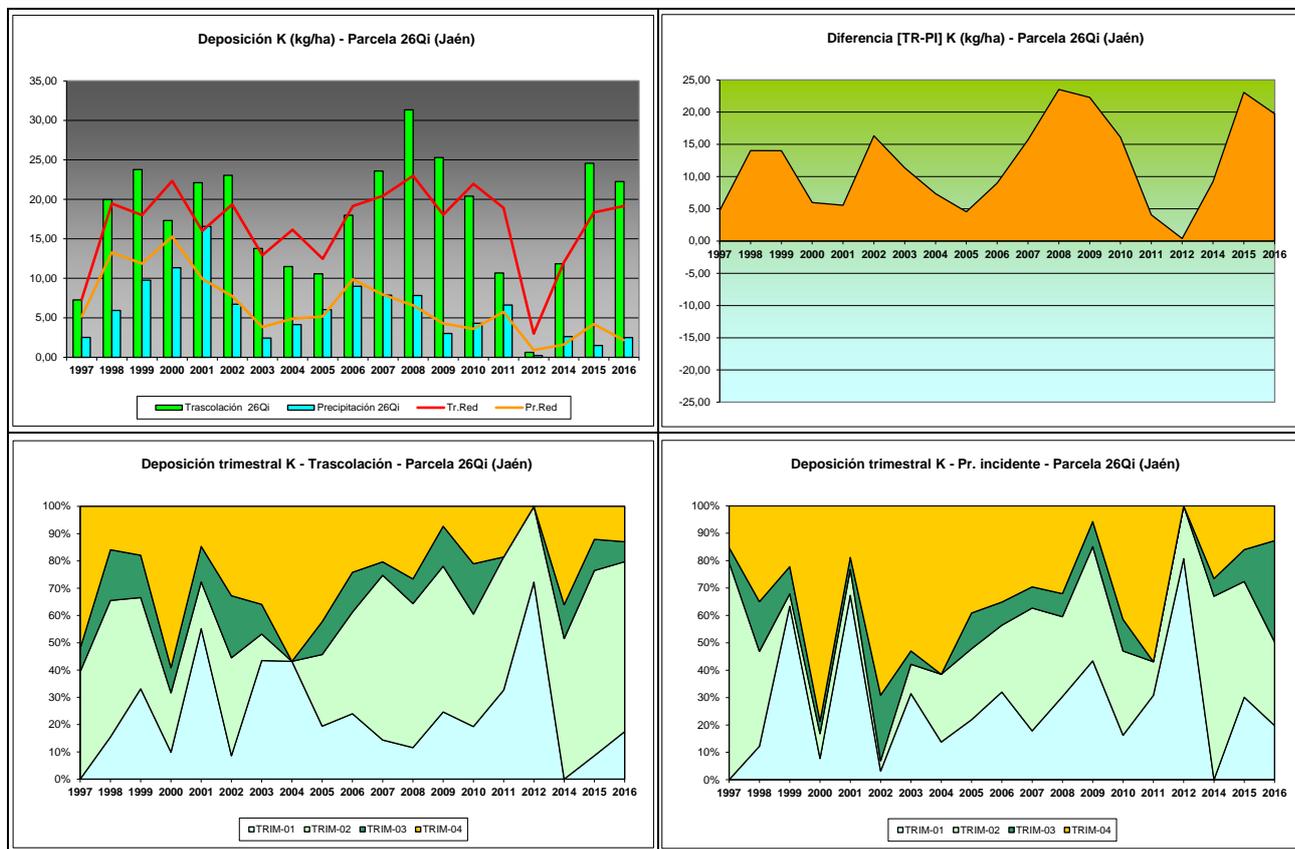


FIG 10: Variación temporal de deposición de K, diferencia TR-PI, distribución anual de la deposición por trimestres

## 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 | 1,43              | 5,87           | 411            | 0,67                         | 3,82           | 569            | 2,05                 | 7,29          | 5,16          |
| 1998 | 1,37              | 5,73           | 419            | 0,41                         | 2,38           | 573            | 3,35                 | 6,91          | 4,05          |
| 1999 | 2,48              | 11,33          | 457            | 0,70                         | 4,05           | 575            | 7,28                 | 10,77         | 6,68          |
| 2000 | 1,62              | 10,59          | 653            | 0,83                         | 6,69           | 805            | 3,90                 | 10,94         | 7,70          |
| 2001 | 1,10              | 9,48           | 863            | 0,52                         | 4,98           | 967            | 4,50                 | 8,58          | 6,22          |
| 2002 | 1,76              | 12,16          | 691            | 0,84                         | 6,18           | 736            | 5,97                 | 12,23         | 9,40          |
| 2003 | 2,99              | <b>22,57</b>   | 756            | <b>3,11</b>                  | <b>26,43</b>   | 850            | -3,86                | <b>23,45</b>  | <b>26,64</b>  |
| 2004 | 2,30              | 8,46           | 708            | 2,06                         | 8,84           | 595            | -0,39                | 18,95         | 20,04         |
| 2005 | <b>3,69</b>       | 9,92           | 269            | 3,07                         | 9,37           | 305            | 0,55                 | 11,17         | 9,81          |
| 2006 | 2,10              | 12,78          | 609            | 1,31                         | 9,07           | 693            | 3,71                 | 17,51         | 16,49         |
| 2007 | 2,10              | 10,91          | 524            | 1,54                         | 9,09           | 594            | 1,82                 | 18,16         | 14,99         |

| 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) |
| 2008         | 2,59              | 15,34          | 593            | 2,08                         | 15,07          | 725            | 0,27                 | 14,94         | 12,47         |
| 2009         | 2,63              | 11,74          | 449            | 0,96                         | 4,78           | 497            | 6,96                 | 10,43         | 6,81          |
| 2010         | 1,23              | 12,04          | 979            | 0,69                         | 6,76           | 984            | 5,28                 | 11,50         | 7,59          |
| 2011         | 1,09              | 9,70           | 894            | 0,67                         | 4,22           | 630            | 5,48                 | 11,32         | 6,29          |
| 2012         | <b>0,76</b>       | <b>1,39</b>    | 184            | <b>0,37</b>                  | <b>0,69</b>    | 187            | 0,70                 | <b>3,22</b>   | <b>2,60</b>   |
| 2014         | 1,92              | 6,98           | 364            | 1,13                         | 4,06           | 358            | 2,92                 | 8,57          | 5,86          |
| 2015         | 3,14              | 13,38          | 426            | 2,38                         | 9,43           | 397            | 3,95                 | 15,19         | 12,39         |
| 2016         | 1,27              | 10,79          | 851            | 0,87                         | 7,76           | 890            | 3,04                 | 14,34         | 8,83          |
| <b>Media</b> | <b>1,98</b>       | <b>10,59</b>   | <b>584</b>     | <b>1,27</b>                  | <b>7,56</b>    | <b>628</b>     | <b>3,03</b>          | <b>12,39</b>  | <b>10,00</b>  |

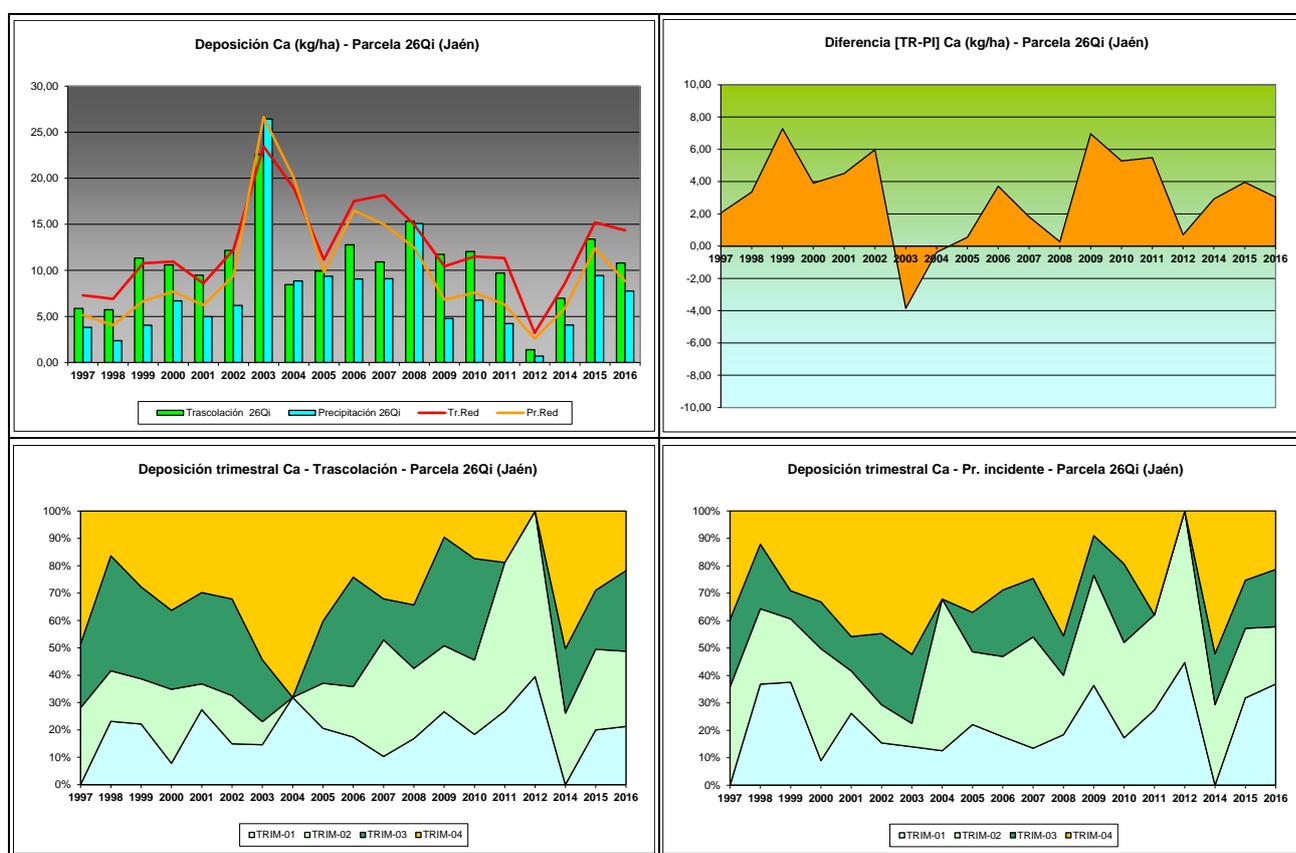


FIG 11: Variación temporal de deposición de Ca, diferencia TR-PI, distribución anual de la deposición por trimestres

## 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 | 0,34              | 1,41           | 411            | 0,19                         | 1,11           | 569            | 0,31                 | 3,66          | <b>3,20</b>   |
| 1998 | 0,72              | <b>3,02</b>    | 419            | <b>0,26</b>                  | 1,49           | 573            | 1,53                 | 4,07          | 2,78          |
| 1999 | 0,59              | 2,71           | 457            | 0,20                         | 1,18           | 575            | 1,53                 | 4,18          | 2,58          |

| 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) |
| 2000  | 0,35              | 2,29           | 653            | 0,16                         | 1,33           | 805            | 0,97                 | 3,46          | 1,84          |
| 2001  | <b>0,21</b>       | 1,80           | 863            | <b>0,13</b>                  | 1,22           | 967            | 0,58                 | 2,99          | 1,45          |
| 2002  | 0,37              | 2,54           | 691            | 0,15                         | 1,11           | 736            | 1,43                 | 3,93          | 1,83          |
| 2003  | 0,31              | 2,32           | 756            | 0,13                         | 1,07           | 850            | 1,25                 | 3,97          | 1,65          |
| 2004  | 0,29              | <b>1,05</b>    | 708            | 0,23                         | 1,00           | 595            | 0,05                 | 4,03          | 2,51          |
| 2005  | 0,51              | 1,36           | 269            | 0,16                         | 0,48           | 305            | 0,88                 | 2,73          | 1,01          |
| 2006  | 0,35              | 2,13           | 609            | 0,13                         | 0,90           | 693            | 1,23                 | 4,06          | 1,94          |
| 2007  | 0,35              | 1,81           | 524            | 0,19                         | 0,87           | 594            | 0,94                 | <b>4,56</b>   | 2,17          |
| 2008  | 0,50              | 2,96           | 593            | 0,24                         | <b>1,76</b>    | 725            | 1,20                 | 3,99          | 1,87          |
| 2009  | 0,55              | 2,46           | 449            | 0,13                         | 0,67           | 497            | 1,79                 | 3,95          | 1,67          |
| 2010  | 0,28              | 2,76           | 979            | 0,14                         | 1,33           | 984            | 1,42                 | 4,42          | 1,89          |
| 2011  | 0,30              | 2,73           | 894            | 0,13                         | 0,85           | 630            | 1,88                 | 3,98          | 1,27          |
| 2012  | <b>1,61</b>       | 2,97           | 184            | 0,13                         | <b>0,24</b>    | 187            | 2,73                 | 2,35          | 1,52          |
| 2014  | 0,43              | 1,57           | 364            | 0,17                         | 0,62           | 358            | 0,95                 | <b>1,90</b>   | <b>0,75</b>   |
| 2015  | 0,54              | 2,31           | 426            | 0,18                         | 0,72           | 397            | 1,59                 | 3,32          | 1,84          |
| 2016  | 0,33              | 2,84           | 851            | <b>0,12</b>                  | 1,06           | 890            | 1,78                 | 4,44          | 1,71          |
| Media | <b>0,47</b>       | <b>2,26</b>    | <b>584</b>     | <b>0,17</b>                  | <b>1,00</b>    | <b>628</b>     | <b>1,26</b>          | <b>3,68</b>   | <b>1,87</b>   |

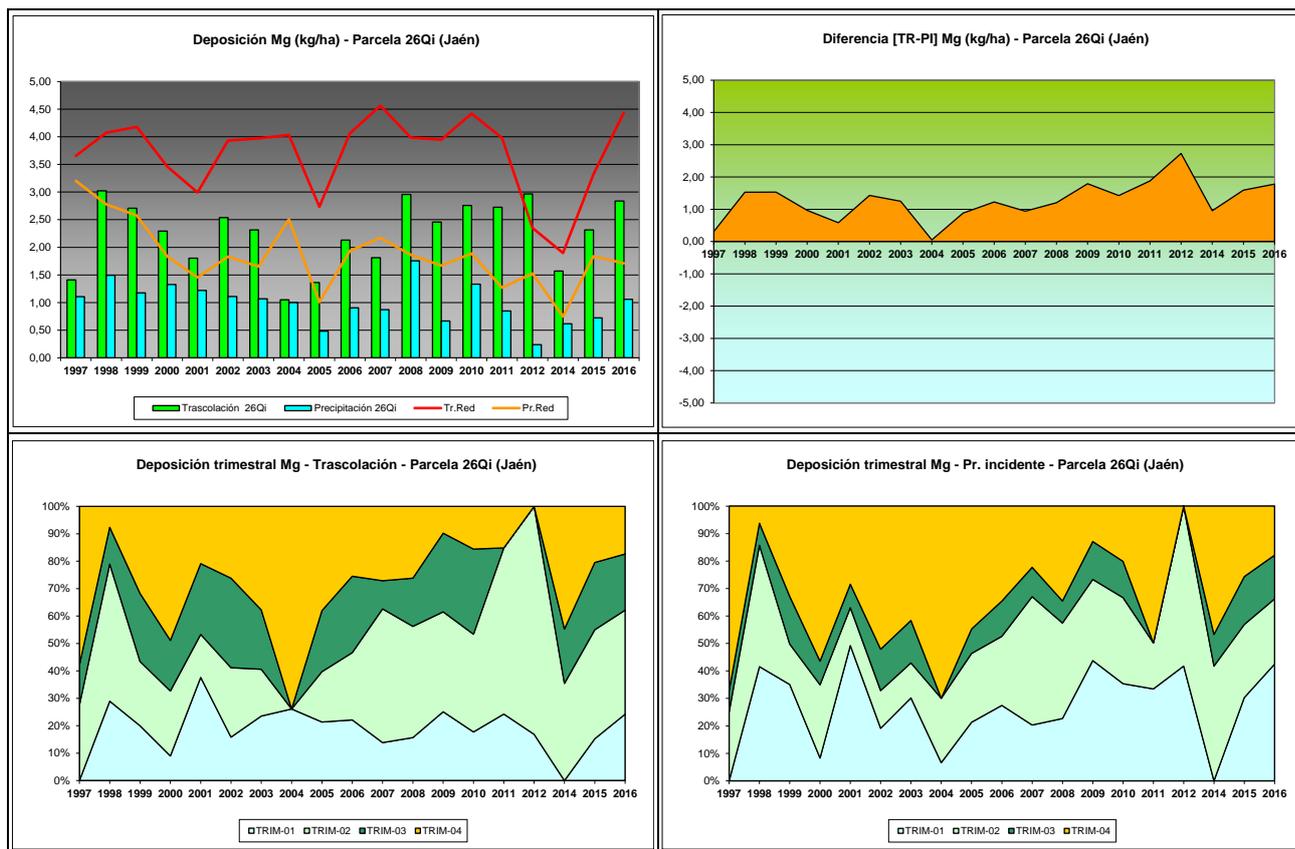
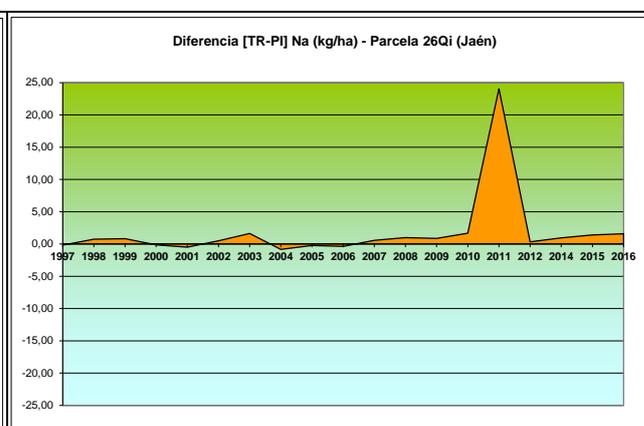
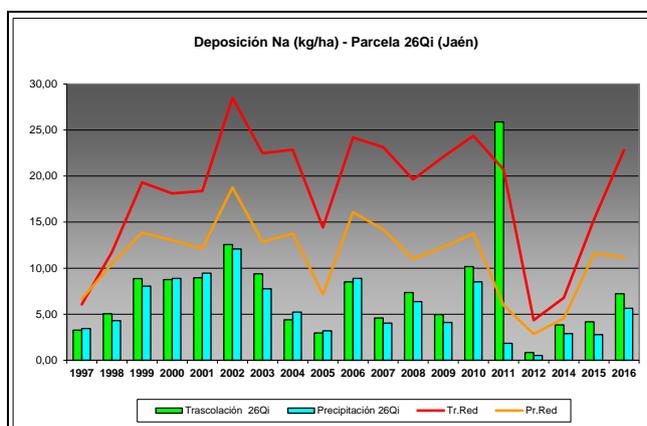


FIG 12: Variación temporal de deposición de Mg, diferencia TR-PI, distribución anual de la deposición por trimestres

## 5.6. Sodio.

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

| Año   | Trascolación (Tr) |                |                | Precipitación incidente (Pi) |                |                | Difer. TR-PI (kg/ha) | Media Red     |               |
|-------|-------------------|----------------|----------------|------------------------------|----------------|----------------|----------------------|---------------|---------------|
|       | Med.pd (mg/l)     | Depos. (kg/ha) | Precipit. (mm) | Med.pd (mg/l)                | Depos. (kg/ha) | Precipit. (mm) |                      | Trasc (kg/ha) | P.inc (kg/ha) |
| 1997  | 0,79              | 3,26           | 411            | 0,60                         | 3,44           | 569            | -0,18                | 6,07          | 6,65          |
| 1998  | 1,20              | 5,05           | 419            | 0,75                         | 4,31           | 573            | 0,74                 | 11,74         | 10,50         |
| 1999  | 1,94              | 8,87           | 457            | 1,40                         | 8,06           | 575            | 0,82                 | 19,31         | 13,85         |
| 2000  | 1,34              | 8,75           | 653            | 1,10                         | 8,89           | 805            | -0,14                | 18,12         | 13,02         |
| 2001  | 1,04              | 8,96           | 863            | 0,98                         | 9,46           | 967            | -0,50                | 18,38         | 12,14         |
| 2002  | 1,82              | 12,57          | 691            | <b>1,64</b>                  | <b>12,07</b>   | 736            | 0,49                 | <b>28,50</b>  | <b>18,75</b>  |
| 2003  | 1,27              | 9,39           | 756            | 0,93                         | 7,77           | 850            | 1,62                 | 22,49         | 12,86         |
| 2004  | 1,20              | 4,39           | 708            | 1,22                         | 5,23           | 595            | -0,84                | 22,85         | 13,75         |
| 2005  | 1,10              | 2,96           | 269            | 1,05                         | 3,20           | 305            | -0,23                | 14,42         | 7,16          |
| 2006  | 1,40              | 8,51           | 609            | 1,29                         | 8,88           | 693            | -0,37                | 24,17         | 16,07         |
| 2007  | 0,88              | 4,59           | 524            | 0,68                         | 4,03           | 594            | 0,56                 | 23,14         | 14,21         |
| 2008  | 1,24              | 7,35           | 593            | 0,88                         | 6,37           | 725            | 0,98                 | 19,63         | 11,01         |
| 2009  | 1,11              | 4,97           | 449            | 0,83                         | 4,11           | 497            | 0,86                 | 22,09         | 12,27         |
| 2010  | 1,04              | 10,18          | 979            | 0,86                         | 8,51           | 984            | 1,67                 | 24,37         | 13,76         |
| 2011  | <b>2,89</b>       | <b>25,87</b>   | 894            | 0,29                         | 1,84           | 630            | 24,03                | 20,72         | 5,97          |
| 2012  | <b>0,46</b>       | <b>0,84</b>    | 184            | <b>0,27</b>                  | <b>0,51</b>    | 187            | 0,33                 | <b>4,35</b>   | <b>2,86</b>   |
| 2014  | 1,06              | 3,84           | 364            | 0,81                         | 2,90           | 358            | 0,95                 | 6,77          | 4,55          |
| 2015  | 0,98              | 4,18           | 426            | 0,70                         | 2,78           | 397            | 1,40                 | 15,27         | 11,59         |
| 2016  | 0,85              | 7,22           | 851            | 0,63                         | 5,64           | 890            | 1,58                 | 22,84         | 11,19         |
| Media | <b>1,24</b>       | <b>7,46</b>    | <b>584</b>     | <b>0,89</b>                  | <b>5,68</b>    | <b>628</b>     | <b>1,78</b>          | <b>18,17</b>  | <b>11,17</b>  |



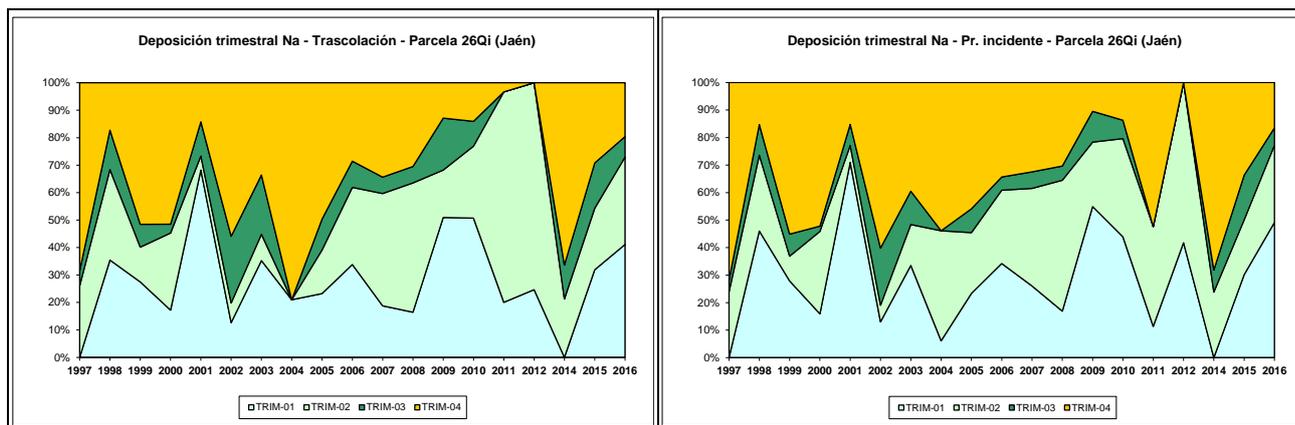


FIG 13: Variación temporal de deposición de Na, diferencia TR-PI, distribución anual de la deposición por trimestres

## 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  | 0,24              | 0,99           | 411            | 0,22                         | 1,23           | 569            | -0,24                | 1,81          | 8,19          |
| 1998  | 0,38              | 1,60           | 419            | 0,47                         | 2,70           | 573            | -1,10                | 2,24          | 8,36          |
| 1999  | 0,32              | 1,48           | 457            | 0,39                         | 2,24           | 575            | -0,76                | 2,71          | 3,66          |
| 2000  | 0,26              | 1,71           | 653            | 0,31                         | 2,50           | 805            | -0,79                | 2,48          | 4,26          |
| 2001  | 0,19              | 1,66           | 863            | 0,29                         | 2,78           | 967            | -1,12                | 1,86          | 1,82          |
| 2002  | 0,17              | 1,12           | 691            | 0,28                         | 1,95           | 736            | -0,83                | 2,43          | 2,91          |
| 2003  | 0,26              | 1,90           | 756            | 0,44                         | 3,67           | 850            | -1,78                | 3,06          | 3,10          |
| 2004  | 0,79              | 3,73           | 708            | 0,41                         | 1,98           | 595            | 1,75                 | 4,12          | 3,23          |
| 2005  | 0,31              | 0,83           | 269            | 0,35                         | 1,08           | 305            | -0,25                | 2,41          | 1,80          |
| 2006  | 0,34              | 2,10           | 609            | 0,42                         | 2,91           | 693            | -0,81                | 3,62          | 3,05          |
| 2007  | 0,26              | 1,37           | 524            | 0,50                         | 2,96           | 594            | -1,59                | 3,53          | 3,58          |
| 2008  | 0,26              | 1,28           | 593            | 0,34                         | 2,43           | 725            | -1,16                | 2,91          | 2,62          |
| 2009  | 0,29              | 1,24           | 449            | 0,39                         | 1,84           | 497            | -0,60                | 2,73          | 1,82          |
| 2010  | 0,18              | 1,77           | 979            | 0,11                         | 1,10           | 984            | 0,67                 | 3,12          | 2,09          |
| 2011  | 0,28              | 2,54           | 894            | 0,33                         | 2,07           | 630            | 0,47                 | 4,36          | 3,15          |
| 2012  | 0,83              | 1,54           | 184            | 0,54                         | 1,02           | 187            | 0,51                 | 2,26          | 2,06          |
| 2014  | 0,69              | 2,53           | 364            | 0,68                         | 2,43           | 358            | 0,10                 | 4,16          | 3,35          |
| 2015  | 0,97              | 4,14           | 426            | 0,61                         | 2,42           | 397            | 1,71                 | 5,30          | 6,04          |
| 2016  | 0,64              | 5,43           | 851            | 0,46                         | 4,07           | 890            | 1,35                 | 5,94          | 4,26          |
| Media | 0,40              | 2,05           | 584            | 0,40                         | 2,28           | 628            | -0,23                | 3,21          | 3,65          |

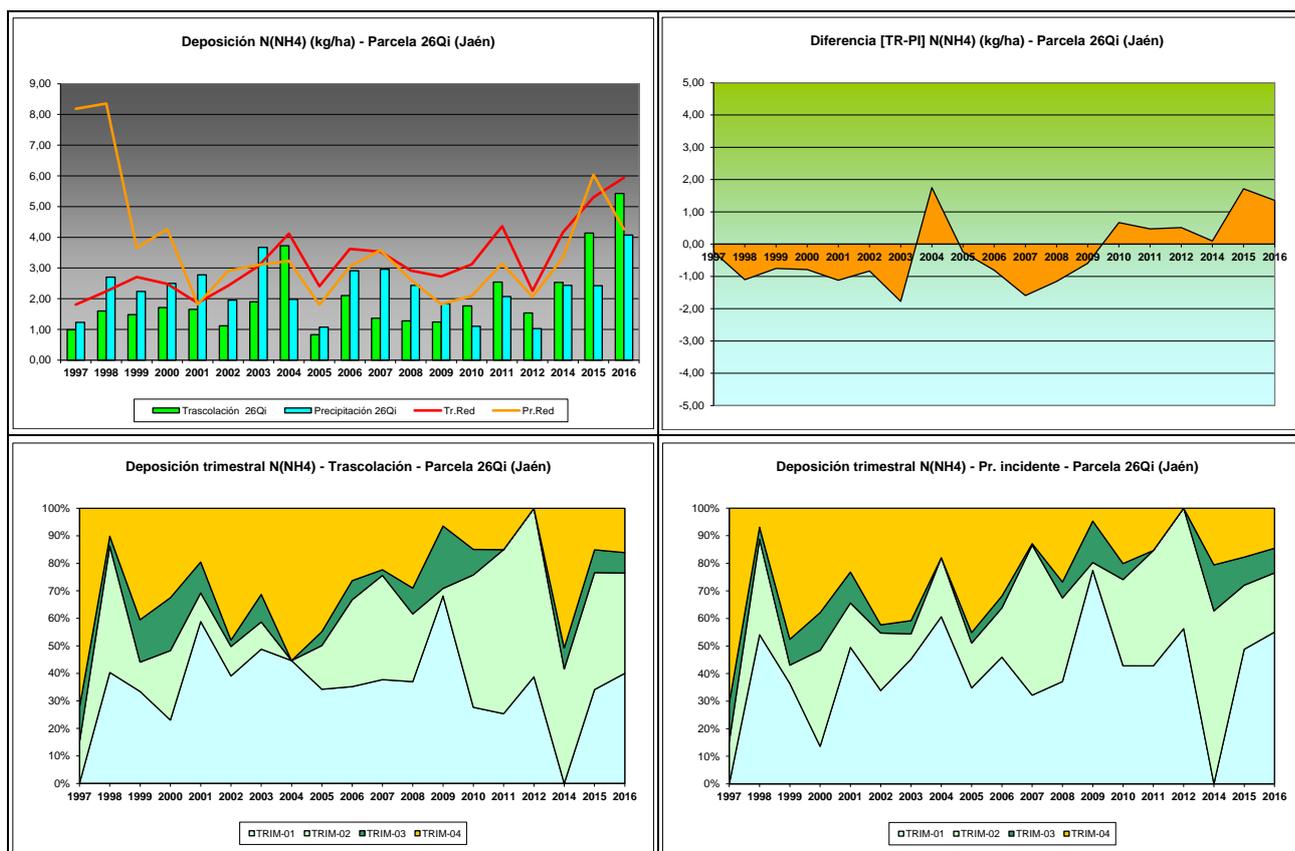


FIG 14: Variación temporal de deposición de amonio, diferencia TR-PI, distribución anual de la deposición por trimestres

## 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  | 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 | 1,26              | 5,16           | 411            | 0,87                         | 4,93           | 569            | 0,23                 | 10,88         | 10,93         |
| 1998 | 2,64              | 11,08          | 419            | 1,16                         | 6,66           | 573            | 4,42                 | 19,88         | 16,27         |
| 1999 | <b>5,46</b>       | 24,95          | 457            | 1,99                         | 11,47          | 575            | 13,48                | 36,56         | 23,56         |
| 2000 | 1,77              | 11,55          | 653            | 1,14                         | 9,21           | 805            | 2,33                 | 28,62         | 15,70         |
| 2001 | 1,68              | 14,47          | 863            | 1,25                         | 12,04          | 967            | 2,43                 | 32,37         | 19,20         |
| 2002 | 3,96              | <b>27,29</b>   | 691            | 2,32                         | 17,03          | 736            | 10,26                | 44,79         | 24,88         |
| 2003 | 2,80              | 20,74          | 756            | 3,29                         | 27,52          | 850            | -6,78                | 39,97         | 31,89         |
| 2004 | 2,87              | 13,44          | 708            | 3,64                         | 19,15          | 595            | -5,71                | 47,45         | 37,43         |
| 2005 | 4,60              | 12,37          | 269            | <b>5,35</b>                  | 16,31          | 305            | -3,95                | 28,61         | 21,76         |
| 2006 | 3,76              | 22,89          | 609            | 3,64                         | 25,10          | 693            | -2,20                | <b>49,90</b>  | <b>41,76</b>  |
| 2007 | 2,59              | 12,26          | 524            | 3,09                         | 18,34          | 594            | -6,08                | 45,78         | 37,79         |
| 2008 | 4,25              | 25,23          | 593            | 4,56                         | <b>33,06</b>   | 725            | -7,84                | 40,90         | 30,60         |
| 2009 | 3,21              | 14,35          | 449            | 2,05                         | 10,14          | 497            | 4,21                 | 45,08         | 25,80         |
| 2010 | 1,78              | 17,38          | 979            | 1,30                         | 12,75          | 984            | 4,63                 | 41,17         | 21,32         |
| 2011 | 1,14              | 10,15          | 894            | 0,91                         | 5,76           | 630            | 4,39                 | 29,44         | 13,12         |
| 2012 | 1,76              | 3,23           | 184            | 0,95                         | 1,79           | 187            | 1,44                 | 11,34         | 5,87          |
| 2014 | <b>0,57</b>       | <b>2,09</b>    | 364            | <b>0,41</b>                  | <b>1,46</b>    | 358            | 0,63                 | <b>5,78</b>   | <b>2,90</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) |
| 2015  | 1,48              | 6,31           | 426            | 0,83                         | 3,29           | 397            | 3,02                 | 24,25         | 15,25         |
| 2016  | 1,39              | 11,83          | 851            | 0,97                         | 8,65           | 890            | 3,18                 | 37,19         | 18,03         |
| Media | 2,58              | 14,04          | 584            | 2,09                         | 12,88          | 628            | 1,16                 | 32,63         | 21,79         |

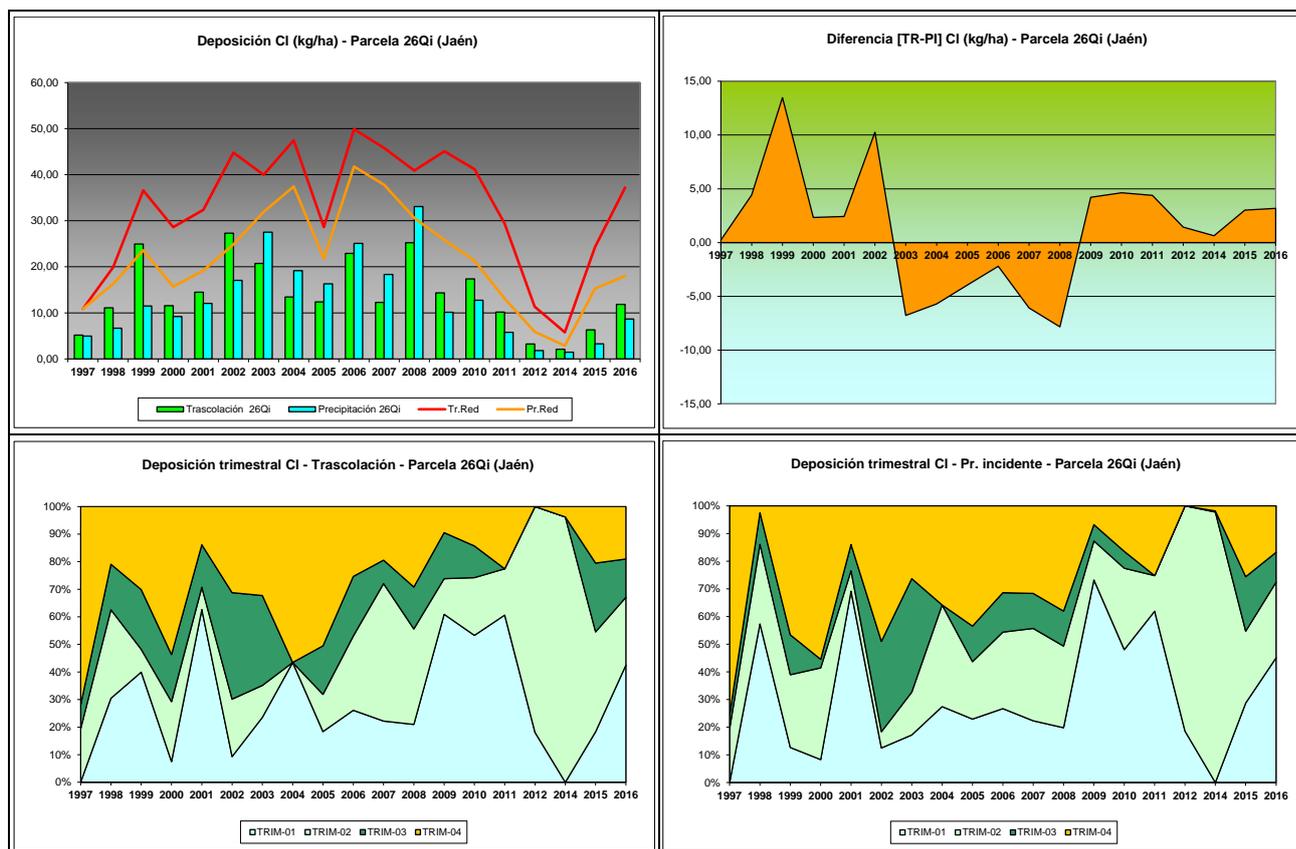


FIG 15: Variación temporal de deposición de Cl, diferencia TR-PI, distribución anual de la deposición por trimestres

## 5.9. Nitratos.

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

| Año  | Trascolación (Tr) |                |                | Precipitación incidente (Pi) |                |                | Difer. TR-PI (kg/ha) | Media Red     |               |
|------|-------------------|----------------|----------------|------------------------------|----------------|----------------|----------------------|---------------|---------------|
|      | Med.pd (mg/l)     | Depos. (kg/ha) | Precipit. (mm) | Med.pd (mg/l)                | Depos. (kg/ha) | Precipit. (mm) |                      | Trasc (kg/ha) | P.inc (kg/ha) |
| 1997 | 0,66              | 2,70           | 411            | 0,77                         | 4,35           | 569            | -1,66                | 2,24          | 2,13          |
| 1998 | 0,43              | 1,79           | 419            | 0,22                         | 1,25           | 573            | 0,54                 | 3,67          | 2,27          |
| 1999 | 0,93              | 4,27           | 457            | 0,28                         | 1,58           | 575            | 2,68                 | 4,43          | 2,94          |
| 2000 | 0,37              | 2,40           | 653            | 0,20                         | 1,61           | 805            | 0,80                 | 3,79          | 2,38          |
| 2001 | 0,24              | 2,07           | 863            | 0,19                         | 1,88           | 967            | 0,19                 | 3,51          | 2,09          |
| 2002 | 0,34              | 2,34           | 691            | 0,20                         | 1,45           | 736            | 0,89                 | 4,15          | 2,84          |
| 2003 | 0,29              | 2,17           | 756            | 0,31                         | 2,63           | 850            | -0,46                | 5,39          | 2,74          |
| 2004 | 0,60              | 2,80           | 708            | 0,47                         | 2,48           | 595            | 0,32                 | 6,93          | 3,28          |
| 2005 | 0,90              | 2,43           | 269            | 0,36                         | 1,10           | 305            | 1,32                 | 4,31          | 1,83          |

| 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) |
| 2006  | 0,49              | 3,01           | 609            | 0,27                         | 1,88           | 693            | 1,13                 | 5,54          | 2,75          |
| 2007  | 0,30              | 1,43           | 524            | 0,32                         | 1,91           | 594            | -0,48                | 5,06          | 2,96          |
| 2008  | 0,39              | 2,29           | 593            | 0,36                         | 2,63           | 725            | -0,34                | 4,72          | 3,38          |
| 2009  | 0,39              | 1,75           | 449            | 0,24                         | 1,12           | 497            | 0,63                 | 3,87          | 1,87          |
| 2010  | 0,20              | 1,12           | 979            | 0,18                         | 1,82           | 984            | -0,69                | 1,87          | 2,37          |
| 2011  | 0,41              | 3,64           | 894            | 0,61                         | 3,85           | 630            | -0,21                | 7,76          | 4,61          |
| 2012  | 0,33              | 0,61           | 184            | 0,28                         | 0,53           | 187            | 0,08                 | 1,65          | 0,99          |
| 2014  | 0,30              | 1,09           | 364            | 0,22                         | 0,78           | 358            | 0,31                 | 2,54          | 1,43          |
| 2015  | 0,25              | 1,08           | 426            | 0,27                         | 1,06           | 397            | 0,02                 | 3,25          | 2,17          |
| 2016  | 0,23              | 1,99           | 851            | 0,19                         | 1,72           | 890            | 0,27                 | 3,58          | 1,83          |
| Media | 0,42              | 2,16           | 584            | 0,31                         | 1,88           | 628            | 0,28                 | 4,12          | 2,47          |

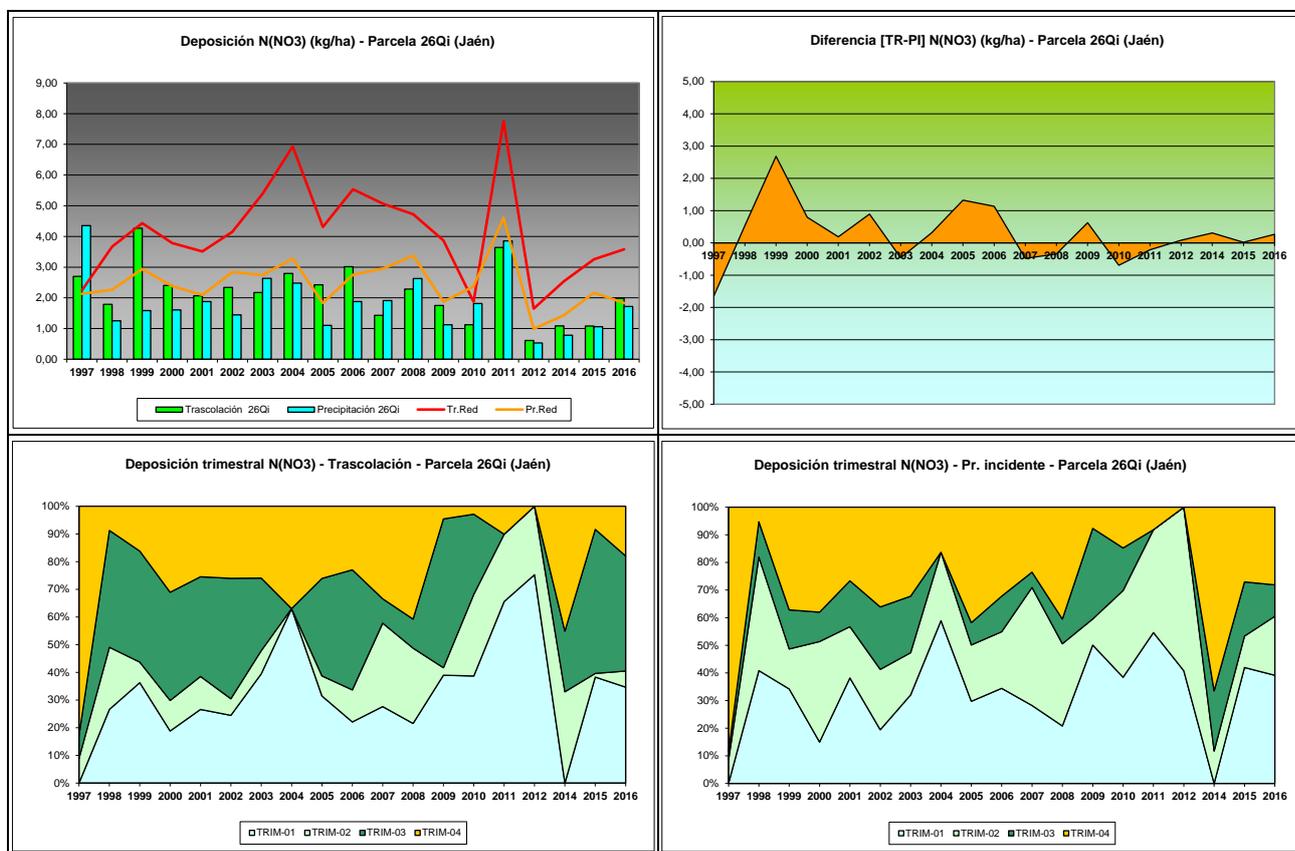


FIG 16: Variación temporal de deposición de nitratos, diferencia TR-PI, distribución anual de la deposición por trimestres

## 5.10. Sulfatos.

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

| Año  | Trascolación (Tr) |                |                | Precipitación incidente (Pi) |                |                | Difer. TR-PI (kg/ha) | Media Red     |               |
|------|-------------------|----------------|----------------|------------------------------|----------------|----------------|----------------------|---------------|---------------|
|      | Med.pd (mg/l)     | Depos. (kg/ha) | Precipit. (mm) | Med.pd (mg/l)                | Depos. (kg/ha) | Precipit. (mm) |                      | Trasc (kg/ha) | P.inc (kg/ha) |
| 1997 | 0,27              | 1,11           | 411            | 0,23                         | 1,34           | 569            | -0,22                | 3,00          | 3,70          |

| 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) |
| 1998  | 0,82              | 3,43           | 419            | 0,49                         | 2,82           | 573            | 0,61                 | 5,81          | 5,79          |
| 1999  | <b>1,14</b>       | <b>5,19</b>    | 457            | 0,60                         | 3,42           | 575            | 1,77                 | 7,17          | <b>6,35</b>   |
| 2000  | 0,42              | 2,72           | 653            | 0,33                         | 2,66           | 805            | 0,06                 | 6,42          | 4,57          |
| 2001  | 0,38              | 3,23           | 863            | 0,32                         | 3,07           | 967            | 0,17                 | 5,68          | 4,11          |
| 2002  | 0,60              | 4,12           | 691            | 0,49                         | <b>3,61</b>    | 736            | 0,51                 | 7,73          | 6,07          |
| 2003  | 0,49              | 3,63           | 756            | 0,41                         | 3,39           | 850            | 0,24                 | 6,85          | 4,80          |
| 2004  | 0,68              | 3,17           | 708            | <b>0,66</b>                  | 3,49           | 595            | -0,32                | <b>8,72</b>   | 5,84          |
| 2005  | 0,60              | 1,62           | 269            | 0,52                         | 1,57           | 305            | 0,05                 | 4,69          | 3,12          |
| 2006  | 0,52              | 3,15           | 609            | 0,44                         | 3,04           | 693            | 0,11                 | 6,80          | 4,69          |
| 2007  | 0,50              | 2,36           | 524            | 0,46                         | 2,72           | 594            | -0,36                | 7,24          | 5,12          |
| 2008  | 0,35              | 1,45           | 593            | 0,22                         | 1,57           | 725            | -0,11                | 4,49          | 2,61          |
| 2009  | 0,38              | 1,68           | 449            | 0,30                         | 1,48           | 497            | 0,20                 | 4,67          | 3,32          |
| 2010  | 0,25              | 2,49           | 979            | <b>0,21</b>                  | 2,10           | 984            | 0,39                 | 4,27          | 2,88          |
| 2011  | 0,47              | 4,19           | 894            | 0,53                         | 3,37           | 630            | 0,82                 | 5,93          | 4,57          |
| 2012  | <b>0,24</b>       | <b>0,44</b>    | 184            | 0,25                         | <b>0,46</b>    | 187            | -0,02                | <b>1,84</b>   | <b>1,35</b>   |
| 2014  | 0,38              | 1,37           | 364            | 0,46                         | 1,64           | 358            | -0,27                | 2,14          | 2,00          |
| 2015  | 0,39              | 1,68           | 426            | 0,39                         | 1,53           | 397            | 0,15                 | 3,56          | 2,95          |
| 2016  | 0,26              | 2,23           | 851            | 0,25                         | 2,20           | 890            | 0,03                 | 4,08          | 2,76          |
| Media | <b>0,48</b>       | <b>2,59</b>    | <b>584</b>     | <b>0,40</b>                  | <b>2,39</b>    | <b>628</b>     | <b>0,20</b>          | <b>5,32</b>   | <b>4,03</b>   |

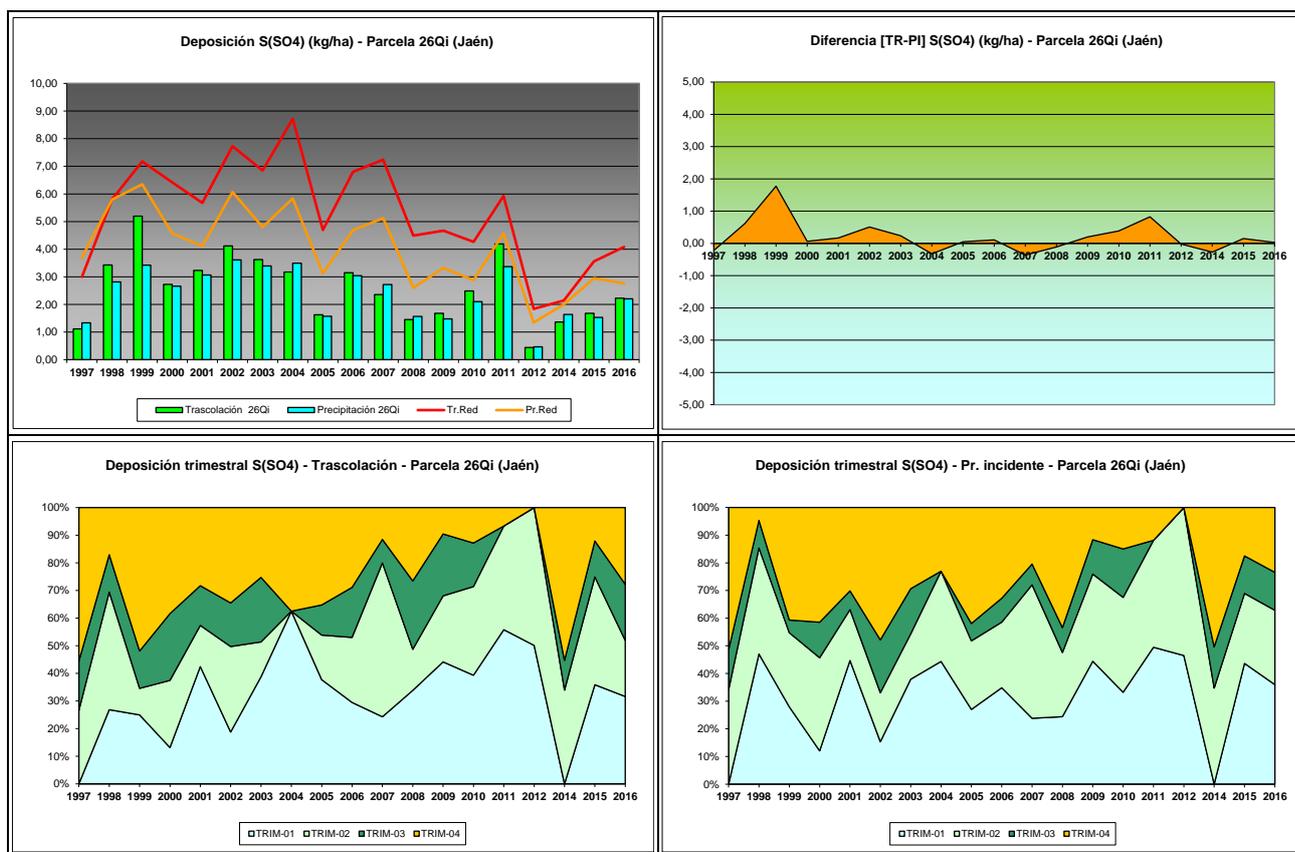


FIG 17: Variación temporal de deposición de sulfatos, diferencia TR-PI, distribución anual de la deposición por trimestres

### 5.11. Interpretación de resultados.

En cuanto a la deposición atmosférica y por lo que se refiere a la parcela 26Qi, cabe destacar:

El valor del **pH** es en general menos estable que en otros puntos, presentando mayor variación interanual, superando generalmente los valores medios de la red, y sin apenas representación de casos por debajo del umbral de lluvia ácida, y con una cierta acidificación de la muestra a lo largo del último año. Con una precipitación superior a los 800 mm, el año 2016 se configura como uno de los más lluviosos de la serie histórica, rompiendo el periodo de sequía precedente. Los valores de la intercepción son comparativamente bajos, en torno al 7%, como corresponde a una masa de escasa densidad arbórea, con una estructura adhesionada.

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, sin superarse los 40  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , y mayores valores en la serie de trascolación debido a la incidencia del depósito sobre la cubierta arbórea. A lo largo del último año se ha observado una reducción del valor del parámetro, que apenas supera los 20  $\mu\text{S}/\text{cm}$  debido quizá a que la mayor precipitación ha diluido la concentración de los solutos.

En cuanto al **potasio**, presenta valores superiores a los de la media de la red, particularmente en trascolación y registrándose notables diferencias con respecto a las tasas obtenidas a cielo abierto, posiblemente debido a la influencia de la deposición seca. Con respecto a años anteriores, se observa un incremento considerable en la deposición de este terrígeno, que en trascolación se sitúa cerca de los 20-25 kg/ha, duplicando el aporte del periodo anterior y configurando un máximo local dentro de la serie histórica.

El **calcio**, elemento también de aporte térreo, presenta un comportamiento similar al del soluto anterior si bien más atenuado, con valores similares a los de la media nacional, con máximos en 2003 y reducción paulatina de las tasas a partir de ese momento, con un ligero repunte en 2008 y 2015, que se reducen a lo largo del último año y depósitos superiores bajo cubierta que al raso.

Por lo que respecta al **magnesio**, se han registrado depósitos en general bajos, por debajo de 3 kg/ha, y siempre inferiores al valor medio de la red; sin demasiada variación a lo largo de los años, fuera de un ligero aumento a lo largo de los dos últimos años. Como en casos anteriores y presumiblemente por idénticos motivos, la deposición bajo arbolado ha superado a la obtenida a cielo abierto.

El **sodio**, elemento procedente en gran parte del aporte de sal marina, presenta en general valores inferiores a la media de la Red, exceptuando las elevadas tasas obtenidas en trascolación en 2011, para reducirse notablemente en los años siguientes, experimentando un ligero repunte a lo largo del último año. Salvo en el mencionado año de 2011, apenas se han registrado diferencias entre las dos vías de entrada al sistema a lo largo de la serie de años examinada.

El **amonio**, sustancia muy ligada a la actividad agrícola y ganadera, presenta niveles inferiores a la media de la red, pese a lo cual y con niveles próximos a 5 kg/ha, se alcanzan los mayores niveles de depósito dentro de la serie histórica. Como viene siendo habitual, la deposición correspondiente a la trascolación supera a la habida a campo abierto, posiblemente debido a los efectos de la deposición seca, sobre todo en el tramo final de la serie.

Por lo que respecta al **cloro**, muy influenciado también por la influencia de la sal marina, se registran las mayores tasas en 2002-2003 y 2008, punto a partir del cual empieza a disminuir. Los depósitos obtenidos se han situado siempre por debajo de los valores medios de la red y se incrementan a lo largo de los dos últimos años desde el mínimo local de 2014, y al igual que en el caso anterior, las diferencias entre las dos

vías de entrada han resultado más erráticas, con cierto desequilibrio a favor de la trascolación a lo largo de los últimos años examinados.

Las tasas de deposición de **nitratos y sulfatos** son en general inferiores a la media de la Red, y como el caso del amonio, se sitúan en el entorno de los 3-4 kg/ha, con un cierto repunte en 2011 y valores muy parecidos a lo largo de 2014-2015 y superando ligeramente las tasas de trascolación a las de la precipitación incidente, posiblemente por efecto de la deposición seca. En el último año se ha observado un incremento en el depósito de ambos solutos, más marcado en el caso de los nitratos.

Se observa también que las mayores deposiciones se producen a lo largo del otoño-invierno. Las escasas diferencias encontradas entre los depósitos bajo cubierta y al raso podrían explicarse también por la escasa densidad de la masa, en torno a 100 pies/ha, que reduciría la capacidad de almacenaje sobre el arbolado.

## 6. Calidad del aire. Inmisión.

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

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

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

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

| Variable        | Descripción   | Valores de referencia (*)    |
|-----------------|---|------------------------------|
| SO <sub>2</sub> | Promedio anual. Nivel crítico Mapping Manual ICP-2010 (afección a líquenes) | 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$  |
| NO <sub>2</sub> | Promedio anual. Nivel crítico Mapping Manual ICP-2010                       | 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$  |
| NH <sub>3</sub> | Promedio Anual. Protección líquenes y briofitos                             | 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$   |
|                 | Promedio Anual. Protección plantas superiores                               | 2-4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |

(\*) Seguimiento de la Calidad Ambiental y de los Daños por Contaminación en los Bosques Españoles. Proyecto LIFE 07 ENV/DE/000218 FutMon. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, Fundación CEAM, 2011.

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

**TABLA 21:** Inmisión atmosférica. Concentraciones medias anuales de los distintos contaminantes en la parcela y media de la Red. O<sub>3</sub> 1 ppb ~ 1,96  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

| Año  | Parcela   |   |   |                         | Media Red                                       |   |   |                         |
|------|---|---|---|-------------------------|---|---|---|-------------------------|
|      | SO <sub>2</sub><br>( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | NO <sub>2</sub><br>( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | NH <sub>3</sub><br>( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | O <sub>3</sub><br>(ppb) | SO <sub>2</sub><br>( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | NO <sub>2</sub><br>( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | NH <sub>3</sub><br>( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | O <sub>3</sub><br>(ppb) |
| 2000 | 1,40  | 1,99  | 2,05  | 35,82                   | 2,45  | 2,91  | 2,49  | 34,34                   |

| Año   | Parcela                                 |   |   |                         | Media Red                               |   |   |                         |
|-------|---|---|---|-------------------------|---|---|---|-------------------------|
|       | SO <sub>2</sub><br>(µg/m <sup>3</sup> ) | NO <sub>2</sub><br>(µg/m <sup>3</sup> ) | NH <sub>3</sub><br>(µg/m <sup>3</sup> ) | O <sub>3</sub><br>(ppb) | SO <sub>2</sub><br>(µg/m <sup>3</sup> ) | NO <sub>2</sub><br>(µg/m <sup>3</sup> ) | NH <sub>3</sub><br>(µg/m <sup>3</sup> ) | O <sub>3</sub><br>(ppb) |
| 2001  | 1,94                                    | 1,84                                    | 2,19                                    | 40,45                   | 3,01                                    | 2,51                                    | 2,13                                    | 38,48                   |
| 2002  | 0,87                                    | 0,54                                    | 1,73                                    | 34,62                   | 0,95                                    | 0,75                                    | 1,57                                    | 32,70                   |
| 2003  | 0,64                                    | 0,60                                    | 2,94                                    | 31,32                   | 1,05                                    | 1,07                                    | 2,87                                    | 30,03                   |
| 2004  | 0,74                                    | 0,59                                    | 2,18                                    | 26,38                   | 1,47                                    | 1,34                                    | 2,69                                    | 25,36                   |
| 2005  |   |   |   |                         |   |   |   |                         |
| 2006  | 0,87                                    | 0,68                                    | 1,04                                    | 29,52                   | 1,41                                    | 1,27                                    | 1,12                                    | 27,74                   |
| 2007  | 1,00                                    | 0,94                                    | 1,18                                    | 29,23                   | 1,49                                    | 1,45                                    | 1,44                                    | 27,36                   |
| 2008  | 0,74                                    | 0,85                                    | 0,84                                    | 31,65                   | 0,82                                    | 1,32                                    | 0,93                                    | 27,18                   |
| 2009  | 0,93                                    | 2,16                                    | 1,27                                    | 41,69                   | 1,06                                    | 2,89                                    | 1,30                                    | 36,30                   |
| 2010  | 1,24                                    | 2,44                                    | 1,13                                    | 43,87                   | 1,29                                    | 3,38                                    | 1,00                                    | 37,54                   |
| 2011  | 1,07                                    |   |   |                         | 1,50                                    |   | 0,48                                    |                         |
| 2012  | 1,41                                    | 2,01                                    | 0,85                                    | 43,86                   | 1,60                                    | 3,25                                    | 0,85                                    | 38,79                   |
| 2014  | 1,04                                    | 2,53                                    | 1,03                                    | 34,50                   | 1,44                                    | 3,35                                    | 1,11                                    | 29,51                   |
| 2015  | 1,32                                    | 2,46                                    | 1,07                                    | 31,78                   | 1,32                                    | 3,73                                    | 1,24                                    | 26,27                   |
| 2016  | 1,14                                    | 2,47                                    | 1,23                                    | 33,98                   | 1,12                                    | 3,37                                    | 1,28                                    | 28,68                   |
| Media | 1,09                                    | 1,58                                    | 1,48                                    | 34,90                   | 1,47                                    | 2,33                                    | 1,50                                    | 31,45                   |

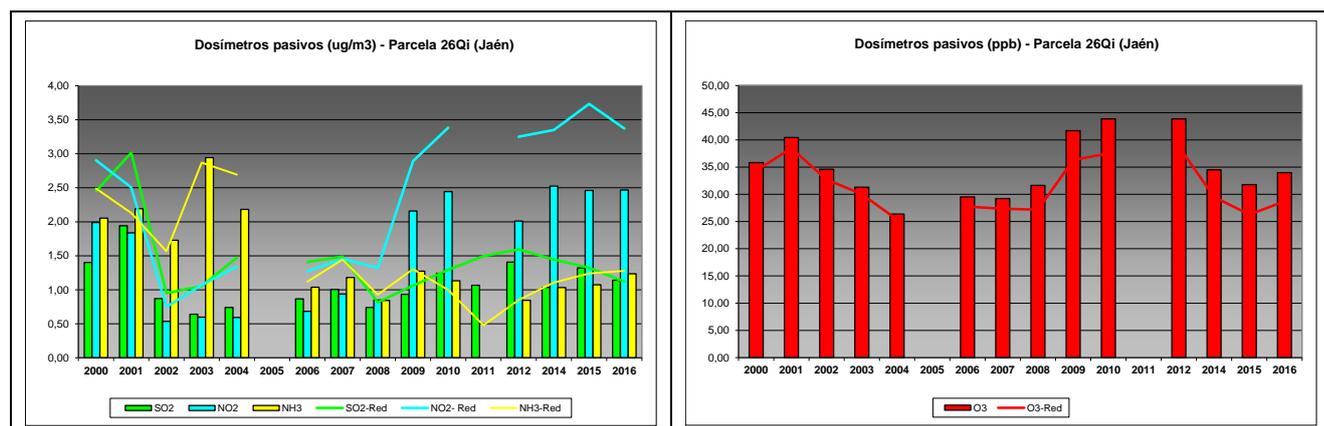


FIG 18: Variación temporal de inmisión por dosímetros

Como puede verse en las gráficas anteriores, y como se ha observado ya en otras parcelas, se observa en general una reducción del nivel de inmisión de amoníaco que se ve reemplazado por el óxido de nitrógeno como el contaminante más abundante en los últimos años, así como un cierto incremento de los niveles de dióxido de azufre desde los mínimos de 2008. No se han superado los umbrales de referencia en ningún caso a lo largo del último año de evaluación salvo algún caso puntual de afección a líquenes por amoníaco. Se ha registrado también una disminución de las tasas de concentración de ozono en el último año, que tienden a disponerse por encima de los valores medios de la red a lo largo de la serie histórica de datos, experimentando un ligero incremento durante el último año analizado.

## 7. Análisis foliar.

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

Normativamente, la toma de muestra foliar se hace cada dos años, por lo que los datos correspondientes a la campaña 2017-2018 no están aún disponibles.

### 7.1. Análisis Macronutrientes.

Los macronutrientes analizados han registrado los siguientes valores:

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

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

| Año           | Parcela      | Provincia   | Peso seco<br>(g) 100<br>hojas | MACRONUTRIENTES (mg/g MS) |             |             |             |             |             | C<br>(%) |
|---------------|--------------|-------------|-------------------------------|---------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|----------|
|               |              |             |                               | N                         | S           | P           | Ca          | Mg          | K           |          |
| 2001-2002     | 01 Qi        | Santander   | 7,00                          | 16,29                     | 1,19        | 1,15        | 6,58        | 1,38        | 5,00        |          |
|               | 06 Qi        | Castellón   | 6,00                          | 16,39                     | 1,36        | 1,00        | 6,60        | 1,26        | 5,76        |          |
|               | 07 Qi        | Cáceres     | 6,00                          | 14,62                     | 1,09        | 1,00        | 7,23        | 1,48        | 2,83        |          |
|               | 12 Qi        | Badajoz     | 6,00                          | 15,62                     | 1,17        | 0,94        | 6,14        | 1,60        | 4,44        |          |
|               | 16 Qi        | Sevilla     | 9,00                          | 15,56                     | 1,14        | 1,15        | 7,32        | 1,25        | 4,51        |          |
|               | 18 Qi        | Barcelona   | 5,00                          | 14,94                     | 1,31        | 0,98        | 5,96        | 1,36        | 5,11        |          |
|               | <b>26 Qi</b> | <b>Jaén</b> | <b>7,00</b>                   | <b>15,88</b>              | <b>1,15</b> | <b>1,19</b> | <b>8,23</b> | <b>1,45</b> | <b>4,39</b> |          |
|               | 28 Qi        | Granada     | 6,00                          | 13,83                     | 1,14        | 0,98        | 7,05        | 1,68        | 4,91        |          |
|               | 32 Qi        | Burgos      | 6,00                          | 15,05                     | 1,14        | 0,98        | 5,70        | 0,76        | 5,99        |          |
|               | 35 Qi        | Zamora      | 6,00                          | 15,26                     | 1,28        | 0,87        | 5,03        | 0,86        | 5,43        |          |
|               | 40 Qi        | Baleares    | 6,00                          | 14,72                     | 1,30        | 0,97        | 10,34       | 1,13        | 4,17        |          |
|               | 49 Qi        | Toledo      | 9,00                          | 14,96                     | 1,12        | 0,88        | 6,59        | 1,23        | 3,78        |          |
| <i>Q.ilex</i> | Red          | 6,58        | 15,26                         | 1,20                      | 1,01        | 6,90        | 1,29        | 4,69        |             |          |
| 2003-2004     | 01 Qi        | Santander   | 11,00                         | 16,11                     | 1,20        | 1,14        | 6,08        | 1,52        | 4,88        |          |
|               | 06 Qi        | Castellón   | 12,00                         | 17,47                     | 1,48        | 1,17        | 6,08        | 1,53        | 6,75        |          |
|               | 07 Qi        | Cáceres     | 7,00                          | 14,52                     | 1,10        | 1,11        | 6,20        | 1,50        | 3,79        |          |
|               | 12 Qi        | Badajoz     | 8,00                          | 15,81                     | 1,17        | 1,05        | 6,08        | 1,54        | 4,70        |          |
|               | 16 Qi        | Sevilla     | 11,00                         | 15,16                     | 1,07        | 1,15        | 7,00        | 1,44        | 4,56        |          |
|               | 18 Qi        | Barcelona   | 9,00                          | 15,33                     | 1,22        | 0,92        | 5,95        | 1,75        | 5,16        |          |
|               | <b>26 Qi</b> | <b>Jaén</b> | <b>8,00</b>                   | <b>15,31</b>              | <b>1,14</b> | <b>1,17</b> | <b>6,82</b> | <b>1,51</b> | <b>4,37</b> |          |
|               | 28 Qi        | Granada     | 10,00                         | 12,88                     | 1,09        | 1,08        | 6,40        | 1,71        | 5,20        |          |
|               | 32 Qi        | Burgos      | 7,00                          | 17,05                     | 1,26        | 1,18        | 6,13        | 1,05        | 6,43        |          |
|               | 35 Qi        | Zamora      | 8,00                          | 16,85                     | 1,33        | 1,00        | 4,41        | 1,01        | 6,04        |          |
|               | 40 Qi        | Baleares    | 15,00                         | 16,52                     | 1,29        | 1,14        | 7,67        | 1,34        | 4,96        |          |
|               | 49 Qi        | Toledo      | 10,00                         | 14,65                     | 1,08        | 1,01        | 5,26        | 1,36        | 4,01        |          |
| <i>Q.ilex</i> | Red          | 9,67        | 15,64                         | 1,20                      | 1,09        | 6,17        | 1,44        | 5,07        |             |          |
| 2005-2006     | 01 Qi        | Santander   | 7,00                          | 15,40                     | 1,29        | 0,90        | 7,98        | 1,65        | 3,81        |          |
|               | 06 Qi        | Castellón   | 8,00                          | 17,86                     | 1,46        | 0,90        | 7,93        | 1,12        | 5,75        |          |
|               | 07 Qi        | Cáceres     | 7,00                          | 13,38                     | 1,19        | 0,90        | 7,74        | 1,62        | 3,43        |          |
|               | 12 Qi        | Badajoz     | 7,50                          | 14,93                     | 1,17        | 0,92        | 8,01        | 1,87        | 3,90        |          |
|               | 16 Qi        | Sevilla     | 8,50                          | 14,60                     | 1,03        | 0,97        | 8,43        | 1,41        | 3,97        |          |
|               | 18 Qi        | Barcelona   | 8,50                          | 14,29                     | 1,26        | 0,87        | 5,93        | 1,45        | 4,72        |          |
|               | <b>26 Qi</b> | <b>Jaén</b> | <b>7,00</b>                   | <b>14,25</b>              | <b>1,13</b> | <b>1,03</b> | <b>7,43</b> | <b>1,58</b> | <b>4,17</b> |          |
|               | 28 Qi        | Granada     | 10,00                         | 10,95                     | 0,95        | 0,84        | 8,29        | 1,92        | 3,77        |          |
|               | 32 Qi        | Burgos      | 6,50                          | 14,73                     | 1,22        | 0,75        | 8,03        | 0,73        | 5,85        |          |
|               | 35 Qi        | Zamora      | 6,00                          | 13,96                     | 1,42        | 0,65        | 5,22        | 0,74        | 4,43        |          |
|               | 40 Qi        | Baleares    | 10,50                         | 15,52                     | 1,34        | 0,91        | 10,47       | 1,26        | 3,98        |          |
|               | 49 Qi        | Toledo      | 7,50                          | 13,99                     | 1,19        | 0,82        | 6,38        | 1,27        | 3,23        |          |
| <i>Q.ilex</i> | Red          | 7,73        | 14,49                         | 1,22                      | 0,87        | 7,61        | 1,37        | 4,20        |             |          |
| 2007-2008     | 01 Qi        | Santander   | 8,00                          | 15,24                     | 1,20        | 0,80        | 7,78        | 1,57        | 3,88        |          |
|               | 06 Qi        | Castellón   | 11,00                         | 14,97                     | 1,14        | 0,72        | 6,32        | 1,10        | 5,92        |          |
|               | 07 Qi        | Cáceres     | 7,50                          | 13,06                     | 1,54        | 0,84        | 7,73        | 1,46        | 3,50        |          |
|               | 12 Qi        | Badajoz     | 9,00                          | 16,64                     | 1,47        | 0,85        | 6,88        | 1,38        | 4,63        |          |
|               | 16 Qi        | Sevilla     | 10,50                         | 14,35                     | 1,10        | 0,92        | 9,31        | 1,46        | 3,93        |          |
|               | 18 Qi        | Barcelona   | 8,00                          | 13,50                     | 1,31        | 0,74        | 6,66        | 1,03        | 4,43        |          |
|               | <b>26 Qi</b> | <b>Jaén</b> | <b>9,00</b>                   | <b>14,16</b>              | <b>1,22</b> | <b>0,93</b> | <b>6,04</b> | <b>1,49</b> | <b>4,29</b> |          |
|               | 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        |          |

| Año       | Parcela       | Provincia | Peso seco (g) 100 hojas | MACRONUTRIENTES (mg/g MS) |      |      |       |      |      | C (%) |
|-----------|---------------|-----------|-------------------------|---------------------------|------|------|-------|------|------|-------|
|           |               |           |                         | N                         | S    | P    | Ca    | Mg   | K    |       |
|           | <i>Q.ilex</i> | Red       | 8,53                    | 14,38                     | 1,31 | 0,76 | 7,01  | 1,25 | 4,22 |       |
| 2009-2010 | 06 Qi         | Castellón | 5,00                    | 16,20                     | 1,29 | 0,97 | 7,28  | 1,27 | 6,17 |       |
|           | 26 Qi         | Jaén      | 7,00                    | 14,00                     | 1,32 | 0,90 | 8,93  | 1,38 | 3,64 |       |
|           | <i>Q.ilex</i> | Red       | 6,33                    | 14,73                     | 1,31 | 0,92 | 8,38  | 1,34 | 4,48 |       |
| 2011-2012 | 06 Qi         | Castellón | 7,64                    | 15,55                     | 1,29 | 0,97 | 8,23  | 1,21 | 6,11 |       |
|           | 26 Qi         | Jaén      | 7,41                    | 14,59                     | 1,14 | 1,06 | 8,59  | 1,54 | 4,28 |       |
|           | <i>Q.ilex</i> | Red       | 7,53                    | 15,07                     | 1,21 | 1,01 | 8,41  | 1,38 | 5,20 |       |
| 2013-2014 | 06 Qi         | Castellón | 6,88                    | 22,93                     | 1,04 | 0,68 | 9,06  | 1,10 | 6,49 | 51,34 |
|           | 07 Qi         | Cáceres   | 13,92                   | 15,62                     | 1,01 | 0,93 | 6,87  | 1,28 | 5,44 | 50,06 |
|           | 26 Qi         | Jaén      | 9,11                    | 14,67                     | 0,97 | 0,94 | 10,00 | 1,35 | 5,33 | 50,48 |
|           | <i>Q.ilex</i> | Red       | 10,59                   | 16,70                     | 1,00 | 0,89 | 8,56  | 1,27 | 5,61 | 50,48 |
| 2015-2016 | 06 Qi         | Castellón | 6,50                    | 16,65                     | 1,34 | 0,95 | 8,50  | 1,27 | 6,45 | 50,52 |
|           | 07 Qi         | Cáceres   | 13,20                   | 12,67                     | 0,94 | 0,97 | 9,82  | 1,16 | 4,19 | 49,49 |
|           | 26 Qi         | Jaén      | 9,25                    | 15,10                     | 1,14 | 1,01 | 12,11 | 1,36 | 3,78 | 50,22 |
|           | <i>Q.ilex</i> | Red       | 10,28                   | 14,44                     | 1,10 | 0,98 | 10,47 | 1,26 | 4,48 | 49,99 |

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

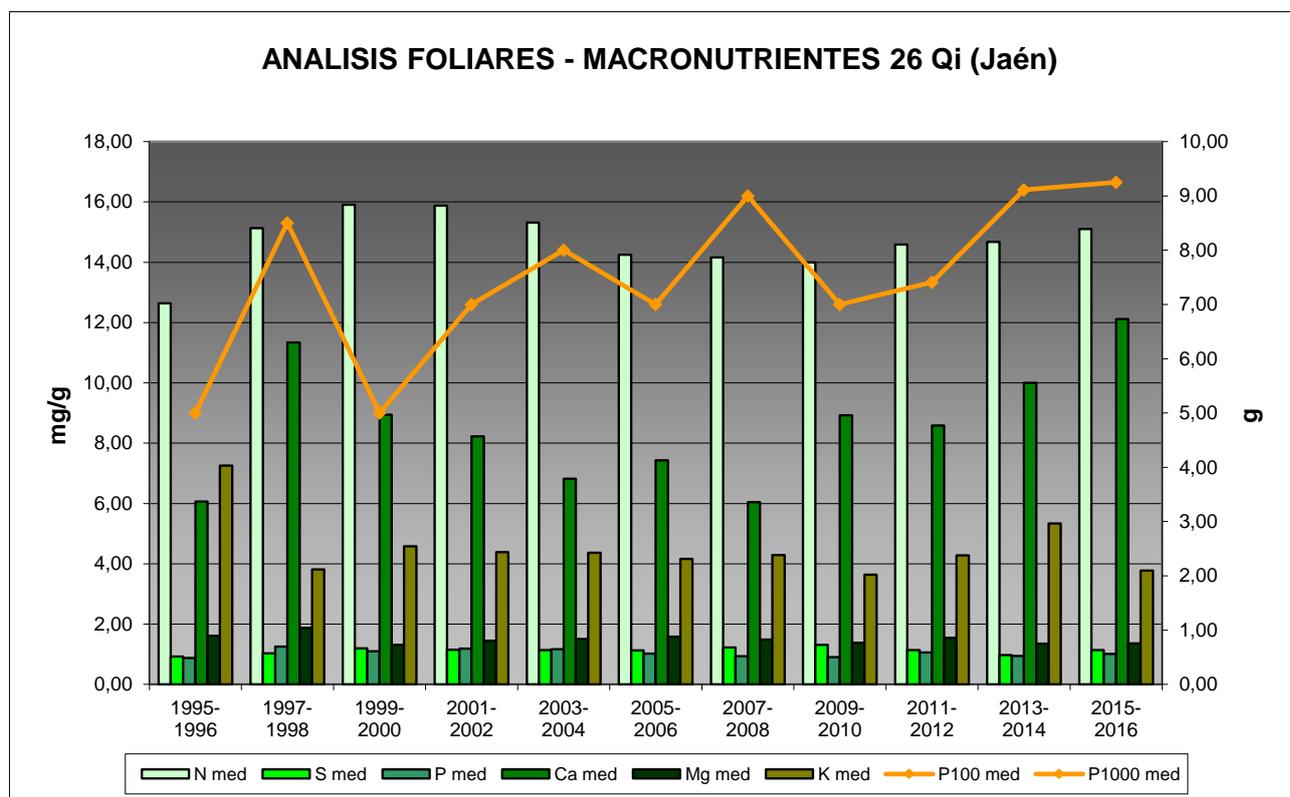


FIG 19: Evolución de macronutrientes (mg/g eje izquierdo) y peso de acículas (g eje derecho) en la parcela a lo largo de las sucesivas campañas.

## 7.2. Análisis Micronutrientes.

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

| Año           | Parcela       | Provincia   | MICRONUTRIENTES (µg/g MS) |              |               |               |             |
|---------------|---------------|-------------|---------------------------|--------------|---------------|---------------|-------------|
|               |               |             | Na                        | Zn           | Mn            | Fe            | Cu          |
| 1995-1996     | 01 Qi         | Santander   |                           | 32,00        | 3443,00       | 85,00         |             |
|               | 06 Qi         | Castellón   |                           | 41,00        | 640,00        | 355,00        |             |
|               | 07 Qi         | Cáceres     |                           | 25,00        | 2345,00       | 358,00        |             |
|               | 12 Qi         | Badajoz     |                           | 24,00        | 1024,00       | 344,00        |             |
|               | 16 Qi         | Sevilla     |                           | 25,00        | 1068,00       | 329,00        |             |
|               | 18 Qi         | Barcelona   |                           | 35,00        | 4416,00       | 568,00        |             |
|               | <b>26 Qi</b>  | <b>Jaén</b> |                           | <b>22,00</b> | <b>620,00</b> | <b>240,00</b> |             |
|               | 28 Qi         | Granada     |                           | 27,00        | 1595,00       | 761,00        |             |
|               | 32 Qi         | Burgos      |                           | 24,00        | 1934,00       | 132,00        |             |
|               | 35 Qi         | Zamora      |                           | 29,00        | 5906,00       | 444,00        |             |
|               | 40 Qi         | Baleares    |                           | 31,00        | 1494,00       | 635,00        |             |
|               | 49 Qi         | Toledo      |                           | 19,00        | 2364,00       | 230,00        |             |
| <i>Q.ilex</i> | Red           |             | 27,83                     | 2237,42      | 373,42        |               |             |
| 1997-1998     | 01 Qi         | Santander   | 2197,00                   | 31,50        | 1505,50       | 71,00         |             |
|               | 06 Qi         | Castellón   | 2726,50                   | 33,50        | 563,00        | 212,00        |             |
|               | 07 Qi         | Cáceres     | 2641,50                   | 20,50        | 1847,00       | 145,00        |             |
|               | 12 Qi         | Badajoz     | 3170,00                   | 22,50        | 607,00        | 355,00        |             |
|               | 16 Qi         | Sevilla     | 3140,50                   | 23,00        | 868,00        | 220,50        |             |
|               | 18 Qi         | Barcelona   | 102,00                    | 28,00        | 2074,00       | 143,50        |             |
|               | <b>26 Qi</b>  | <b>Jaén</b> | <b>78,00</b>              | <b>29,00</b> | <b>739,50</b> | <b>177,50</b> |             |
|               | 28 Qi         | Granada     | 77,50                     | 34,50        | 1039,50       | 293,00        |             |
|               | 32 Qi         | Burgos      | 56,00                     | 42,00        | 1637,00       | 196,00        |             |
|               | 35 Qi         | Zamora      | 173,00                    | 27,00        | 4043,50       | 103,00        |             |
|               | 40 Qi         | Baleares    | 999,50                    | 32,50        | 551,00        | 211,50        |             |
|               | 49 Qi         | Toledo      | 254,50                    | 30,50        | 2243,00       | 126,00        |             |
| <i>Q.ilex</i> | Red           | 1301,33     | 29,54                     | 1476,50      | 187,83        |               |             |
| 2013-2014     | 06 Qi         | Castellón   |                           | 25,79        | 530,57        | 104,21        | 3,66        |
|               | 07 Qi         | Cáceres     |                           | 19,73        | 1068,97       | 83,45         | 3,54        |
|               | <b>26 Qi</b>  | <b>Jaén</b> |                           | <b>24,74</b> | <b>699,64</b> | <b>144,79</b> | <b>3,99</b> |
|               | <i>Q.ilex</i> | Red         |                           | 22,95        | 813,56        | 112,14        | 3,75        |
| 2015-2016     | 06 Qi         | Castellón   |                           | 35,68        | 825,39        | 184,39        | 5,51        |
|               | 07 Qi         | Cáceres     |                           | 17,58        | 1959,46       | 158,05        | 3,28        |
|               | <b>26 Qi</b>  | <b>Jaén</b> |                           | <b>27,19</b> | <b>843,91</b> | <b>177,58</b> | <b>6,63</b> |
|               | <i>Q.ilex</i> | Red         |                           | 25,04        | 1286,43       | 171,13        | 5,06        |

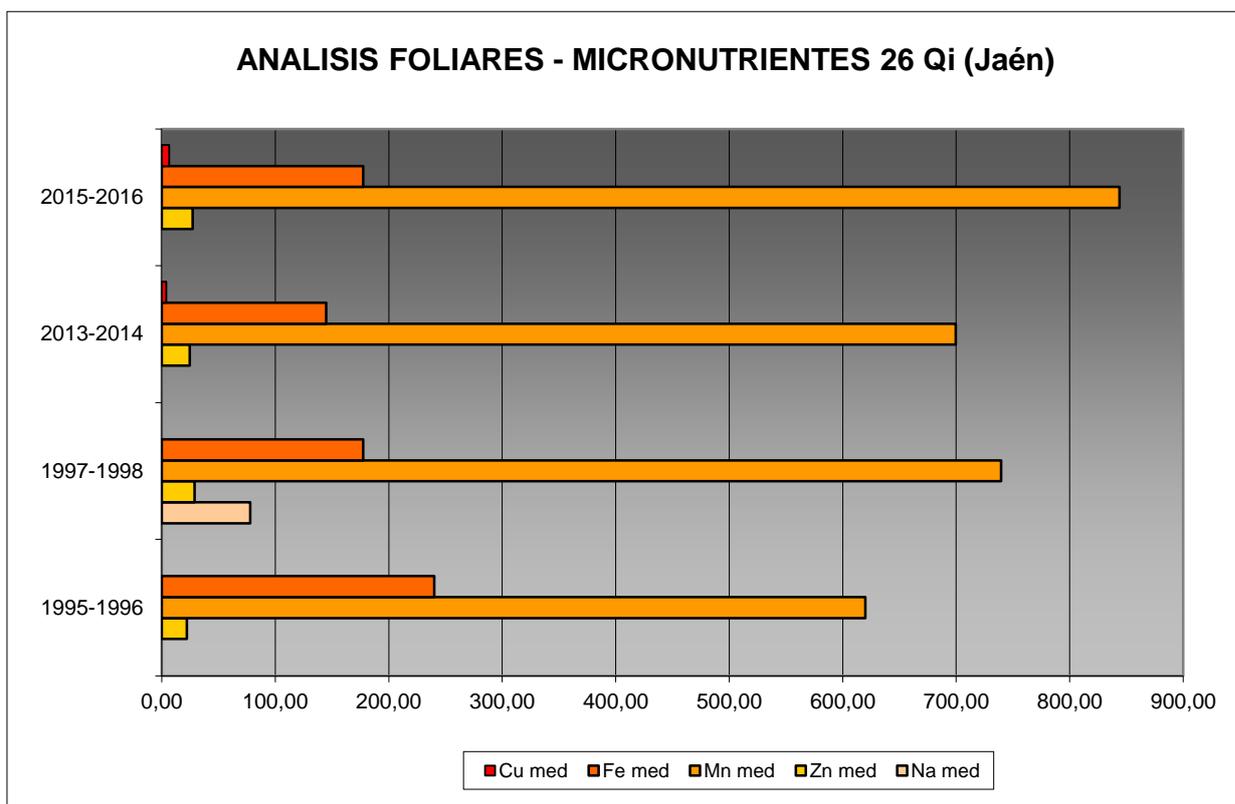


FIG 20: Evolución de micronutrientes (µg/g) en la parcela a lo largo de las sucesivas campañas

### 7.3. Interpretación de resultados.

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

A la vista de los resultados obtenidos en los análisis de la muestra foliar de la parcela 26Qi podemos hacer las siguientes observaciones tanto de la parcela tratada individualmente como respecto a la media interanual del resto de parcelas con la encina como especie dominante:

El **peso** medio de la muestra analizada de la parcela tiene tendencia ascendente, registrándose los valores mayores en las dos últimas campañas de evaluación.

Respecto a los **macronutrientes**; los valores de **nitrógeno** obtenidos para la parcela son bastante homogéneos, situándose en el entorno de los 14 mg/g, sin grandes fluctuaciones entre los distintos años. Por lo que se refiere al **azufre** se observa también un comportamiento bastante estable, en torno a valores de 1 mg/g, oscilando por tanto en las inmediaciones del valor de referencia de la especie, situado en torno a 0,959 mg/g. **Fósforo y calcio** experimentan un ligero incremento en la presente campaña lo que en el último de los elementos supone alcanzar el máximo de la serie histórica. El **magnesio** se presenta en un nivel muy similar al del año pasado y el **potasio** se reduce sin embargo. En cuanto al contenido en **carbono** del follaje, parámetro medido por primera vez en 2013-2014 se sitúa en torno al 50%, en un nivel similar al de otras especies forestales.

Los *micronutrientes* sólo se han analizado en los muestreos de 1995-1996, 1997-1998 y 2013-2014. En esos muestreos sólo se analizó el sodio en el segundo de ellos y el cobre en el tercero por lo que no podemos establecer una tendencia. Sin embargo, haciendo un estudio únicamente referente a la parcela vemos que el contenido de sodio está muy por debajo de la media para la especie mientras que en el caso del cobre es ligeramente superior. En la presente revisión se ha advertido un incremento generalizado en los cuatro elementos analizados: zinc, cobre, manganeso y hierro.

## 8. Desfronde.

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

Se presentan a continuación los resultados obtenidos desde 2010; haciéndose la salvedad al igual que en casos anteriores, de que en 2012 se ha muestreado el periodo enero-julio, mientras que en 2014 los análisis corresponden al periodo mayo-diciembre.

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

| Año  | Fracción | Peso (kg/ha) | C (%) | N (mg/g) | S (mg/g) | P (mg/g) | Ca (mg/g) | Mg (mg/g) | K (mg/g) |
|------|----------|--------------|-------|----------|----------|----------|-----------|-----------|----------|
| 2005 | Hojas    | 1.080        | 50,95 | 10,62    | 0,82     | 0,68     | 9,53      | 1,07      | 3,26     |
|      | Ramillas | 332          | 49,21 | 9,63     | 0,69     | 0,75     | 22,04     | 1,14      | 2,97     |
|      | Otras    | 570          | 48,53 | 16,26    | 1,23     | 1,01     | 9,82      | 1,10      | 4,22     |
| 2006 | Hojas    | 911          | 51,39 | 9,81     | 0,82     | 0,62     | 9,34      | 1,00      | 2,81     |
|      | Ramillas | 258          | 50,03 | 8,65     | 0,66     | 0,73     | 16,49     | 1,08      | 3,88     |
|      | Otras    | 775          | 49,02 | 15,68    | 1,20     | 1,06     | 8,89      | 1,08      | 3,84     |
| 2007 | Hojas    | 1.700        | 52,61 | 10,25    | 0,85     | 0,69     | 8,53      | 2,83      | 2,74     |
|      | Ramillas | 691          | 51,32 | 8,26     | 0,61     | 0,80     | 15,60     | 4,15      | 3,11     |
|      | Otras    | 1.080        | 50,26 | 18,38    | 1,34     | 1,51     | 9,35      | 3,60      | 4,69     |
| 2008 | Hojas    | 1.150        | 51,77 | 10,18    | 0,81     | 0,71     | 9,35      | 1,02      | 3,24     |
|      | Ramillas | 320          | 50,86 | 7,72     | 0,55     | 0,84     | 18,61     | 1,19      | 3,81     |
|      | Otras    | 530          | 49,06 | 22,22    | 1,47     | 1,44     | 10,47     | 1,26      | 3,82     |
| 2009 | Hojas    | 1.780        | 51,85 | 9,59     | 0,86     | 0,62     | 13,03     | 0,94      | 2,87     |
|      | Ramillas | 815          | 50,32 | 7,07     | 0,52     | 0,82     | 14,03     | 1,11      | 4,39     |
|      | Otras    | 999          | 49,88 | 15,45    | 1,33     | 1,08     | 8,76      | 1,15      | 5,39     |
| 2010 | Hojas    | 1.450        | 51,14 | 9,91     | 0,90     | 0,64     | 9,55      | 1,00      | 2,72     |
|      | Ramillas | 1.022        | 51,15 | 8,48     | 0,71     | 0,83     | 20,29     | 1,29      | 4,03     |
|      | Otras    | 974          | 49,79 | 15,09    | 1,48     | 0,99     | 9,96      | 1,16      | 5,00     |
| 2011 | Hojas    | 1.258        | 51,56 | 9,86     | 0,84     | 0,65     | 8,60      | 3,12      | 2,43     |
|      | Ramillas | 455          | 50,26 | 8,40     | 0,62     | 0,80     | 15,68     | 4,04      | 3,34     |
|      | Otras    | 672          | 49,25 | 16,97    | 1,34     | 1,11     | 8,57      | 2,81      | 3,84     |
| 2012 | Hojas    | 1.075        | 51,60 | 10,01    | 0,88     | 0,62     | 10,42     | 1,72      | 2,60     |
|      | Ramillas | 518          | 50,41 | 8,02     | 0,61     | 0,83     | 16,32     | 2,06      | 3,94     |
|      | Otras    | 491          | 49,51 | 17,95    | 1,51     | 1,21     | 9,91      | 1,66      | 4,59     |
| 2014 | Hojas    | 987          | 50,63 | 11,22    | 0,71     | 0,53     | 8,37      | 1,07      | 2,93     |
|      | Ramillas | 73           |       |          |          |          |           |           |          |
|      | Otras    | 537          |       |          |          |          |           |           |          |
| 2015 | Hojas    | 1.765        | 48,25 | 8,96     | 0,70     | 0,65     | 10,81     | 0,98      | 2,87     |
|      | Ramillas | 361          |       |          |          |          |           |           |          |

| Año   | Fracción | Peso (kg/ha) | C (%)        | N (mg/g)     | S (mg/g)    | P (mg/g)    | Ca (mg/g)    | Mg (mg/g)   | K (mg/g)    |
|-------|----------|--------------|--------------|--------------|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------|
| 2016  | Otras    | 961          | 45,51        | 16,85        | 1,14        | 1,05        | 5,68         | 1,12        | 6,16        |
|       | Hojas    | 1.239        | 50,68        | 10,79        | 0,96        | 0,73        | 12,52        | 1,09        | 2,62        |
|       | Ramillas | 231          |              |              |             |             |              |             |             |
| Media | Otras    | 853          | 47,87        | 17,39        | 0,56        | 0,41        | 4,23         | 0,42        | 1,14        |
|       | Hojas    | <b>1.309</b> | <b>51,13</b> | <b>10,11</b> | <b>0,83</b> | <b>0,65</b> | <b>10,00</b> | <b>1,44</b> | <b>2,83</b> |
|       | Ramillas | <b>461</b>   | <b>50,44</b> | <b>8,28</b>  | <b>0,62</b> | <b>0,80</b> | <b>17,38</b> | <b>2,01</b> | <b>3,68</b> |
|       | Otras    | <b>767</b>   | <b>48,87</b> | <b>17,22</b> | <b>1,26</b> | <b>1,09</b> | <b>8,56</b>  | <b>1,54</b> | <b>4,27</b> |

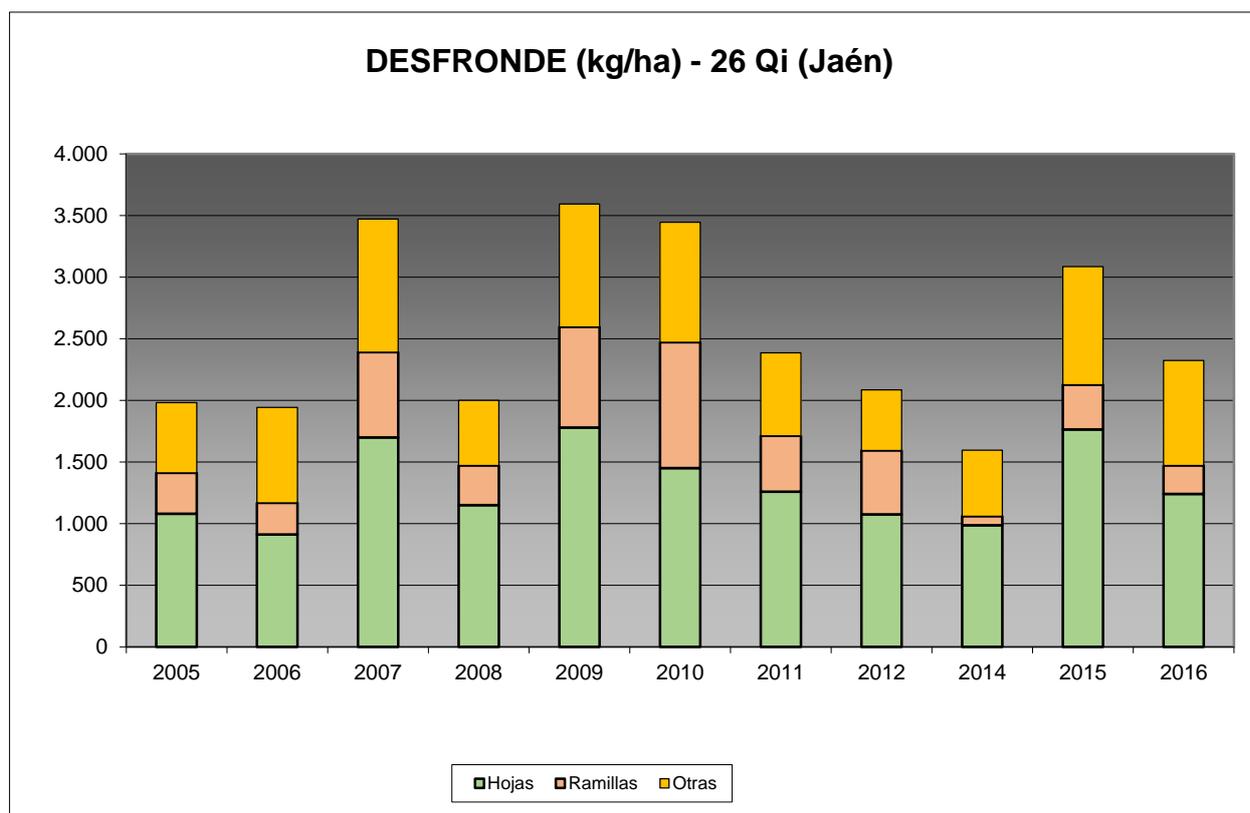


FIG 21: Fracciones de desfronde o litterfall. Serie histórica

Puede verse, con carácter general, cómo el desfronde foliar se sitúa en torno a los 2.000-3.500 kg/ha, con una reducción a lo largo del último año tras el incremento habido en el precedente; destacando el considerablemente elevado aporte de los ramillos finos, muy posiblemente relacionado con fenómenos de dieback, o muerte de ramillos terminales, bastante frecuente en encinas. Los contenidos en carbono del desfronde, próximos al 50% ponen de manifiesto su papel como sumidero de gases de efecto invernadero como el 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 26Qi, de entre ellos el comienzo y fin de fase; su duración o amplitud; el número de días transcurrido entre el 1 de enero y la fecha de inicio de la fase, y –como esbozo de la influencia de la temperatura en el fenómeno- los días-grado transcurridos desde el 1 de enero (periodo de parada vegetativa) y el comienzo de la fase, obtenido de la estación meteorológica instalada en la parcela.

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

| Año   | Aparición Hoja/Acícula $\geq$ 50% Población |             |        |                  |                     | Floración $\geq$ 50% Población |             |        |                  |                     |
|-------|---|-------------|--------|------------------|---------------------|--------------------------------|-------------|--------|------------------|---------------------|
|       | Fecha Inicio                                | Fecha Final | Durac. | Días desde 01/01 | Temp. Acum. (°Cdía) | Fecha Inicio                   | Fecha Final | Durac. | Días desde 01/01 | Temp. Acum. (°Cdía) |
| 1999  | 15/04/99                                    | 15/06/99    | 61     | 104              | 1015                | 30/03/99                       | 30/09/99    | 184    | 88               | 757                 |
| 2000  | 29/03/00                                    | 03/05/00    | 35     | 88               | 908                 |                                |             |        |                  |                     |
| 2001  | 13/03/01                                    | 17/04/01    | 35     | 71               | 563                 |                                |             |        |                  |                     |
| 2002  | 02/04/02                                    | 28/05/02    | 56     | 91               | 918                 |                                |             |        |                  |                     |
| 2003  | 01/04/03                                    | 20/05/03    | 49     | 90               | 592                 |                                |             |        |                  |                     |
| 2004  | 30/03/04                                    | 28/06/04    | 90     | 89               | 757                 | 02/03/04                       | 30/03/04    | 28     | 61               | 497                 |
| 2005  | 12/04/05                                    | 10/05/05    | 28     | 101              | 849                 | 12/04/05                       | 26/04/05    | 14     | 101              | 849                 |
| 2006  | 18/04/06                                    | 02/05/06    | 14     | 107              | 955                 |                                |             |        |                  |                     |
| 2007  | 27/03/07                                    | 12/06/07    | 77     | 85               | 766                 | 10/04/07                       | 08/05/07    | 28     | 99               | 876                 |
| 2008  | 01/04/08                                    | 20/05/08    | 49     | 91               | 922                 | 01/04/08                       | 15/04/08    | 14     | 91               | 922                 |
| 2009  | 31/03/09                                    | 14/04/09    | 14     | 89               | 805                 | 31/03/09                       | 14/04/09    | 14     | 89               | 805                 |
| 2010  | 13/04/10                                    | 27/04/10    | 14     | 102              | 937                 | 13/04/10                       | 27/04/10    | 14     | 102              | 937                 |
| 2011  | 29/03/11                                    | 20/04/11    | 22     | 87               | 779                 | 20/04/11                       | 24/05/11    | 34     | 109              | 1177                |
| 2012  | 25/04/12                                    | 29/05/12    | 34     | 115              | 835                 | 25/04/12                       | 29/05/12    | 34     | 115              | 835                 |
| 2014  | 22/04/14                                    | 27/05/14    | 35     | 111              | 1243                | 22/04/14                       | 27/05/14    | 35     | 111              | 1243                |
| 2015  | 28/04/15                                    | 26/05/15    | 28     | 117              | 1248                | 28/04/15                       | 26/05/15    | 28     | 117              | 1248                |
| 2016  | 29/03/16                                    | 26/04/16    | 28     | 88               | 772                 | 26/04/16                       | 08/06/16    | 43     | 116              | 1103                |
| Media |   |             | 39     | 96               | 874                 |                                |             | 39     | 100              | 937                 |

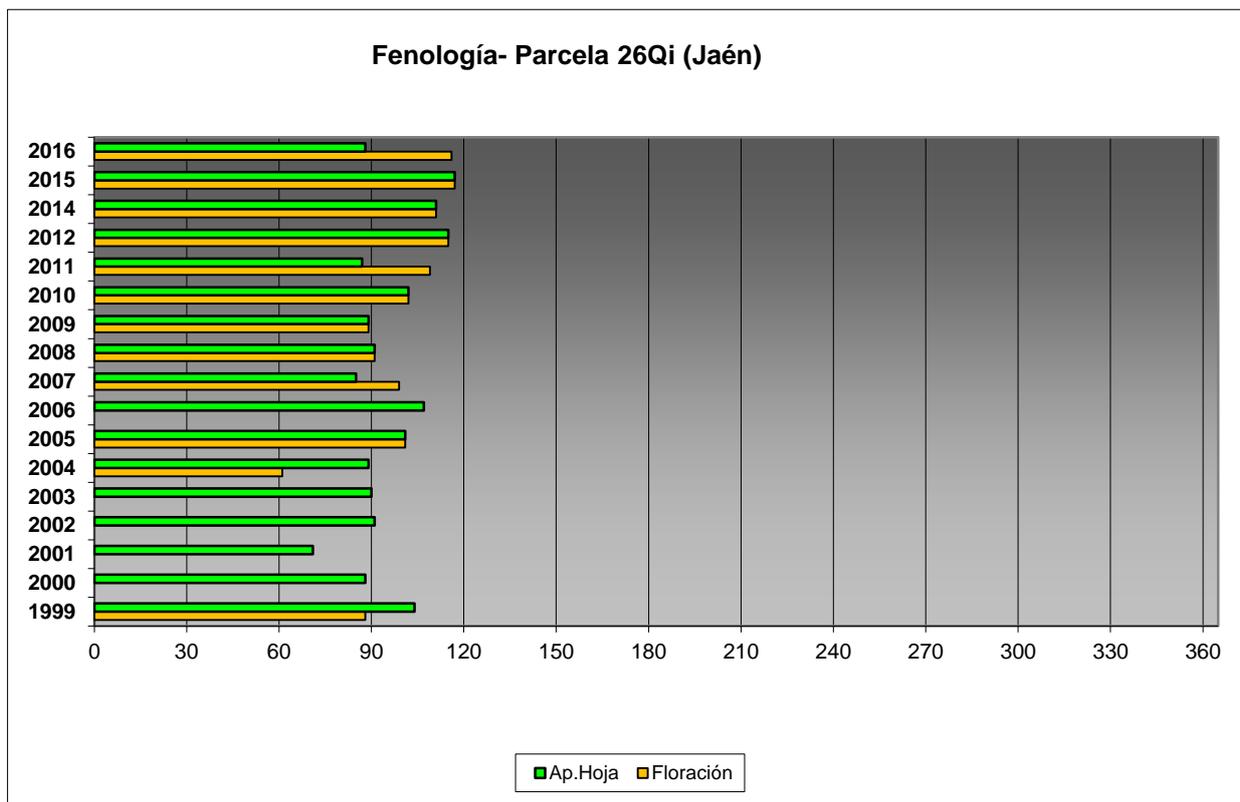


FIG 22: Fases fenológicas. Días desde 1 de enero hasta comienzo de fase.

Como puede verse en los gráficos anteriores, el comienzo de las distintas fases es bastante precoz, habiéndose iniciado los ciclos a lo largo del mes de marzo por regla general, con algún retraso hasta abril e incluso algún comienzo de floración en febrero en 2004. Por regla general, floración y aparición de la hoja se han presentado simultáneamente, retrasándose hasta abril a lo largo de los últimos años; adelantándose la brotación hacia finales de marzo.



FIG. 23: Encina brotando. Aparición hoja del año y amentos masculinos (abril).

**10. Cintas diamétricas.**

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

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

**TABLA 26:** Valor medio dendrómetros. Crecimiento medio: diferencia en cm y porcentaje entre el máximo y mínimo del año. Oscilación media: diferencia y porcentaje entre los valores de enero y diciembre (o comienzo/fin de año en años incompletos)

| AÑO          | Crecimiento medio (cm) | Crecimiento medio (%) | Oscilación media (cm) | Oscilación media (%) |
|--------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|
| 2004         | 0,11                   | 0,35                  | 0,11                  | -0,23                |
| 2005         | 0,18                   | 0,63                  | 0,18                  | 0,22                 |
| 2006         | 0,15                   | 0,51                  | 0,15                  | 0,50                 |
| 2007         | 0,56                   | 1,89                  | 0,56                  | 0,57                 |
| 2008         | 0,29                   | 0,97                  | 0,29                  | 0,82                 |
| 2009         | 0,36                   | 1,06                  | 0,36                  | 0,06                 |
| 2010         | 0,22                   | 0,72                  | 0,22                  | 0,51                 |
| 2011         | 0,28                   | 0,92                  | 0,28                  | 0,64                 |
| 2012         | 0,10                   | 0,32                  | 0,10                  | 0,15                 |
| 2014         | 0,13                   | 0,39                  | 0,13                  | 0,36                 |
| 2015         | 0,10                   | 0,30                  | 0,10                  | 0,26                 |
| 2016         | 0,24                   | 0,76                  | 0,24                  | 0,60                 |
| <b>Media</b> | <b>0,23</b>            | <b>0,73</b>           | <b>0,23</b>           | <b>0,37</b>          |

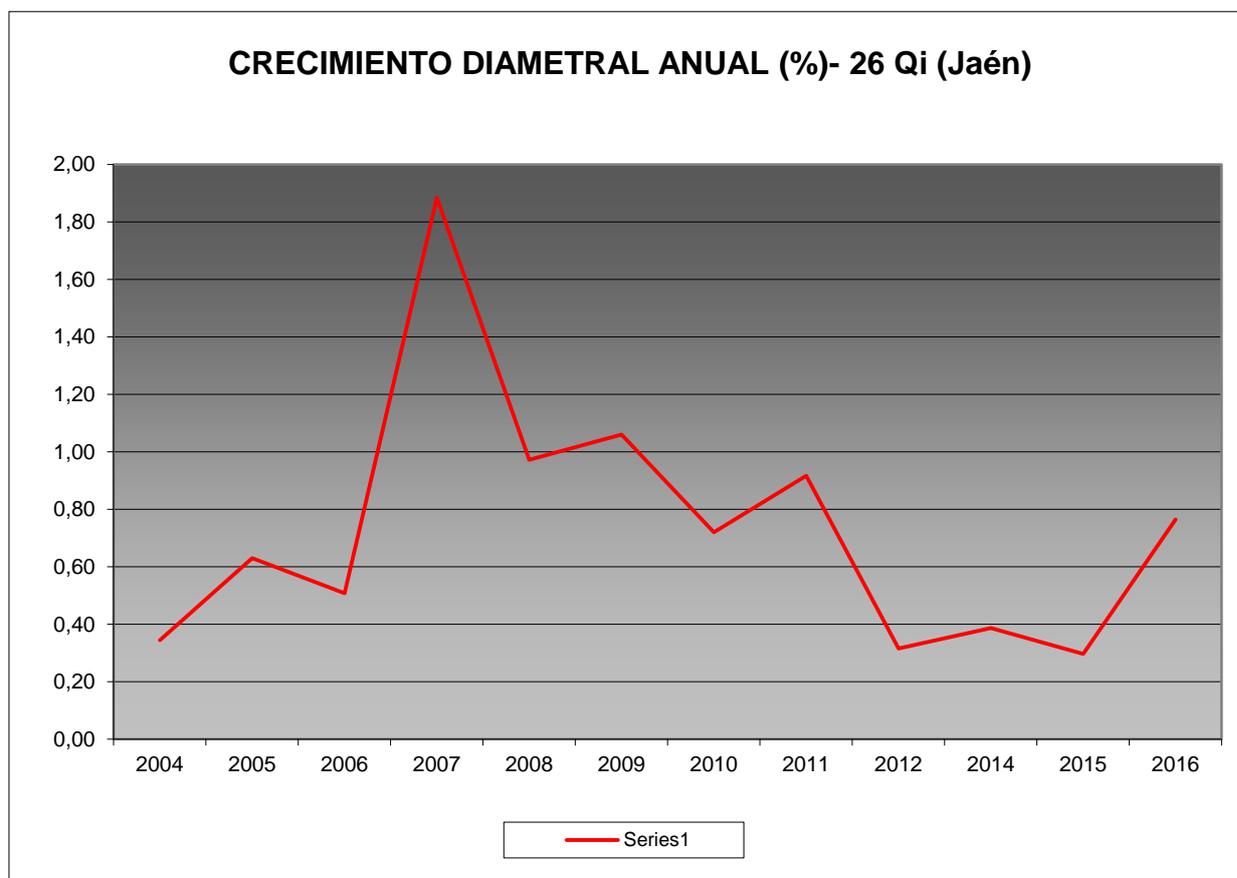


FIG 24: Crecimiento diametral anual. Porcentaje sobre el inicio.

Como puede verse en el gráfico anterior, el crecimiento diamétrico anual en la parcela considerada ha oscilado, excepción hecha del primer año de evaluación, entre el 0,51% de 2006 y el 1,89% de 2007, situándose por regla general en valores ligeramente inferiores al 1% anual. Durante el último año se observa un marcado incremento de la variable.

## 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. Cabe hacer constar, por lo que se refiere a la meteorología, que los datos correspondientes a 2012 abarcan sólo el periodo enero-junio.

TABLA 27: Parámetros meteorológicos básicos. Precipitación anual. Temperatura media anual, máxima de las máximas, mínima de las mínimas, media de las máximas, media de las mínimas. Radiación solar media. Humedad relativa media. Velocidad del viento media y máxima.

| Año  | Prec | T med | T MAX | T MIN | T max | T min | Rad med             | HR med | V viento med | V viento max |
|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|---------------------|--------|--------------|--------------|
|      | (mm) | (°C)  |       |       |       |       | (W/m <sup>2</sup> ) | (%)    | (m/s)        |              |
| 1997 | 569  | 8,3   | 18,4  | 0,2   | 11,6  | 5,6   | 64,8                | 87,8   | 0,9          | 19,3         |
| 1998 | 573  | 13,7  | 39,1  | -7,6  | 19,5  | 8,7   | 190,3               | 63,7   | 1,3          | 27,2         |

| 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)        |              |
| 1999  | 575  | 15,5  | 39,0  | -7,0  | 21,4  | 10,2  | 399,2               |        |              | 17,0         |
| 2000  | 805  | 15,6  | 39,5  | -12,7 | 21,4  | 10,1  | 204,0               | 56,4   | 1,3          | 22,7         |
| 2001  | 967  | 15,0  | 38,8  | -13,5 | 20,5  | 9,4   | 217,5               | 63,4   | 1,5          | 19,7         |
| 2002  | 736  | 15,6  | 38,1  | 1,5   | 21,1  | 10,6  | 246,8               | 65,0   | 1,4          | 17,5         |
| 2003  | 850  | 15,6  | 38,1  | 1,5   | 21,1  | 10,6  | 246,8               | 65,0   | 1,4          | 17,5         |
| 2004  | 595  | 15,4  | 40,0  | -5,2  | 21,0  | 10,1  |                     | 59,6   | 1,5          | 20,1         |
| 2005  | 305  | 15,8  | 41,7  | -9,4  | 21,9  | 10,0  |                     | 54,8   | 1,7          | 19,7         |
| 2006  | 693  | 16,1  | 38,9  | -3,8  | 21,7  | 10,9  | 194,3               | 63,7   | 1,6          | 17,8         |
| 2007  | 594  | 15,3  | 39,4  | -1,7  | 21,2  | 10,1  |                     | 60,2   | 1,6          |              |
| 2008  | 725  | 16,4  | 37,8  | -12,0 | 22,5  | 10,3  | 219,4               | 61,9   | 1,8          | 18,2         |
| 2009  | 497  | 18,5  | 38,8  | -3,5  | 24,6  | 12,9  | 210,8               | 57,0   | 1,7          | 21,2         |
| 2010  | 984  | 17,4  | 41,8  | -2,1  | 23,0  | 12,3  |                     | 61,9   | 1,6          | 20,8         |
| 2011  | 630  | 16,6  | 40,9  | -1,3  | 22,6  | 10,9  | 220,3               | 69,4   | 6,7          | 54,0         |
| 2012  | 187  | 14,1  | 41,8  | -4,1  | 20,1  | 8,6   | 262,2               | 61,3   | 1,8          | 19,4         |
| 2014  | 358  | 17,1  | 40,1  | -1,5  | 23,9  | 10,7  | 192,0               | 64,3   | 1,6          | 16,6         |
| 2015  | 397  | 17,3  | 41,1  | -2,6  | 23,4  | 11,8  | 245,0               | 64,8   | 1,1          | 17,2         |
| 2016  | 890  | 16,4  | 43,0  | -3,4  | 21,9  | 11,3  | 237,0               | 70,2   | 1,2          | 18,7         |
| Media | 628  | 15,6  | 38,8  | -4,6  | 21,3  | 10,3  | 223,4               | 63,9   | 1,8          | 21,4         |

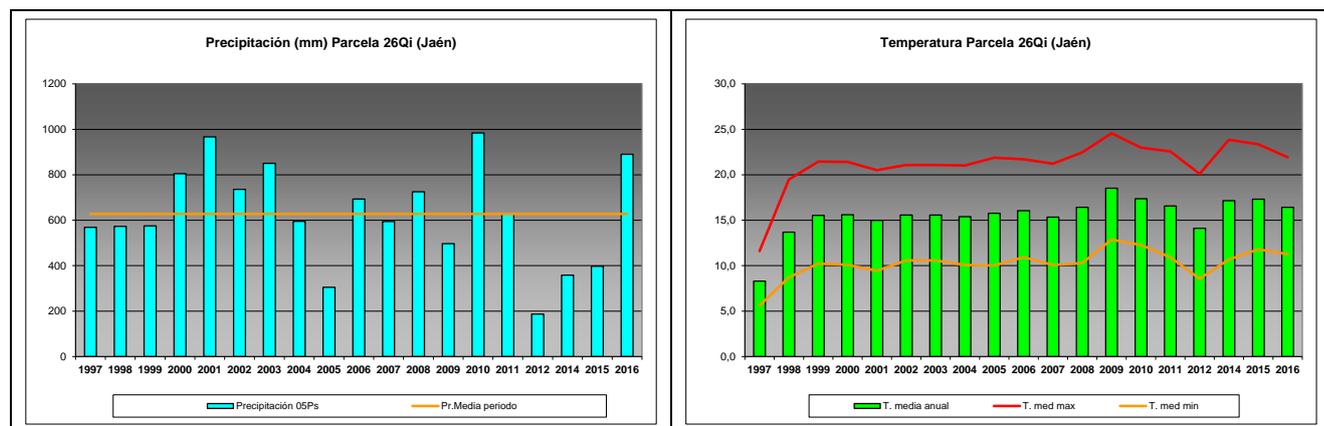


FIG 25: Principales variables meteorológicas.

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

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

| Año  | DT   | DH   | PMAX5 |               | PPES | NOPREC |               |
|------|------|------|-------|---------------|------|--------|---------------|
|      | días | Días | mm    | Intervalo     | Días | Días   | Intervalo     |
| 2000 | 85   | 1    | 87,8  | 22/12 a 26/12 | 0    | 88     | 05/06 a 31/08 |
| 2001 | 75   | 0    | 70,4  | 23/01 a 27/01 | 0    | 79     | 16/05 a 31/08 |

| Año  | DT   | DH   | PMA5  |               | PPES | NOPREC |               |
|------|------|------|-------|---------------|------|--------|---------------|
|      | días | Días | mm    | Intervalo     | Días | Días   | Intervalo     |
| 2002 | 76   | 0    | 63,6  | 13/11 a 17/11 | 0    | 81     | 12/06 a 31/08 |
| 2003 |      |      |       |               |      |        |               |
| 2004 | 82   | 0    | 63,4  | 21/02 a 25/02 | 2    | 41     | 14/06 a 24/07 |
| 2005 | 90   | 0    | 74,0  | 10/10 a 14/10 | 1    | 80     | 13/06 a 31/08 |
| 2006 | 84   | 0    | 31,0  | 18/02 a 22/02 | 1    | 68     | 10/08 a 16/08 |
| 2007 | 68   | 0    | 44,0  | 08/02 a 12/02 | 0    | 47     | 19/06 a 04/08 |
| 2008 | 71   | 0    | 23,6  | 02/01 a 06/01 | 0    | 48     | 15/07 a 31/08 |
| 2009 | 96   | 0    | 146,2 | 18/12 a 22/12 | 0    | 86     | 07/06 a 31/08 |
| 2010 | 78   | 0    | 145,0 | 21/02 a 25/02 | 0    | 60     | 17/06 a 15/08 |
| 2011 | 97   | 0    | 89,0  | 13/02 a 17/02 | 1    | 85     | 08/06 a 31/08 |
| 2012 |      |      |       |               |      |        |               |
| 2013 |      |      |       |               |      |        |               |
| 2014 | 95   | 0    | 77,8  | 11/11 a 15/11 | 0    | 68     | 25/06 a 31/08 |
| 2015 | 92   | 0    | 45,8  | 01/11 a 05/11 | 0    | 52     | 17/06 a 07/08 |
| 2016 | 99   | 0    | 99,8  | 20/11 a 24/11 | 4    | 56     | 07/07 a 31/08 |

## 12. Índice de Área Foliar.

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

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

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

| SITIO | 2014 | 2015 | 2016 | Media |
|-------|------|------|------|-------|
| S-01  | 1,30 | 1,09 | 1,22 | 1,20  |
| S-02  | 1,42 | 1,06 | 1,05 | 1,18  |
| S-03  | 1,64 | 1,15 | 1,17 | 1,32  |
| S-04  | 1,08 | 0,91 | 1,05 | 1,01  |
| S-05  | 1,31 | 1,05 | 1,20 | 1,19  |
| S-06  | 1,62 | 1,25 | 1,26 | 1,38  |
| S-07  | 1,26 | 1,05 | 1,17 | 1,16  |
| S-08  | 2,00 | 1,42 | 1,16 | 1,53  |
| S-09  | 1,11 | 0,97 | 1,04 | 1,04  |
| S-10  | 1,73 | 1,44 | 1,08 | 1,42  |
| S-11  | 1,11 | 1,02 | 1,04 | 1,06  |
| S-12  | 1,36 | 1,23 | 1,19 | 1,26  |
| S-13  | 1,99 | 1,89 | 1,41 | 1,76  |
| S-14  | 1,44 | 1,42 | 1,18 | 1,35  |

| SITIO | 2014        | 2015        | 2016        | Media       |
|-------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| S-15  | 1,35        | 1,34        | 1,26        | <b>1,32</b> |
| S-16  | 0,95        | 1,04        | 0,99        | <b>0,99</b> |
| Media | <i>1,42</i> | <i>1,21</i> | <i>1,15</i> | <i>1,26</i> |

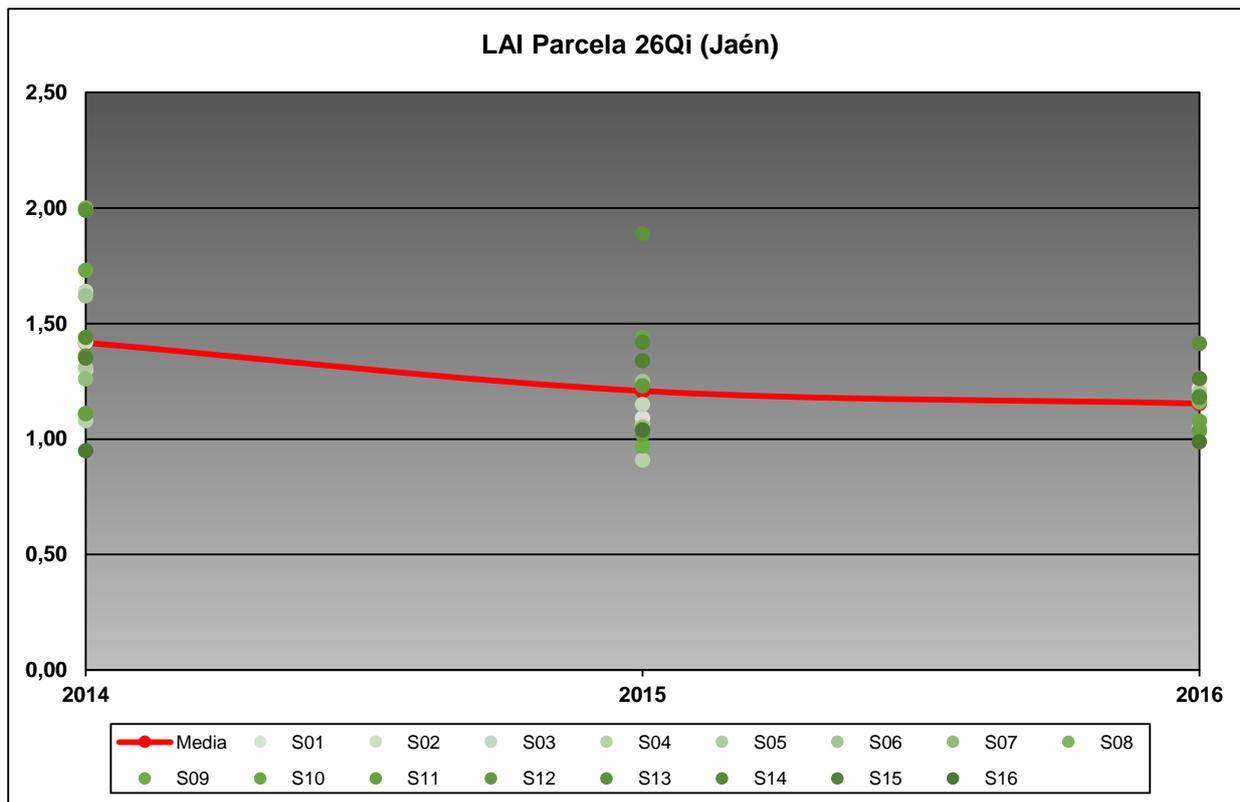


FIG 26: LAI puntos de observación y media de la parcela.

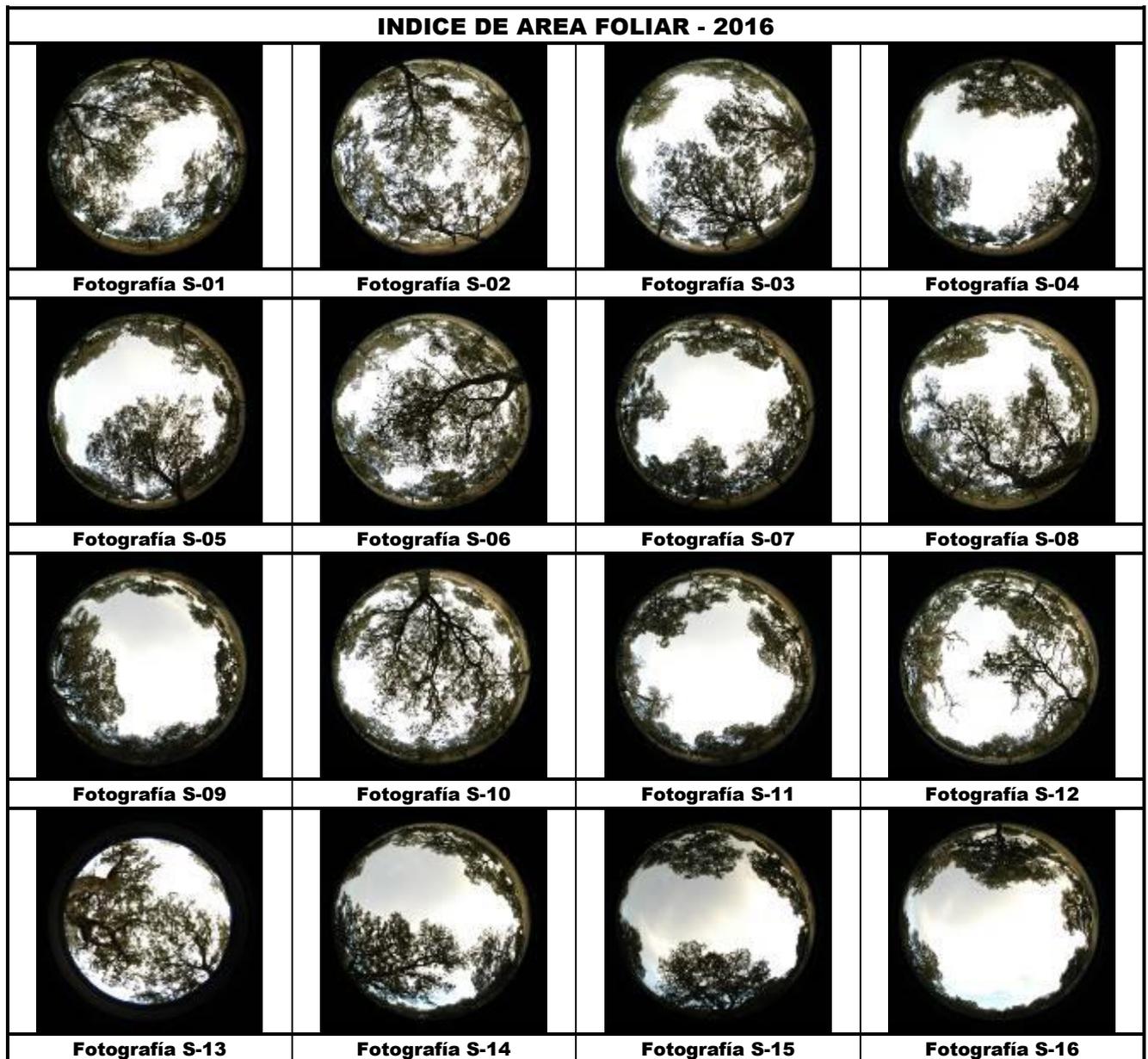


FIG 27: Fotos hemisféricas para determinación del Índice de Área Foliar.