

20
24



RED EUROPEA DE SEGUIMIENTO INTENSIVO Y CONTINUO DE LOS ECOSISTEMAS FORESTALES

RED DE NIVEL II MEMORIA – 2024

PARCELA 26 Qi (JAEN)



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO

DIRECCIÓN GENERAL DE BIODIVERSIDAD, BOSQUES
Y DESERTIFICACIÓN

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



Tecmena, s.l.
TECNICAS DEL MEDIO NATURAL

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

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	23
5.2. Conductividad	25
5.3. Potasio	26
5.4. Calcio	27
5.5. Magnesio	29
5.6. Sodio	30
5.7. Amonio	31
5.8. Cloro	32
5.9. Nitratos	34
5.10. Sulfatos	35
5.11. Alcalinidad.....	36
5.12. Nitrógeno total	38
5.13. Carbono orgánico disuelto.....	39
5.14. Aluminio	40
5.15. Manganese.....	41
5.16. Hierro.....	42
5.17. Interpretación de resultados	43
6. Calidad del aire. Inmisión	45
7. Análisis foliar	47
7.1. Macronutrientes	47
7.2. Micronutrientes	50
7.3. Interpretación de resultados	52
8. Desfronde	53
9. Fenología	56
10. Cintas diamétricas	58
11. Meteorología	59
12. Índice de Área Foliar	61

INDICE DE TABLAS

TABLA 1: Características de la parcela.

TABLA 2: Datos meteorológicos parcela.

TABLA 3: Inventario florístico 2007-2009

TABLA 4: Características dasométricas

TABLA 5: Distribución de agentes dañinos en la parcela

TABLA 6: Distribución de síntomas y signos en la parcela

TABLA 7: Relación entre agentes, síntomas y signos observados

TABLA 8: Equipos de medición instalados

TABLA 9: Parámetros descriptores de la deposición atmosférica

TABLA 10: Caracterización pH

TABLA 11: Caracterización conductividad

TABLA 12: Caracterización potasio

TABLA 13: Caracterización calcio

TABLA 14: Caracterización magnesio

TABLA 15: Caracterización sodio

TABLA 16: Caracterización amonio

TABLA 17: Caracterización cloro

TABLA 18: Caracterización nitratos

TABLA 19: Caracterización sulfatos

TABLA 20: Caracterización alcalinidad

TABLA 21: Caracterización nitrógeno total

TABLA 22: Caracterización carbono orgánico disuelto

TABLA 23: Caracterización aluminio

TABLA 24: Caracterización manganeso

TABLA 25: Caracterización hierro

TABLA 26: Valores de referencia de inmisión atmosférica

TABLA 27: Inmisión atmosférica

TABLA 28: Análisis foliares por campaña bianual de muestreo para la parcela y especie. Macronutrientes

TABLA 29: Análisis foliares por campaña bianual de muestreo para la parcela y especie. Micronutrientes

TABLA 30: Resultados medios del análisis de desfronde

TABLA 31: Resultados de la evaluación fenológica

TABLA 32: Valor medio dendrómetros

TABLA 33: Valores medios meteorológicos

TABLA 34: Parámetros de estrés meteorológico

TABLA 35: Índices de Área Foliar

INDICE DE FIGURAS

FIG 1: Posición y vistas de la parcela

FIG 2: Climodiagrama de la parcela

FIG 3: Caracterización dasométrica de la parcela

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

FIG 5: Tipos de defoliación

FIG 6: Daños forestales

FIG 7: Instrumentación

FIG 8: Variación temporal de pH

FIG 9: Variación temporal de conductividad

FIG 10: Variación temporal de potasio

FIG 11: Variación temporal de calcio

FIG 12: Variación temporal de magnesio

FIG 13: Variación temporal de sodio

FIG 14: Variación temporal de amonio

FIG 15: Variación temporal de cloro

FIG 16: Variación temporal de nitratos

FIG 17: Variación temporal de sulfatos

FIG 18: Variación temporal de alcalinidad

FIG 19: Variación temporal de nitrógeno total

FIG 20: Variación temporal de carbono orgánico disuelto

FIG 21: Variación temporal de aluminio

FIG 22: Variación temporal de manganeso

FIG 23: Variación temporal de hierro

FIG 24: Variación temporal de inmisión por dosímetros

FIG 25: Evolución de macronutrientes

FIG 26: Evolución de micronutrientes

FIG 27: Fracciones de desfronde o litterfall. Serie histórica

FIG 28: Fases fenológicas. Inicio de fase

FIG 29: Fases fenológicas

FIG 30: Crecimiento diametral anual. Crecimientos mensuales dendrómetros y media parcela

FIG 31: Principales variables meteorológicas

FIG 32: Índices de Área Foliar

FIG 33: Fotos hemisféricas

1. Situación de la parcela.

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

Sus principales características se resumen en la siguiente tabla:

TABLA 1: Características de la parcela.

PARCELA	ESPECIE	PROVINCIA	T. MUNICIPAL	REPLANTEO	LTER
26 Qi	<i>Quercus ilex</i>	Jaén	Andújar	07/09/1994	ES-018
LATITUD	LONGITUD	XUTM	YUTM	ALTITUD	PENDIENTE
+38°11'00"	-04°05'00"	405.000	4.228.000	610	10
				Oeste	Fuencubierta

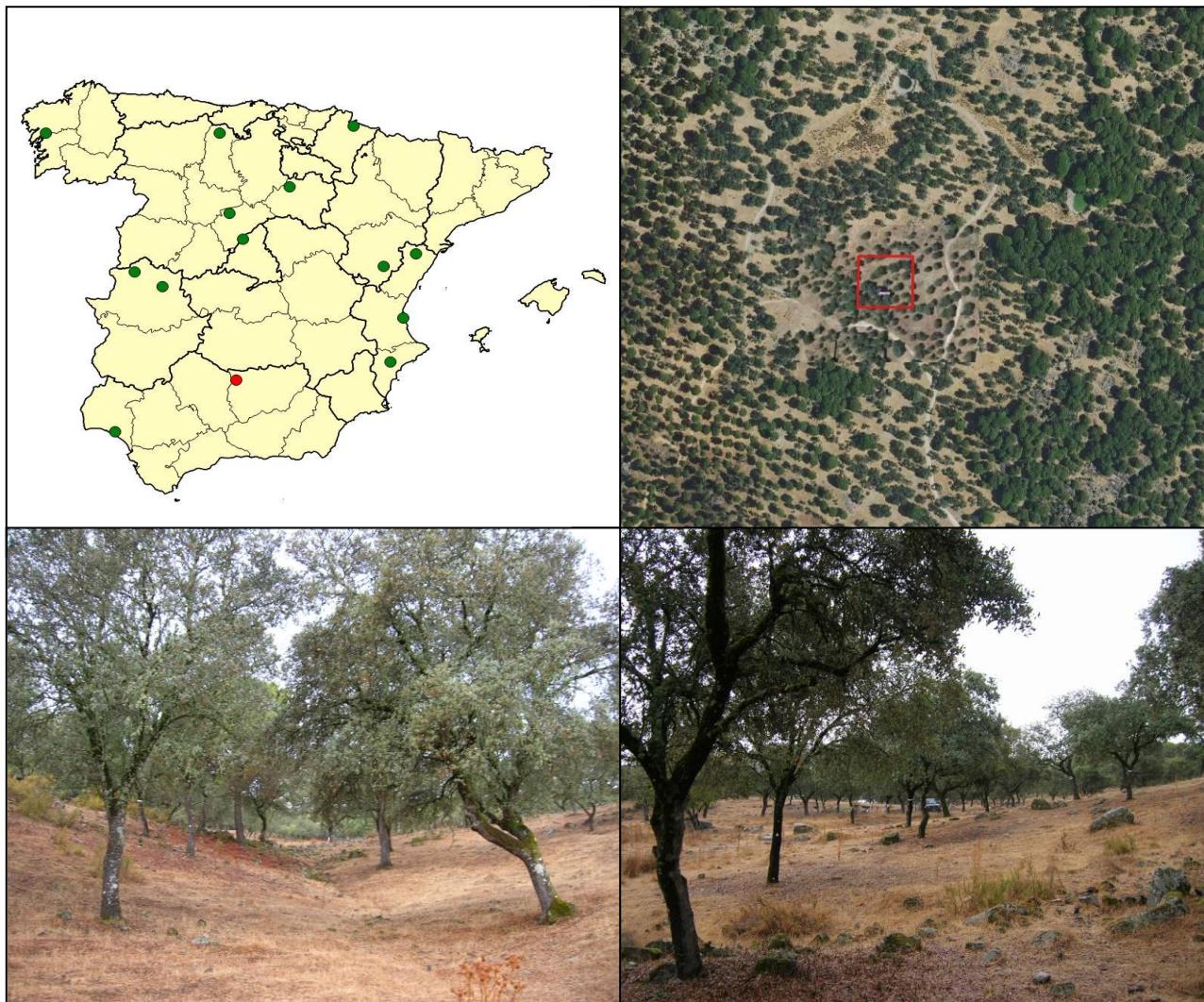


FIG 1: Posición y vistas de la parcela 26Qi

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
T(°C)	7,1	8,4	10,8	13,7	17,7	22,2	26,4	25,8	22,2	16,5	10,9	7,2	15,7
P(mm)	84	88	83	60	53	26	4	6	28	68	71	93	665
T. Media Máximas Mes más Cálido						34,5							
2,7 T. Media Mínimas Mes más Frío													

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*.

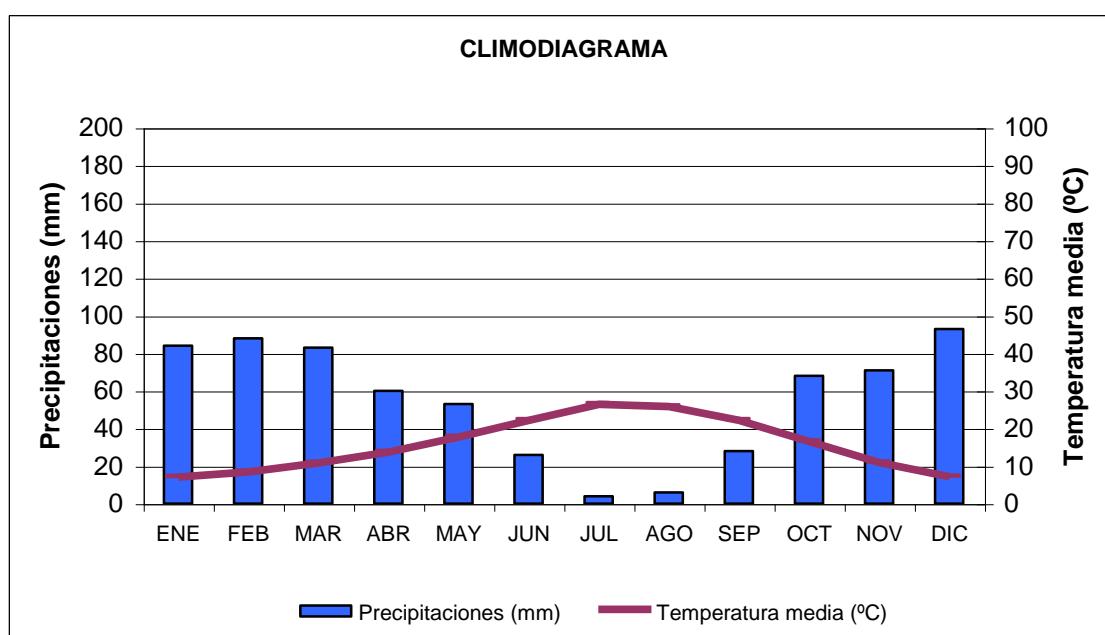


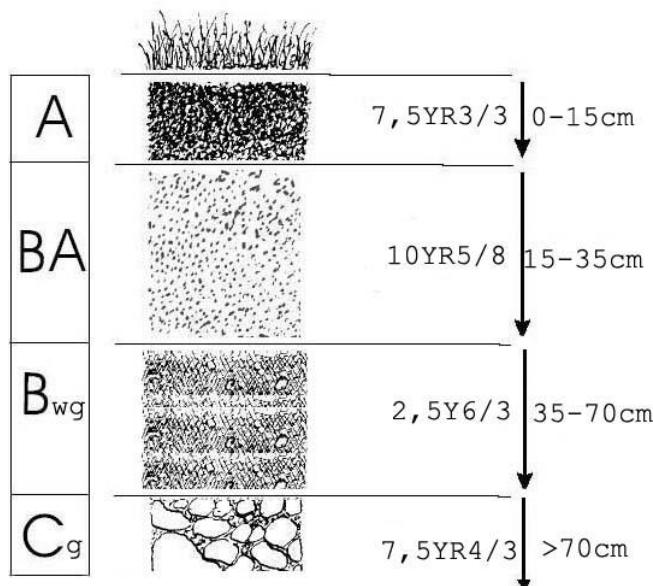
FIG 2: Climodiagrama de la parcela

2.2. Geología y Suelos.

Litología: granito.

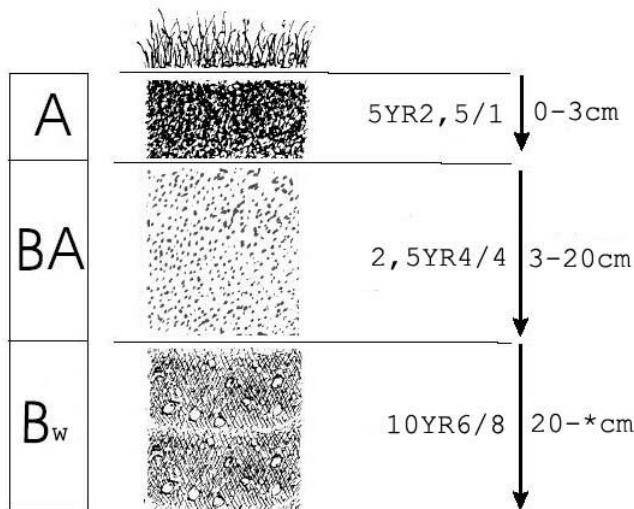
Edafología: *Dystric Cambisol / Gleyc Cambisol / Dystric leptosol / Umbric gleysol*.

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.



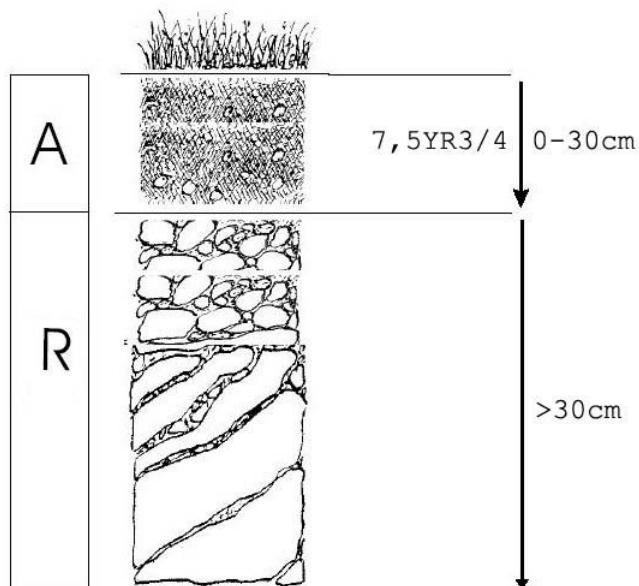
Horizonte	Espesor (cm)	Descripción
A	0-15	Pardo oscuro (7.5 YR 3/3) en húmedo; arenó-arcilloso; estructura grumosa, mediana, moderada; muy friable en húmedo; muy poroso; frecuentes raíces, muy finas; fuerte actividad de la fauna (lombrices); límite neto y ligeramente ondulado.
BA	15-35	Pardo amarillento (10 YR 5/8) en húmedo; arenó-arcilloso; estructura masiva, poliédrica angular, gruesa, débil; muy friable en húmedo; muy poroso; buena actividad de la fauna (lombrices); límite difuso y plano.
B _{wg}	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 _g	70	Pardo (7.5 YR 4/3) en húmedo; granito de grano fino, arenizado, con vetas grises de hidromorfismo.

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



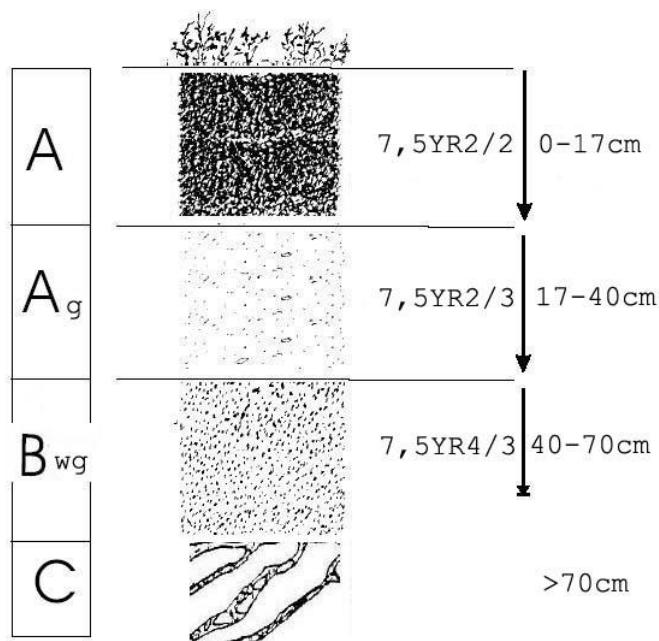
Horizonte	Espesor (cm)	Descripción
A	0-23	Pardo oscuro (7.5 YR 3/2) en húmedo; arenoso; estructura grumosa, muy fina, moderada; algunas gravas redondeadas de granito; muy friable en húmedo; muy poroso; poca-frecuentes raíces de todos los tamaños; abundante actividad de la fauna; límite gradual y plano.
B _{wg1}	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 _{wg2}	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 _g	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.
Ag	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.
Bwg	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 adehesado, 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
ESTRATO ARBÓREO	25,0	<i>Juncus bufonius L.</i>	+
<i>Quercus ilex L.</i>	25,0	<i>Lavandula stoechas L.</i>	0,5
ESTRATO ARBUSTIVO	0,8	<i>Legousia castellana (Lange) Samp.</i>	+
<i>Rosmarinus officinalis L.</i>	0,8	<i>Leontodon taraxacoides (Vill.) Mérat</i>	+
EST. SUBARBUSTIVO-HERBACEO	45,0	<i>Logfia gallica (L.) Cosson & Germ.</i>	+
<i>Agrostis castellana Boiss. & Reuter</i>	0,4	<i>Lotus parviflorus Desf.</i>	+
<i>Agrostis pourretii Willd.</i>	+	<i>Melica ciliata L.</i>	+
<i>Anagallis arvensis L.</i>	+	<i>Moehringia pentandra Gay</i>	+
<i>Andryala integrifolia L.</i>	+	<i>Olea europaea L.</i>	+
<i>Arrhenatherum album (Vahl) W.D. Clayt</i>	+	<i>Ornithopus compressus L.</i>	+
<i>Asparagus acutifolius L.</i>	+	<i>Orobanche sp.</i>	+
<i>Asphodelus aestivus Brot.</i>	0,2	<i>Petrorhagia nanteuilii (Burnat) P.W. Ball</i>	+
<i>Asterolinon linum-stellatum (L.) Duby</i>	+	<i>Pinus pinea L.</i>	+
<i>Astragalus sp.</i>	+	<i>Plantago bellardii All.</i>	+
<i>Avena barbata Pott ex Link</i>	+	<i>Plantago lanceolata L.</i>	+
<i>Bellardia trixago (L.) All.</i>	+	<i>Polycarpon tetraphyllum (L.) L.</i>	+
<i>Brachypodium distachyon (L.) Beauv.</i>	+	<i>Pyrus bourgaeana Decne</i>	+
<i>Brassica barrelieri (L.) Janka</i>	+	<i>Quercus ilex L.</i>	1,0
<i>Briza maxima L.</i>	+	<i>Rosmarinus officinalis L.</i>	0,5
<i>Briza minor L.</i>	+	<i>Rumex acetosella L.</i>	0,2
<i>Bromus diandrus Roth</i>	+	<i>Rumex bucephalophorus L.</i>	+
<i>Bromus hordeaceus L.</i>	+	<i>Sanguisorba minor Scop.</i>	+
<i>Bromus madritensis L.</i>	+	<i>Senecio jacobaea L.</i>	+
<i>Bromus rigidus Roth</i>	+	<i>Sherardia arvensis L.</i>	+
<i>Bromus sterilis L.</i>	+	<i>Silene gallica L.</i>	+
<i>Calendula arvensis L.</i>	+	<i>Silene scabriflora Brot.</i>	+
<i>Campanula lusitanica L.</i>	+	<i>Sisymbrium officinale (L.) Scop.</i>	+
<i>Capsella bursa-pastoris (L.) Medicus</i>	+	<i>Sonchus asper (L.) Hill</i>	+
<i>Cardamine hirsuta L.</i>	+	<i>Spergularia purpurea (Pers.) G. Don fil.</i>	+
<i>Carduus tenuiflorus Curtis</i>	+	<i>Taeniamia caput-medusae (L.) Nevski</i>	+
<i>Carlina corymbosa L.</i>	+	<i>Tamus communis L.</i>	+
<i>Centaurea melitensis L.</i>	+	<i>Thymus mastichina L.</i>	0,5
<i>Cerastium glomeratum Thuill.</i>	+	<i>Tolpis barbata (L.) Gaertner</i>	+
<i>Cerastium pumilum Curtis</i>	+	<i>Torilis arvensis (Hudson) Link</i>	+
<i>Conopodium sp.</i>	+	<i>Torilis nodosa (L.) Gaertner</i>	+
<i>Corynephorus fasciculatus Boiss. & Reut</i>	+	<i>Trifolium angustifolium L.</i>	+
<i>Crucianella angustifolia L.</i>	+	<i>Trifolium arvense L.</i>	+
<i>Cynosurus echinatus L.</i>	+	<i>Trifolium bocconeii Savi</i>	+
<i>Dactylis glomerata L.</i>	+	<i>Trifolium campestre Schreber</i>	+
<i>Echium plantagineum L.</i>	+	<i>Trifolium cherleri L.</i>	+
<i>Erodium cicutarium (L.) L'Hér.</i>	+	<i>Trifolium glomeratum L.</i>	+
<i>Erodium moschatum (L.) L'Hér.</i>	+	<i>Trifolium stellatum L.</i>	+
<i>Filago micropodioides Lange</i>	+	<i>Trifolium striatum L.</i>	+

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

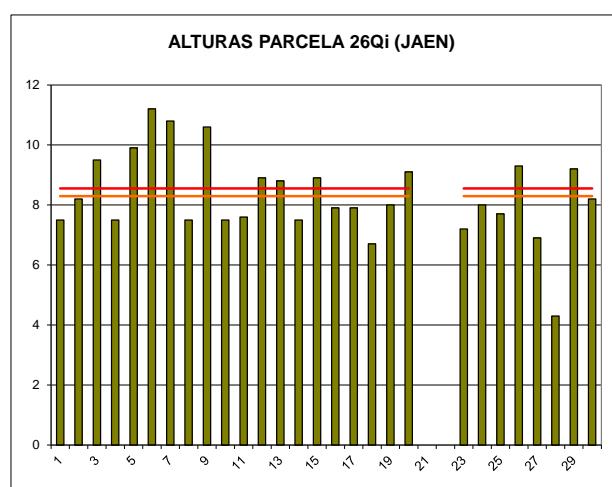
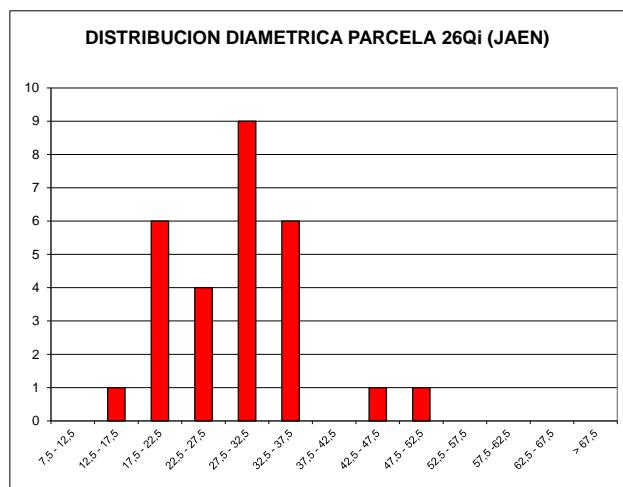
Vegetación potencial: La parcela se encuentra en la serie 24 c, Serie mesomediterránea luso-extremadurensse seco-subhúmeda silicícola de la encina (*Quercus rotundifolia*). *Pyro bourgaeanae-Querceto rotundifoliae sigmetum*.

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 según criterio diámetro, existencias, carbono fijado (partes aérea y radical). Existencias según IFN3.

Área ha	N par	N/ha	Sp.p	Otras	Muerto	Edad años	D med (cm)	AB m ² /ha	D m c cm	Alt m m	Alt do m	Exist m ³ cc	C (t)
0,2500	28	112	28	0	2	41-60	29,00	7,88	29,92	8,30	8,55	4,20	n.d



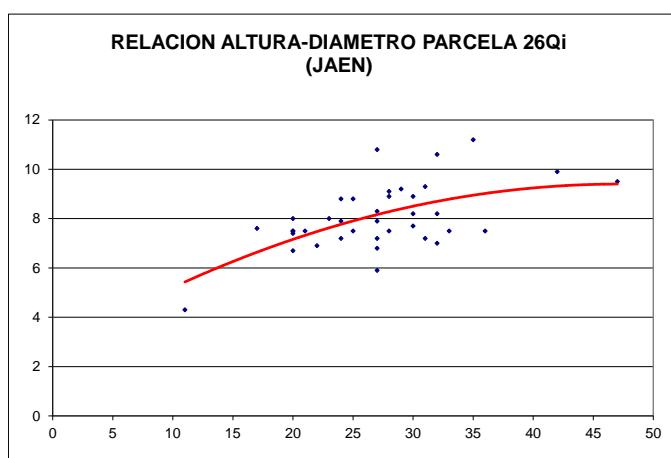


FIG 3: Distribución diamétrica de la parcela; distribución de alturas y comparación con las alturas media y dominante; relación de alturas-diámetros; frecuencias, alturas, esbeltes y existencias por clase diamétrica.

3. Estado fitosanitario de la parcela.

3.1. Defoliación y decoloración.

En la presente revisión la parcela presenta un buen estado fitosanitario, con una defoliación media del 20,36%, dentro por tanto del umbral inferior de la escala de daños ligeros, categoría en la que se han calificado casi todos los pies, en lo que supone un comportamiento muy estable del arbolado, con una reducción del parámetro de apenas unas décimas, inferior al umbral de cinco puntos porcentuales que supondrían una variación significativa en términos estadísticos de acuerdo con la normativa europea en materia de redes forestales, y siguiendo la tendencia ya apuntada en años anteriores.

Atendiendo a la serie histórica de datos se advierte la notable mejoría del arbolado a lo largo del último tramo de la serie, sobre todo por lo que se refiere a la distribución por clases de daño, habiéndose superado los malos resultados del bienio 2016-2017 muy condicionado por la sequía y las altas temperaturas estivales, que van asociadas a un comportamiento en diente de sierra en el que períodos de decaimiento se ven superados a medida que se dan mejorías en las condiciones climáticas.

En la línea de la mejoría encontrada se ha encontrado la decoloración, el segundo gran indicador de la situación fitosanitaria, que no se ha advertido durante la evaluación del año en curso, tal como ya ocurriera durante la revisión anterior.

Los principales resultados pueden verse en el gráfico adjunto:

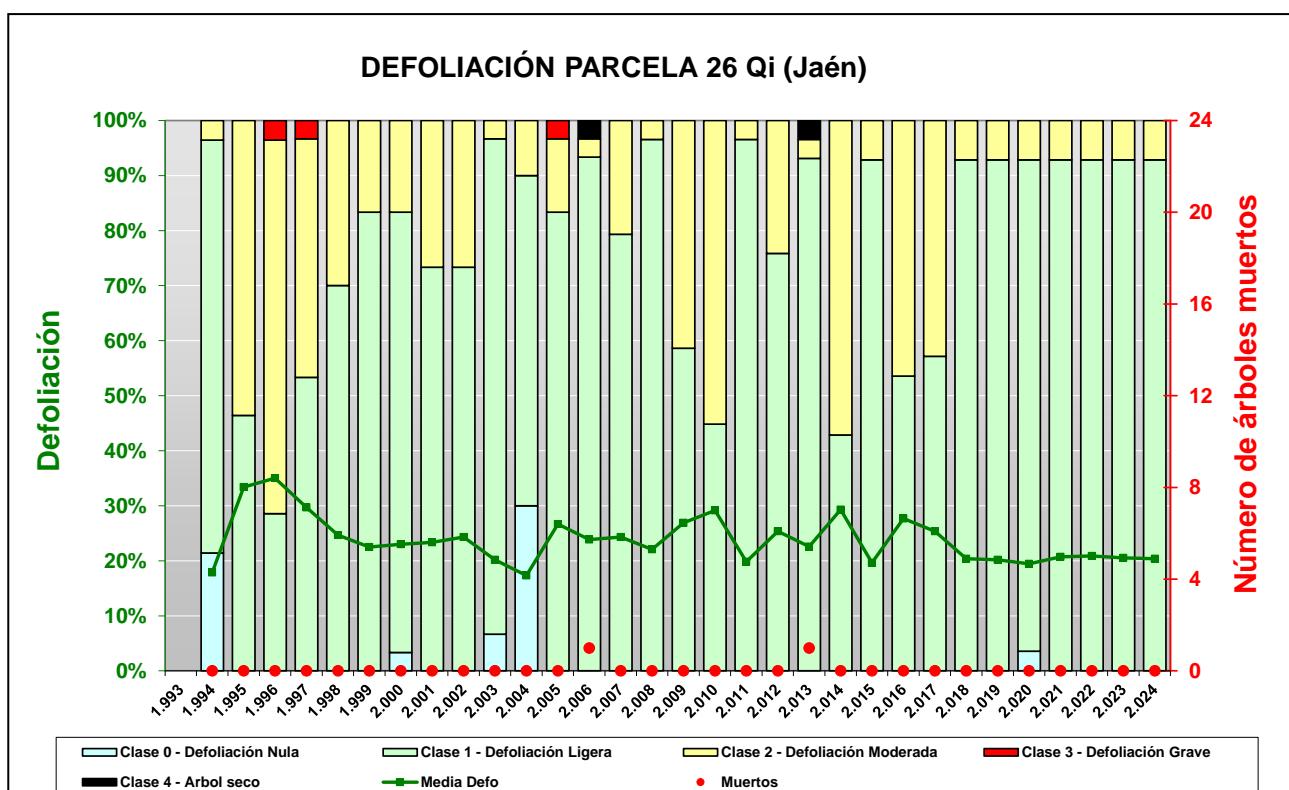


FIG 4: Histograma de defoliaciones por clases de daño y defoliación media de la parcela. Serie histórica.



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
INSECTOS												
Defoliadores	18	1,00	72	64,29	21,11	0,00	0,76	0,00	28,28	8,25	-0,72	-0,05
Hojas	18	1,00	72	64,29	21,11	0,00	0,76	0,00	28,28	8,25	-0,72	-0,05
Perforadores	2	1,00	8	7,14	20,00	0,00	-0,35	0,00	34,50	9,70	5,50	1,40
<i>Coroebus florentinus</i>	2	1,00	8	7,14	20,00	0,00	-0,35	0,00	34,50	9,70	5,50	1,40
Ramillos <2 cm	2	1,00	8	7,14	20,00	0,00	-0,35	0,00	34,50	9,70	5,50	1,40
Form. Agallas	10	1,10	40	35,71	19,00	0,00	-1,35	0,00	30,30	8,38	1,30	0,08
<i>Dryomyia lichtensteini</i>	10	1,10	40	35,71	19,00	0,00	-1,35	0,00	30,30	8,38	1,30	0,08
Hojas	10	1,10	40	35,71	19,00	0,00	-1,35	0,00	30,30	8,38	1,30	0,08
ENFERMEDADES												
Tizón	18	1,00	72	64,29	21,39	0,00	1,04	0,00	29,67	8,47	0,67	0,17
<i>Botryosphaeria stevensii</i>	18	1,00	72	64,29	21,39	0,00	1,04	0,00	29,67	8,47	0,67	0,17
Brotes del año	18	1,00	72	64,29	21,39	0,00	1,04	0,00	29,67	8,47	0,67	0,17
Hongos pudrición	1	2,00	4	3,57	45,00	0,00	24,65	0,00	33,00	8,20	4,00	-0,10
<i>Phytophtora sp</i>	1	2,00	4	3,57	45,00	0,00	24,65	0,00	33,00	8,20	4,00	-0,10
Ramillos <2 cm	1	2,00	4	3,57	45,00	0,00	24,65	0,00	33,00	8,20	4,00	-0,10
AG.ABIÓTICOS												
Sequía	27	3,22	108	96,43	20,56	0,00	0,21	0,00	28,74	8,33	-0,26	0,03
Hojas	27	3,22	108	96,43	20,56	0,00	0,21	0,00	28,74	8,33	-0,26	0,03
Viento/Tornado	6	1,00	24	21,43	17,50	0,00	-2,85	0,00	32,00	8,70	3,00	0,40
Brotes del año	1	1,00	4	3,57	20,00	0,00	-0,35	0,00	22,00	7,50	-7,00	-0,80
Ramillos <2 cm	5	1,00	20	17,86	17,00	0,00	-3,35	0,00	34,00	8,94	5,00	0,64
OTROS DAÑOS												
Bacterias	2	1,00	8	7,14	17,50	0,00	-2,85	0,00	29,00	9,60	0,00	1,30
Tronco	2	1,00	8	7,14	17,50	0,00	-2,85	0,00	29,00	9,60	0,00	1,30
Falta luz	3	1,00	12	10,71	20,00	0,00	-0,35	0,00	27,67	8,33	-1,33	0,04
Ramillos <2 cm	3	1,00	12	10,71	20,00	0,00	-0,35	0,00	27,67	8,33	-1,33	0,04
<i>Eriophyes ilicis</i>	1	1,00	4	3,57	15,00	0,00	-5,35	0,00	36,00	7,50	7,00	-0,80
Hojas	1	1,00	4	3,57	15,00	0,00	-5,35	0,00	36,00	7,50	7,00	-0,80
AG.DESCONOCIDO												
Ag.desconocido	32	1,16	128	100,00	19,53	0,00	-0,82	0,00	29,75	8,38	0,75	0,08
Brotes del año	8	1,00	32	28,57	17,50	0,00	-2,85	0,00	27,50	8,43	-1,50	0,13
Ramillos <2 cm	4	1,25	16	14,29	25,00	0,00	4,65	0,00	33,25	8,60	4,25	0,30
Ramas >10 cm	1	2,00	4	3,57	15,00	0,00	-5,35	0,00	43,00	9,90	14,00	1,60
Frutos	2	1,00	8	7,14	22,50	0,00	2,15	0,00	20,00	7,55	-9,00	-0,75
Tronco	17	1,18	68	60,71	19,12	0,00	-1,23	0,00	30,35	8,31	1,35	0,02

En cuanto al conjunto de daños identificados y por lo que respecta a los insectos tal y como ya sucediera en anteriores revisiones, destaca en primer lugar la aparición de **defoliadores** tortrícidos en tres de cada cuatro pies evaluados, incrementándose respecto al año pasado, observándose las habituales mordeduras irregulares y festoneados a lo largo del margen foliar junto con alguna esqueletización de menor cuantía en la hoja, en la que el insecto no afecta a la nerviación de la hoja, que adquiere un aspecto reticulado; no asociados a un daño forestal de consideración.

Al contrario que en el caso anterior, durante la presente revisión se reduce apreciablemente la presencia de insectos perforadores. Se ven así esporádicamente los clásicos fogonazos de *Coroebus florentinus* tan habituales en los encinares españoles, causados por las galerías larvarias del insecto, aunque no aparecen asociados a daños forestales de consideración. Se encuentran también ampliamente representados, afectando a algo más de la tercera parte del arbolado, los agallícolas como *Dryomyia lischtensteini* de quien se ven las habituales agallas en el envés foliar debidas a la acción larvaria, en un nivel similar al de la pasada revisión y que resultan más visibles en las ramas más bajas de las encinas. Se advierten también las típicas manchas de erinosis ocasionada por el eriódido *Eriophyes ilicis* (*Aceria ilicis*) con la habitual proliferación de pelos rojizos en el envés debidos a la hipertrofia del tomento foliar, no asociado a daños forestales de consideración sobre algún pie salpicado.

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 dos de cada tres encinas evaluadas –incrementándose respecto a la pasada revisión- y aparentemente concentrado en las partes bajas de la copa, 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 condiciones climáticas desfavorables, en los que se superpongan elevadas temperaturas junto con períodos de falta de agua. Mención aparte cabe hacer de las escobas de bruja causadas por *Taphrina kruchi* presentes en el cuadrante norte de la parcela. 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. Como en otras parcelas de la Red pobladas por encina, en la presente revisión no se han advertido exudaciones o melazos en las bellotas causadas por la bacteria *Brenneria quercina* presentes el año previo, y que, si bien no implican un daño forestal importante para el hospedante, sí pueden suponer un problema para la regeneración del encinar afectado.

Durante la presente revisión se advierten síntomas de seca de *Quercus* ligada a *Phytophtora sp.* en algún pie aislado sobre el que empiezan a verse defoliaciones pronunciadas, muy superiores a las del resto de los pies, junto con fenómenos de dieback o puntisecado de las ramillas de menor edad, en un patrón ya advertido en pies próximos durante el año anterior y que afecta ya al arbolado muestra, en la zona de vaguada del extremo oriental de la parcela. Cabe hacer constar que esta reactivación de focos de seca se ha advertido también en otros encinares de la Red y podría estar relacionada con un incremento de las precipitaciones de otoño-invierno seguidas de veranos muy secos que favorecieran el desarrollo de las esporas del suelo.

Con una precipitación prácticamente nula en los dos meses previos a la revisión fitosanitaria, se observan efectos de la **sequía** en prácticamente todas las encinas evaluadas, que presentan acucharamientos o enrollamientos de las hojas a lo largo del nervio central en una típica estrategia de reducción de la superficie foliar para disminuir las pérdidas de agua por transpiración. Se ha visto también algunas ramillas rotas por efecto de alguna tormenta sin mayor trascendencia, al afectar a cortas fracciones de copa, junto con algún exudado negruzco en la corteza posiblemente ligado a una **bacteriosis** sin mayor importancia.

Por último, y sin que se pueda determinar la causa con exactitud, se advierte, **puntisecado** de ramillas, algún **aborto** de brotes del año, alguna **tumoración** y **fendas longitudinales** en los troncos, debida quizás 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
HOJAS/ACÍCULAS												
Hojas	56	2,09	224	100,00	20,36	0,00	0,01	0,00	29,00	8,30	0,00	0,00
Comidos/perdidos	18	1,00	72	64,29	21,11	0,00	0,76	1,00	28,28	8,25	-0,72	-0,05
Agujeros/Parc. comidas	8	1,00	32	28,57	18,13	0,00	-2,23	2,00	28,38	8,46	-0,63	0,17
Esqueletizadas	10	1,00	40	35,71	23,50	0,00	3,15	3,00	28,20	8,08	-0,80	-0,22
Deformaciones	38	2,61	152	100,00	20,00	0,00	-0,35	4,00	29,34	8,32	0,34	0,02
Plegadas	27	3,22	108	96,43	20,56	0,00	0,21	5,00	28,74	8,33	-0,26	0,03
Agallas	10	1,10	40	35,71	19,00	0,00	-1,35	6,00	30,30	8,38	1,30	0,08
Otras deformaciones	1	1,00	4	3,57	15,00	0,00	-5,35	7,00	36,00	7,50	7,00	-0,80
RAMAS/BROTES												
Brotes del año	27	1,00	108	96,43	20,19	0,00	-0,16	9,00	28,74	8,42	-0,26	0,12
Rotura	1	1,00	4	3,57	20,00	0,00	-0,35	10,00	22,00	7,50	-7,00	-0,80
Muerto/moribundo	22	1,00	88	78,57	21,14	0,00	0,79	11,00	28,64	8,35	-0,36	0,05
Aborto	4	1,00	16	14,29	15,00	0,00	-5,35	12,00	31,00	9,05	2,00	0,75
Ramillos <2 cm	15	1,13	60	53,57	22,00	0,00	1,65	13,00	32,53	8,78	3,53	0,48
Rotura	5	1,00	20	17,86	17,00	0,00	-3,35	14,00	34,00	8,94	5,00	0,64
Muerto/moribundo	10	1,20	40	35,71	24,50	0,00	4,15	15,00	31,80	8,70	2,80	0,40
Ramas >10 cm	1	2,00	4	3,57	15,00	0,00	-5,35	16,00	43,00	9,90	14,00	1,60
Deformaciones	1	2,00	4	3,57	15,00	0,00	-5,35	17,00	43,00	9,90	14,00	1,60
Tumores	1	2,00	4	3,57	15,00	0,00	-5,35	18,00	43,00	9,90	14,00	1,60
Frutos	2	1,00	8	7,14	22,50	0,00	2,15	19,00	20,00	7,55	-9,00	-0,75
Aborto	2	1,00	8	7,14	22,50	0,00	2,15	20,00	20,00	7,55	-9,00	-0,75
TRONCO/C.RAÍZ												
Tronco	19	1,16	76	67,86	18,95	0,00	-1,40	22,00	30,21	8,45	1,21	0,15
Deformaciones	12	1,17	48	42,86	18,33	0,00	-2,02	23,00	29,83	8,51	0,83	0,21
Tumores	12	1,17	48	42,86	18,33	0,00	-2,02	24,00	29,83	8,51	0,83	0,21
Heridas	5	1,20	20	17,86	21,00	0,00	0,65	25,00	31,60	7,84	2,60	-0,46
Descortezamientos	5	1,20	20	17,86	21,00	0,00	0,65	26,00	31,60	7,84	2,60	-0,46
Exudaciones	2	1,00	8	7,14	17,50	0,00	-2,85	27,00	29,00	9,60	0,00	1,30

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

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

	N par	Defoliadores		Perforadores		Form. Agallas		Tizón	
		n	%	n	%	n	%	n	%
HOJAS/ACÍCULAS									
Hojas	56	18	100,00					10	100,00
Comidos/perdidos	18	18	100,00						
Agujeros/Parc. comidas	8	8	44,44						
Esqueletizadas	10	10	55,56						
Deformaciones	38						10	100,00	
Plegadas	27								
Agallas	10						10	100,00	
Otras deformaciones	1								
RAMAS/BROTES									
Brotes del año	27								18 100,00
Rotura	1								
Muerto/moribundo	22							18	100,00
Aborto	4								
Ramillos <2 cm	15				2 100,00				
Rotura	5								
Muerto/moribundo	10			2	100,00				
Ramas >10 cm	1								
Deformaciones	1								
Tumores	1								
Frutos	2								
Aborto	2								
TRONCO/C.RAÍZ									
Tronco	19								
Deformaciones	12								
Tumores	12								
Heridas	5								
Descortezamientos	5								
Exudaciones	2								

	N par	Hongos pudrición		Sequía		Viento/Tornado		Bacterias	
		n	%	n	%	n	%	n	%
HOJAS/ACÍCULAS									
Hojas	56				27 100,00				
Comidos/perdidos	18								
Agujeros/Parc. comidas	8								
Esqueletizadas	10								
Deformaciones	38			27	100,00				
Plegadas	27			27	100,00				
Agallas	10								
Otras deformaciones	1								
RAMAS/BROTES									
Brotes del año	27						1 16,67		
Rotura	1						1	16,67	
Muerto/moribundo	22							0,00	
Aborto	4							0,00	
Ramillos <2 cm	15	1 100,00					5 83,33		

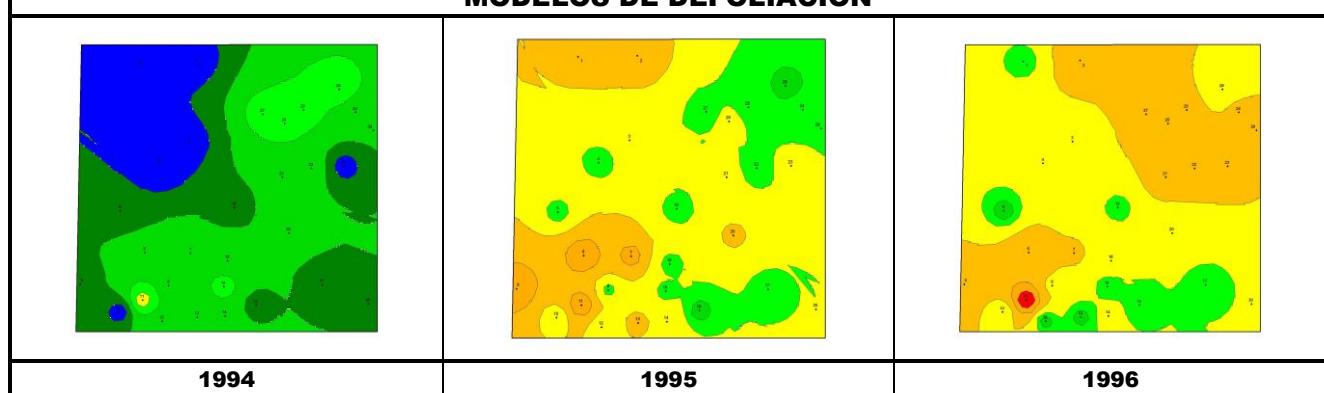
	N par	Hongos pudrición		Sequía		Viento/Tornado		Bacterias	
		n	%	n	%	n	%	n	%
Rotura	5					5	83,33		
Muerto/moribundo	10	1	100,00						
Ramas >10 cm	1								
Deformaciones	1								
Tumores	1								
Frutos	2								
Aborto	2								
TRONCO/C.RAÍZ									
Tronco	19							2	100,00
Deformaciones	12								
Tumores	12								
Heridas	5								
Descortezamientos	5								
Exudaciones	2							2	100,00

	N par	Falta luz		<i>Eriophyes ilicis</i>		Ag.desconocido	
		n	%	n	%	n	%
HOJAS/ACÍCULAS							
Hojas	56			1	100,00		
Comidos/perdidos	18						
Agujeros/Parc. comidas	8						
Esqueletizadas	10						
Deformaciones	38			1	100,00		
Plegadas	27						
Agallas	10						
Otras deformaciones	1			1	100,00		
RAMAS/BROTES							
Brotes del año	27					8	25,00
Rotura	1						
Muerto/moribundo	22					4	12,50
Aborto	4					4	12,50
Ramillos <2 cm	15	3	100,00			4	12,50
Rotura	5						
Muerto/moribundo	10	3	100,00			4	12,50
Ramas >10 cm	1					1	3,13
Deformaciones	1					1	3,13
Tumores	1					1	3,13
Frutos	2					2	6,25
Aborto	2					2	6,25
TRONCO/C.RAÍZ							
Tronco	19					17	53,13
Deformaciones	12					12	37,50
Tumores	12					12	37,50
Heridas	5					5	15,63
Descortezamientos	5					5	15,63
Exudaciones	2						

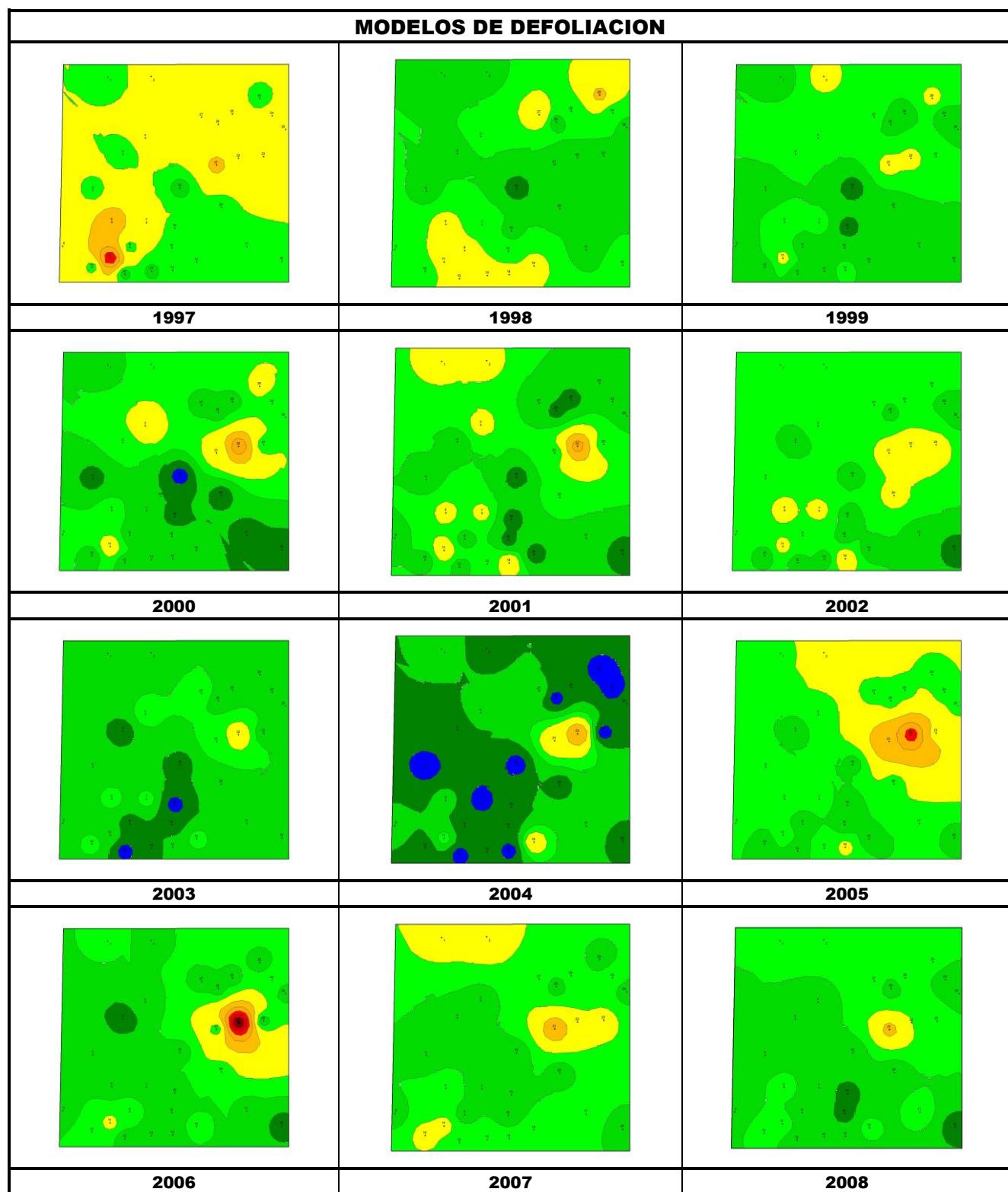


FIG 6: Daños por seca en la zona de vaguada de la parcela. Exudación bacteriana en el tronco. Tumoración en ramales. Brote del año muerto por *Botryosphaeria stevensii*.

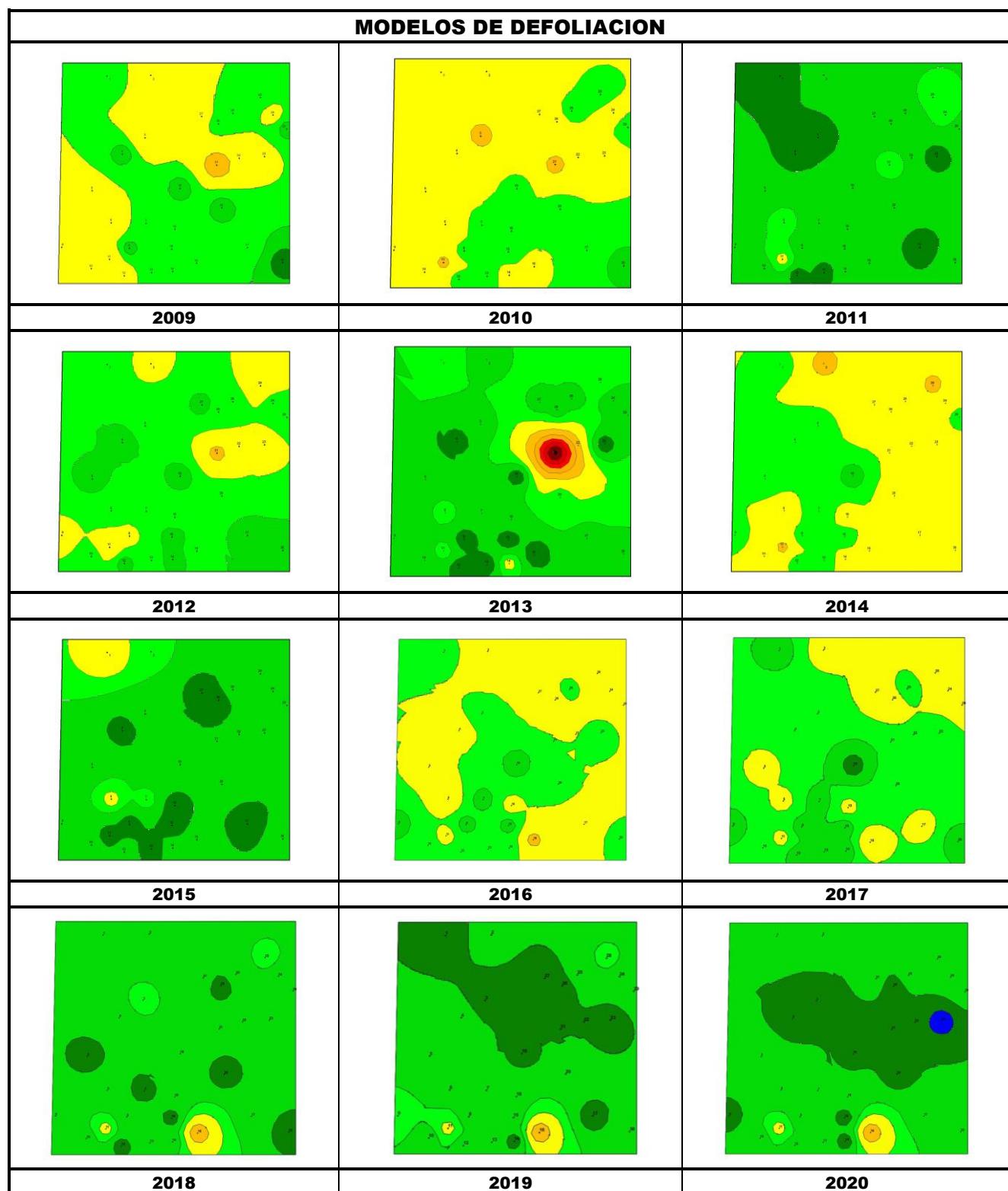
MODELOS DE DEFOLIACION

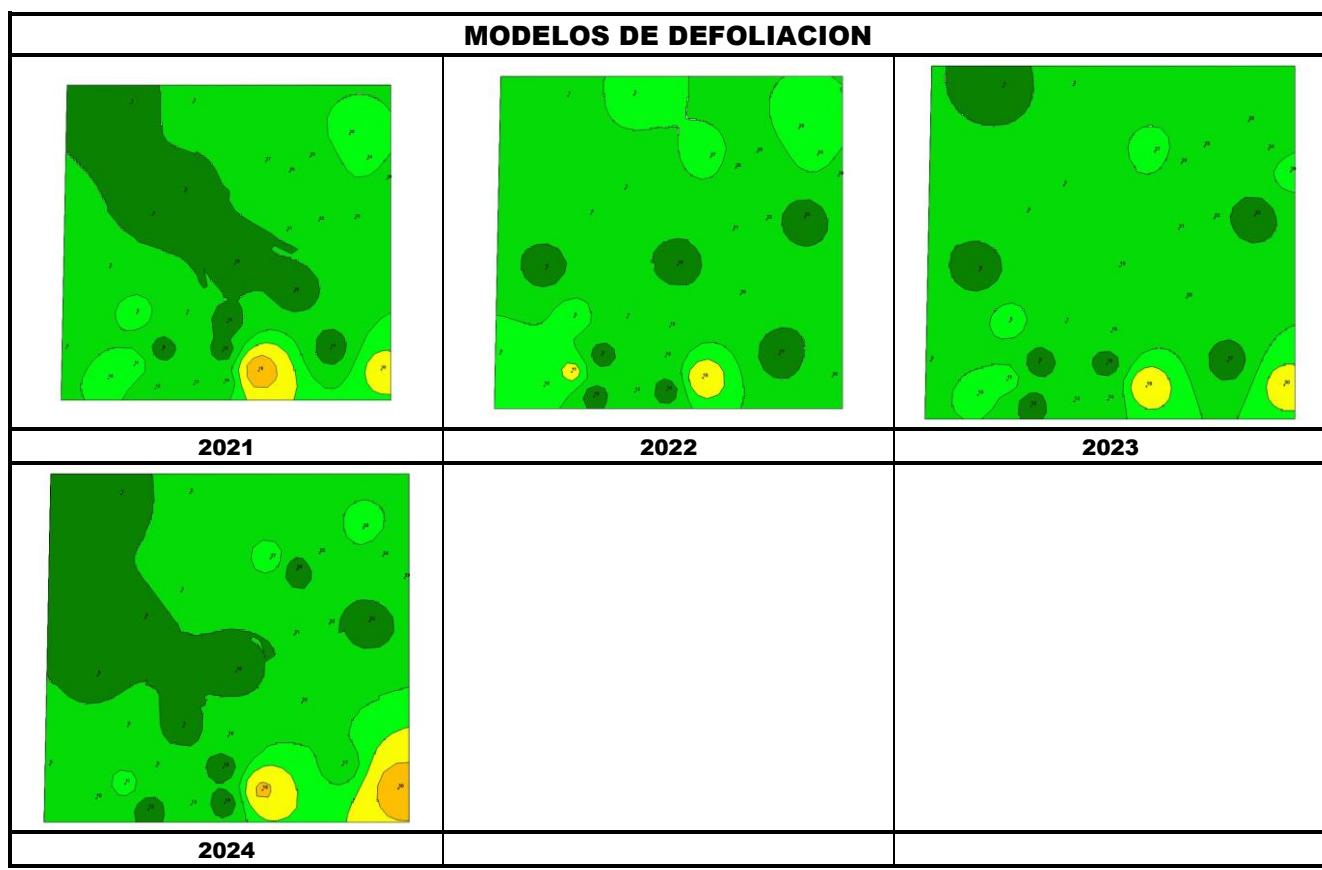


MODELOS DE DEFOLIACION



MODELOS DE DEFOLIACION





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 ramales 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%

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

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

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

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

4. Instrumentación.

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

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

Variable	Equipo	Parcela Interior	Parcela Exterior	Instalación	Periodicidad
Meteorología	Torre meteorológica		1	1997	Quincenal/Mensual
	Placa solar		1		
	Meteodata		1		
	Anemómetro		1		
	Vela		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 interaccionar con ellas, arrastrando parte de la deposición seca previamente caída, así como la precipitación húmeda.

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

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

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

Variable	Descripción	Valores de referencia RTSAP (*)
pH	Medida de la acidez o basicidad. Se considera lluvia ácida con valores $\leq 5,65$.	6,5 – 9,5
Conductividad	Índice de la presencia general de solutos en el agua.	$\leq 2.500 \mu\text{S}/\text{cm}$
Calcio	Elementos que se encuentran en el agua de lluvia debido fundamentalmente a su origen terrígeno, al formar parte de la mayoría de los suelos, especialmente en zonas de terreno calizo.	n.d
Magnesio		n.d
Potasio		n.d
Sodio	Elementos de origen marino, dependiendo su presencia de la distancia a la línea de costa. Papel tóxico en la vegetación	200 mg/l
Cloro		250 mg/l
Amonio (nitrógeno en forma de)	Procede de emisiones contaminantes a la atmósfera fundamentalmente de actividades agrícolas o ganaderas. Papel en la acidificación de los suelos.	0,50 mg/l
Nitratos (nitrógeno en forma de)	Producidos por la actividad industrial, doméstica y de transporte, ligados a procesos de combustión y responsables de la acidificación de la deposición que llega a los ecosistemas forestales. Papel precursor (N) en la formación de ozono, contaminante secundario en forma de aerosol.	50 mg/l
Sulfatos (azufre en forma de)		250 mg/l
Alcalinidad	Capacidad para neutralizar los ácidos disueltos	
Nitrógeno total	Nitrógeno total disuelto presente en la deposición	
Carbono orgánico disuelto	Carbono presente en la muestra procedente de materia orgánica	
Aluminio		0,2 mg/l
Manganeso	Metales pesados	0,05 mg/l
Hierro		0,2 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	6,22	12,50	411	6,20	12,50	569	5,89	6,23
1998	6,15	0,00	419	6,29	0,00	573	5,78	6,12
1999	6,36	0,00	457	6,53	0,00	575	6,16	6,33
2000	6,30	0,00	653	6,37	0,00	805	6,06	6,27
2001	6,10	0,00	863	6,13	0,00	967	5,76	5,88

Año	Trascolación (Tr)			Precipitación incidente (Pi)			Media Red	
	Media pond	Lluvia ácida (%)	Precipit. (mm)	Media pond	Lluvia ácida (%)	Precipit. (mm)	Trasc	P.inc
2002	6,39	0,00	691	6,53	0,00	736	6,39	6,53
2003	6,10	0,00	756	6,12	0,00	850	6,07	6,14
2004	6,05	25,00	708	6,09	10,00	595	5,99	6,00
2005	6,23	7,69	269	6,22	0,00	305	5,96	5,93
2006	6,28	0,00	609	6,16	0,00	693	6,08	6,01
2007	6,05	6,67	524	5,84	20,00	594	5,98	5,72
2008	6,50	0,00	593	5,95	20,00	725	6,12	5,97
2009	6,25	0,00	449	6,06	14,29	497	6,10	6,07
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	6,06	6,02
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
2017	6,26	12,50	421	6,17	0,00	443	6,09	6,10
2018	5,97	10,00	673	5,92	10,00	678	5,89	5,94
2019	6,10	0,00	500	6,09	0,00	525	5,99	6,04
2020	6,27	0,00	675	6,23	0,00	634	6,17	6,17
2021	6,53	0,00	755	6,11	10,00	736	6,37	6,27
2022	6,26	0,00	495	5,93	0,00	504	6,28	6,22
2023	6,59	0,00	519	6,45	0,00	512	6,34	6,21
Media	6,25	4,40	582	6,16	5,39	614	6,08	6,11

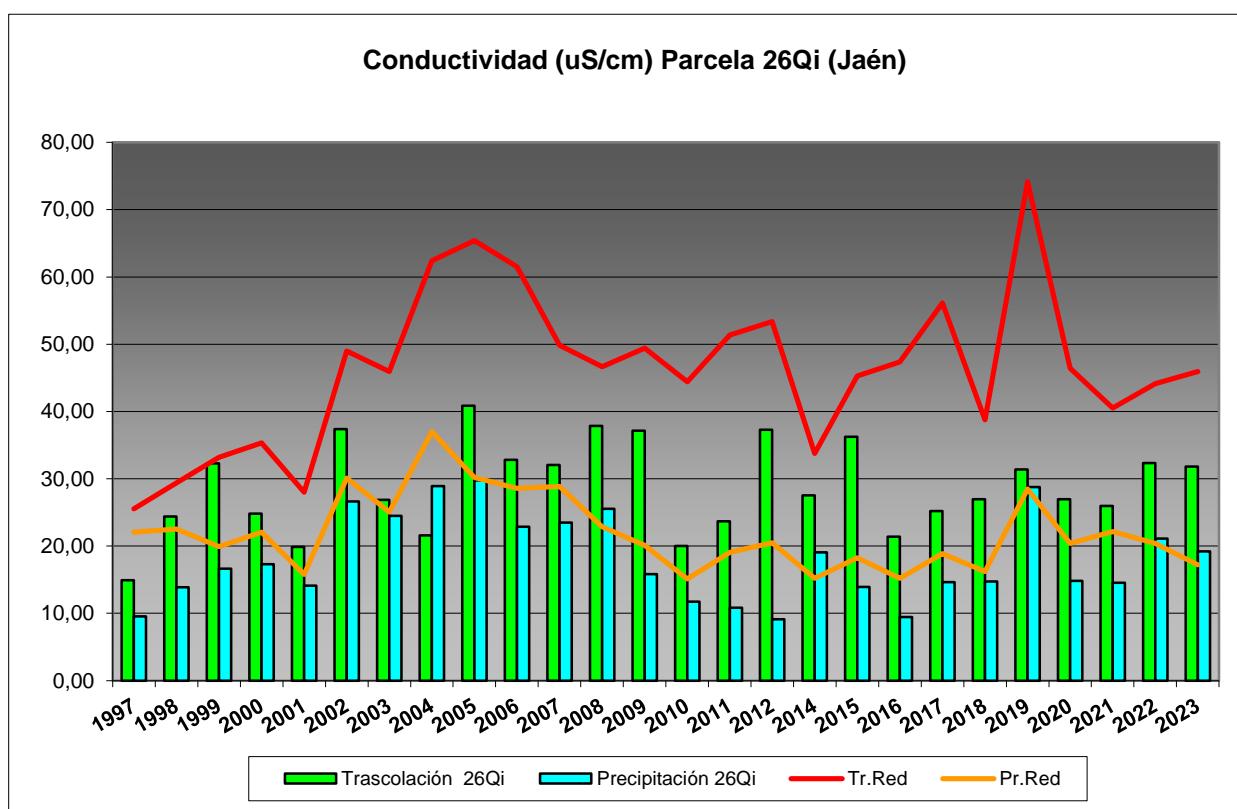


FIG 8: Variación temporal de pH, porcentaje de lluvia ácida, precipitación e intercepción (parte de precipitación retenida por follaje)

5.2. Conductividad (μS/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	25,52	22,05
1998	24,40		419	13,88		573	29,37	22,53
1999	32,29		457	16,64		575	33,18	19,89
2000	24,82		653	17,29		805	35,34	22,06
2001	19,85		863	14,11		967	27,99	15,78
2002	37,40		691	26,61		736	48,98	30,11
2003	26,87		756	24,50		850	45,96	25,07
2004	21,58		708	28,89		595	62,42	37,00
2005	40,85		269	29,76		305	65,42	30,19
2006	32,83		609	22,86		693	61,52	28,60
2007	32,04		524	23,49		594	49,85	28,88
2008	37,85		593	25,54		725	46,65	22,88
2009	37,13		449	15,84		497	49,43	20,10
2010	20,01		979	11,74		984	44,44	15,09
2011	23,66		894	10,84		630	51,36	19,04
2012	37,26		184	9,13		189	53,38	20,50
2014	27,54		364	19,06		358	33,76	15,23
2015	36,24		426	13,91		397	45,28	18,25
2016	21,37		851	9,47		890	47,39	15,22
2017	25,21		421	14,63		443	56,13	18,87
2018	26,95		673	14,74		678	38,75	16,20
2019	31,36		500	28,77		525	74,16	28,49
2020	26,98		675	14,82		634	46,43	20,40
2021	25,95		755	14,54		736	40,51	22,14
2022	32,32		495	21,12		504	44,12	20,37
2023	31,81		519	19,18		512	45,95	17,21
Media	28,83		582	18,11		614	46,28	22,01

**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	2,56	22,11	863	1,71	16,56	967	5,55	16,00	9,92
2002	3,33	23,04	691	0,91	6,71	736	16,33	19,36	7,73
2003	1,82	13,78	756	0,29	2,43	850	11,36	12,93	3,83
2004	1,62	11,49	708	0,70	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	2,95	17,98	609	1,30	8,98	693	9,00	19,14	9,86
2007	4,50	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	5,63	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	189	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)
2017	3,98	16,74	421	0,39	1,75	443	15,00	16,19	1,94
2018	2,72	18,28	673	0,29	1,95	678	16,33	17,14	2,96
2019	2,79	13,93	500	1,64	8,59	525	5,34	17,04	3,33
2020	3,13	21,10	675	0,32	2,04	634	19,05	22,26	2,32
2021	2,47	18,65	755	9,35	1,77	736	16,88	15,69	1,94
2022	2,85	14,10	495	0,24	1,22	504	12,88	18,27	1,30
2023	3,20	16,61	519	0,13	0,66	512	15,95	20,05	0,93
Media	3,17	17,59	582	1,15	4,96	614	12,63	17,10	5,33

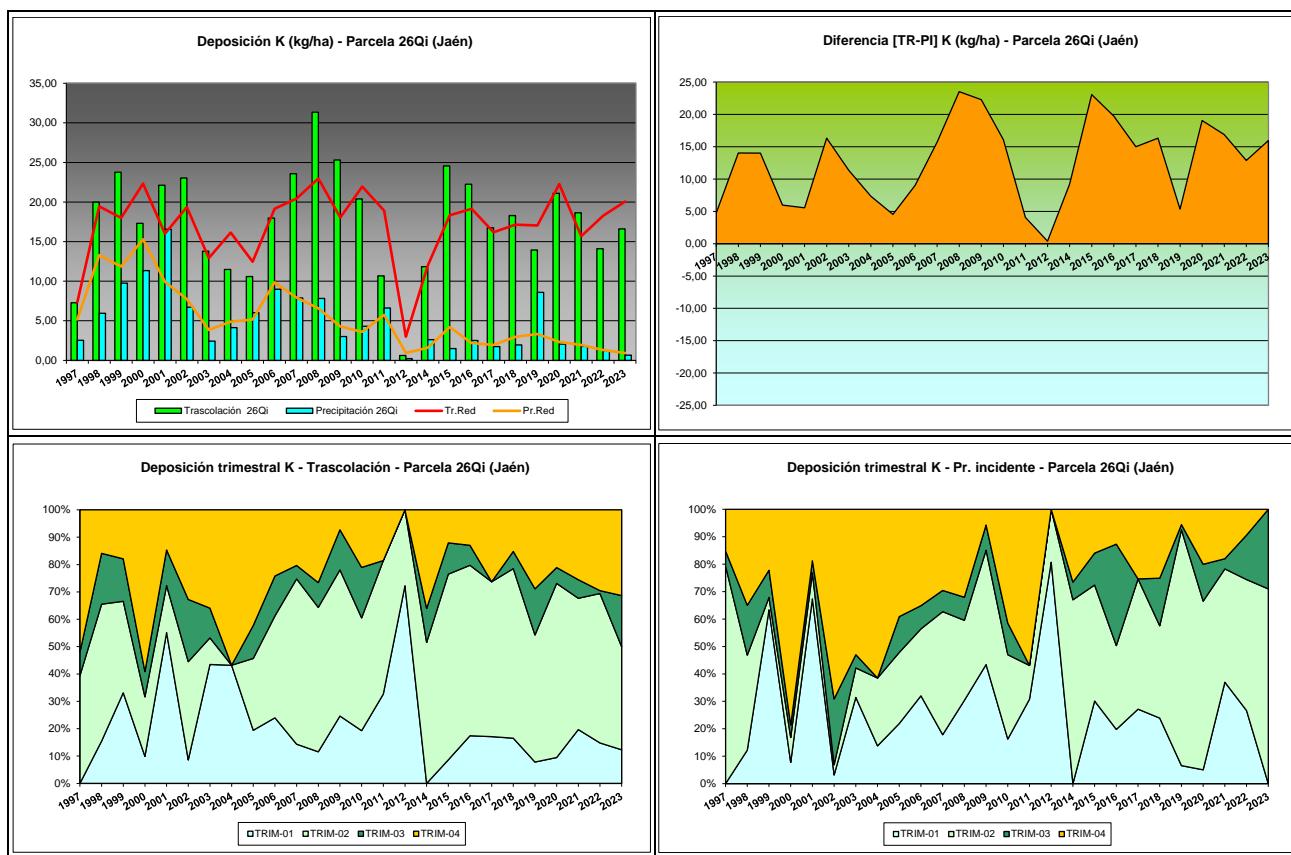


FIG 10: Variación temporal de deposición de K, diferencia TR-PI, distribución anual de la deposición por trimestres

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

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)
2001	1,10	9,48	863	0,51	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	22,57	756	3,11	26,43	850	-3,86	23,45	26,64
2004	1,19	8,46	708	1,49	8,84	595	-0,39	18,95	20,04
2005	3,69	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	2,08	10,91	524	1,53	9,09	594	1,82	18,16	14,99
2008	2,59	15,34	593	2,08	15,07	725	0,27	14,94	12,47
2009	2,61	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	0,76	1,39	184	0,37	0,69	189	0,70	3,22	2,60
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
2017	2,24	9,43	421	2,85	12,62	443	-3,19	13,71	10,82
2018	1,67	11,22	673	1,05	7,12	678	4,10	13,15	9,58
2019	1,77	8,86	500	1,52	7,99	525	0,88	18,41	13,57
2020	1,65	11,11	675	1,36	8,62	634	2,49	21,83	11,67
2021	1,71	12,92	755	1,29	9,51	736	3,41	13,31	19,20
2022	5,66	28,01	495	3,83	19,28	504	8,72	16,71	13,93
2023	2,58	13,39	519	1,69	8,64	512	4,76	13,29	8,93
Media	2,07	11,39	582	1,43	8,36	614	3,03	13,30	10,68

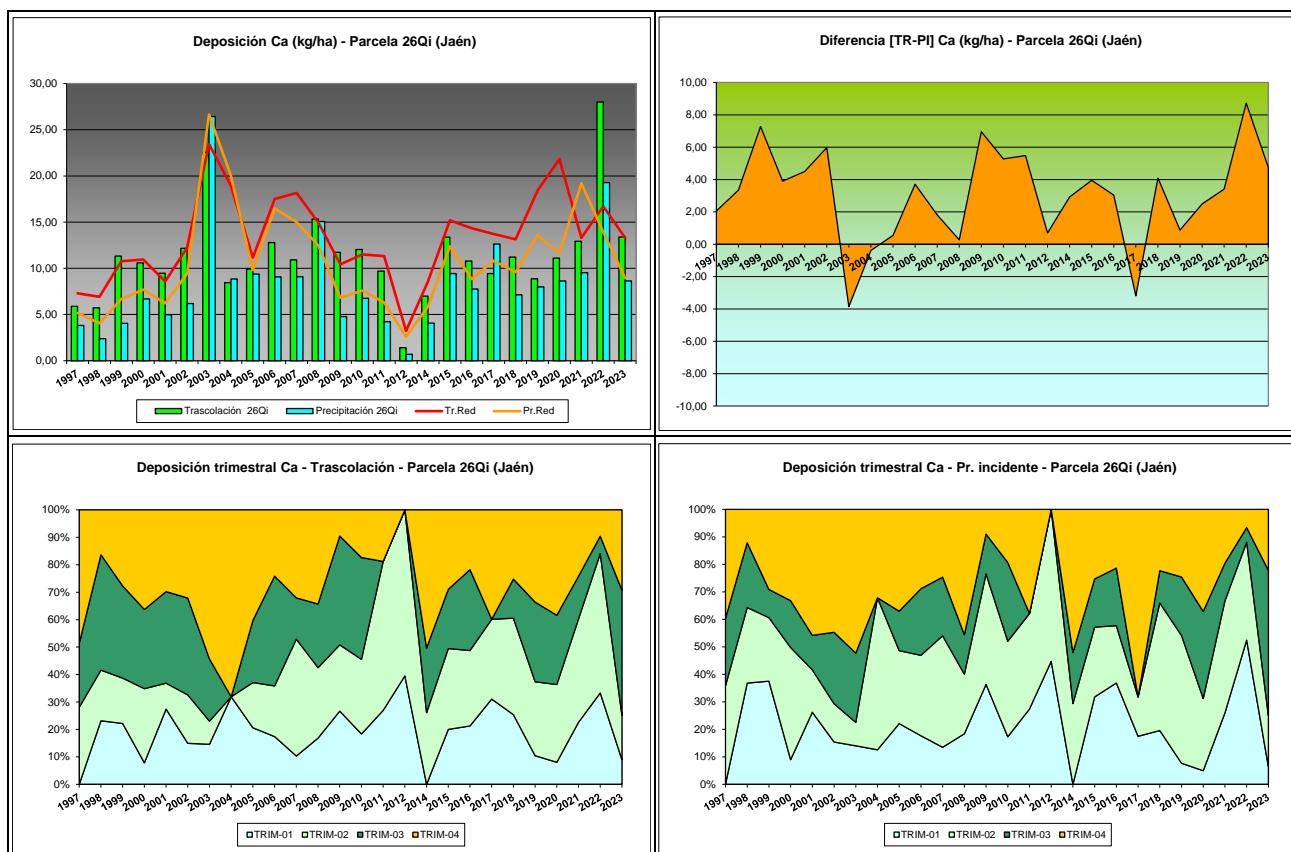
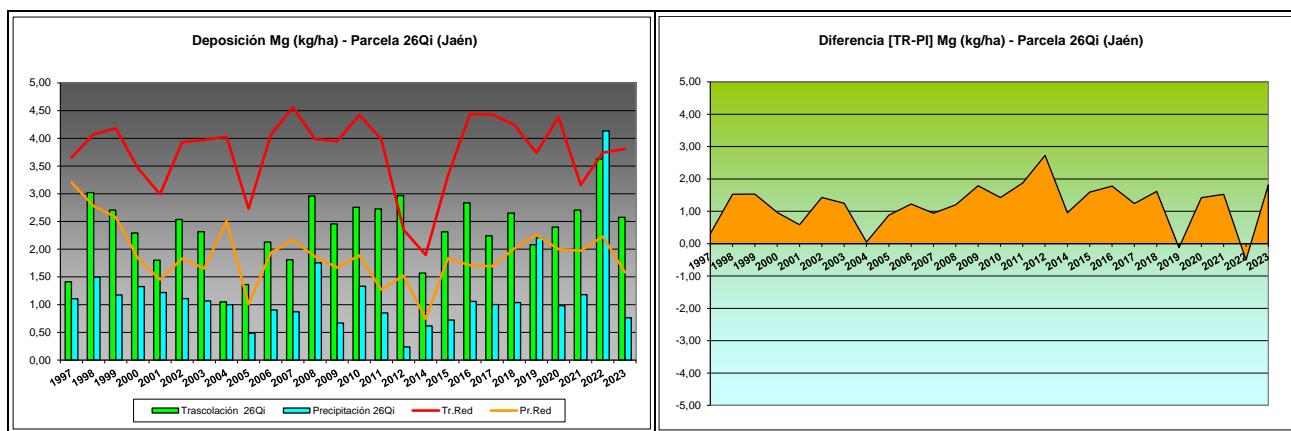


FIG 11: Variación temporal de deposición de Ca, diferencia TR-PI, distribución anual de la deposición por trimestres

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	3,20
1998	0,72	3,02	419	0,26	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
2000	0,35	2,29	653	0,16	1,33	805	0,97	3,46	1,84
2001	0,21	1,80	863	0,13	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	0,15	1,05	708	0,17	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	0,15	0,87	594	0,94	4,56	2,17
2008	0,50	2,96	593	0,24	1,76	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	1,61	2,97	184	0,13	0,24	189	2,73	2,35	1,52
2014	0,43	1,57	364	0,17	0,62	358	0,95	1,90	0,75
2015	0,54	2,31	426	0,18	0,72	397	1,59	3,32	1,84
2016	0,33	2,84	851	0,12	1,06	890	1,78	4,44	1,71
2017	0,53	2,24	421	0,23	1,00	443	1,24	4,43	1,69
2018	0,39	2,65	673	0,15	1,04	678	1,61	4,24	2,01
2019	0,42	2,08	500	0,42	2,21	525	-0,13	3,74	2,26
2020	0,36	2,40	675	0,15	0,98	634	1,42	4,38	2,00
2021	0,36	2,71	755	0,16	1,18	736	1,53	3,16	1,97
2022	0,73	3,63	495	0,82	4,13	504	-0,51	3,74	2,23
2023	0,50	2,58	519	0,15	0,76	512	1,81	3,81	1,58
Media	0,46	2,36	582	0,20	1,17	614	1,19	3,75	1,89



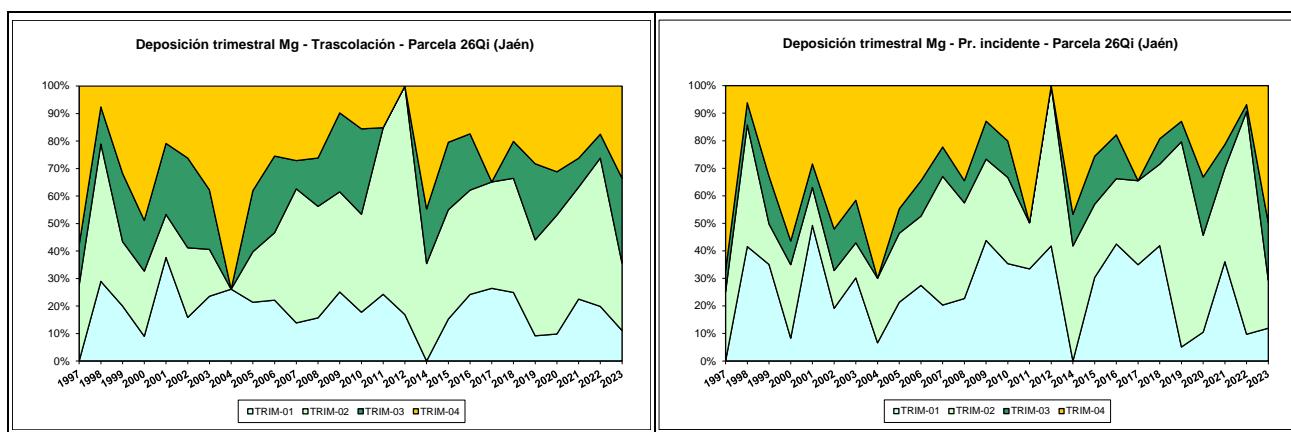


FIG 12: Variación temporal de deposición de Mg, diferencia TR-PI, distribución anual de la deposición por trimestres

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	1,64	12,07	736	0,49	28,50	18,75
2003	1,24	9,39	756	0,91	7,77	850	1,62	22,49	12,86
2004	0,62	4,39	708	0,88	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	1,28	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	2,89	25,87	894	0,29	1,84	630	24,03	20,72	5,97
2012	0,46	0,84	184	0,27	0,51	189	0,33	4,35	2,86
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
2017	1,46	6,15	421	1,17	5,21	443	0,94	19,35	10,47
2018	1,35	9,11	673	1,06	7,22	678	1,89	22,61	14,29
2019	1,46	7,29	500	2,00	10,49	525	-3,21	19,32	13,98
2020	0,71	4,79	675	0,59	3,75	634	1,04	20,09	11,74
2021	0,77	5,80	755	0,63	4,61	736	1,18	12,97	10,32
2022	0,96	4,77	495	0,75	3,77	504	1,00	18,67	11,08
2023	1,09	5,67	519	0,85	4,37	512	1,30	18,93	11,19
Media	1,18	7,13	582	0,91	5,67	614	1,46	18,35	11,36

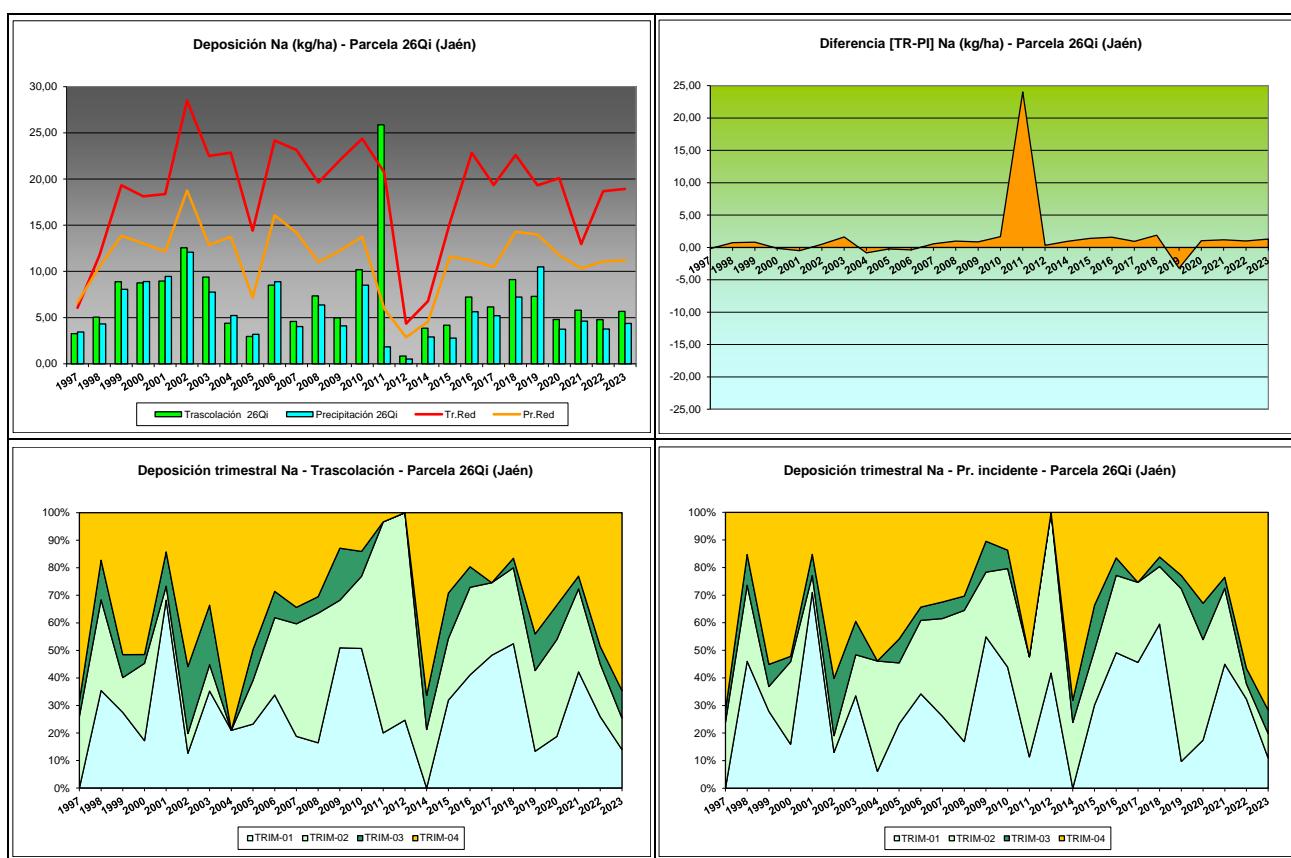


FIG 13: Variación temporal de deposición de Na, diferencia TR-PI, distribución anual de la deposición por trimestres

5.7. Amonio (nitrógeno en forma de).

TABLA 16: Caracterización Amonio. Media anual ponderada por volumen, deposición anual total, precipitación anual, diferencia trascolación-precipitación incidente y media de la Red. N(NH₄) ~ 0,777 NH₄

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	0,24	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	0,16	1,12	691	0,27	1,95	736	-0,83	2,43	2,91
2003	0,25	1,90	756	0,43	3,67	850	-1,78	3,06	3,10
2004	0,53	3,73	708	0,33	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	0,22	1,28	593	0,34	2,43	725	-1,16	2,91	2,62
2009	0,28	1,24	449	0,37	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	189	0,51	2,26	2,06
2014	0,69	2,53	364	0,68	2,43	358	0,10	4,16	3,35

Año	Trascolación (Tr)			Precipitación incidente (Pi)			Difer. TR-PI (kg/ha)	Media Red	
	Med.pd (mg/l)	Depos. (kg/ha)	Precipit. (mm)	Med.pd (mg/l)	Depos. (kg/ha)	Precipit. (mm)		Trasc (kg/ha)	P.inc (kg/ha)
2015	0,97	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
2017	0,15	0,63	421	0,19	0,84	443	-0,21	2,40	1,52
2018	0,26	1,77	673	0,19	1,29	678	0,48	2,79	2,39
2019	0,12	0,60	500	0,15	0,78	525	-0,18	1,60	1,23
2020	0,22	1,49	675	0,14	0,87	634	0,62	1,98	1,81
2021	0,47	3,51	755	0,24	1,78	736	1,74	2,18	1,71
2022	0,01	0,06	495	0,10	0,53	504	-0,47	1,60	2,23
2023	0,28	1,45	519	0,36	1,86	512	-0,41	1,96	1,66
Media	0,34	1,86	582	0,34	1,97	614	-0,11	2,91	3,15

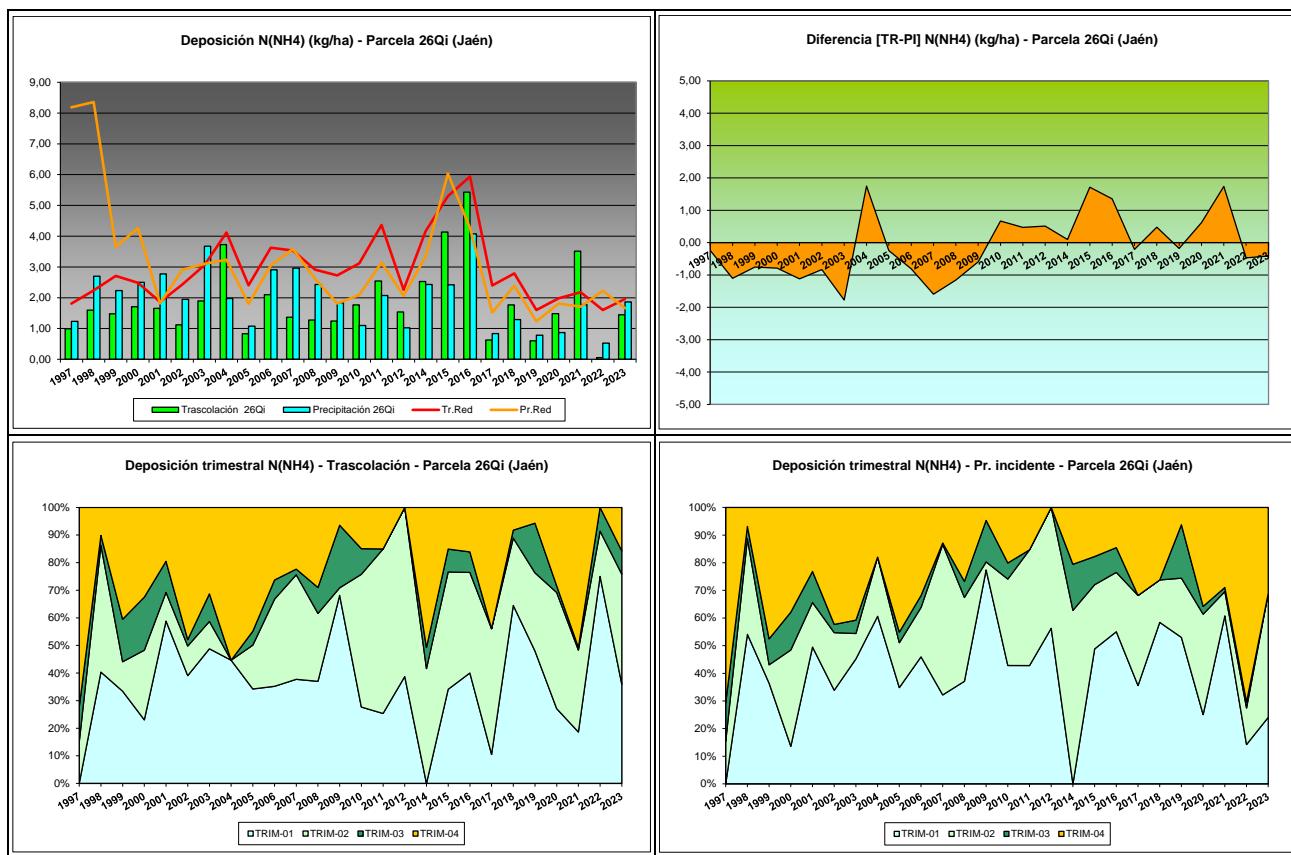


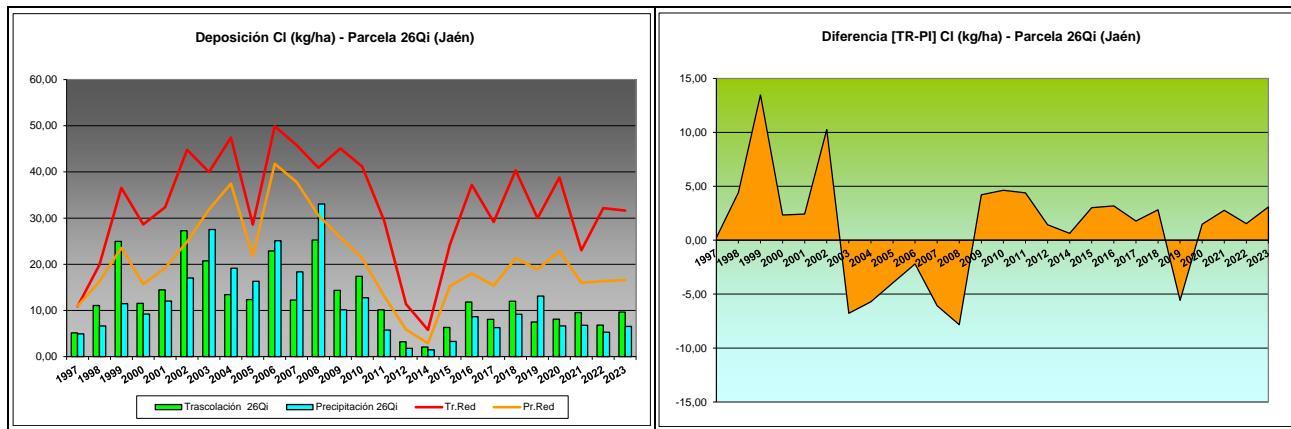
FIG 14: Variación temporal de deposición de amonio, diferencia TR-PI, distribución anual de la deposición por trimestres

5.8. Cloro.

TABLA 17: Caracterización Cloro. Media anual ponderada por volumen, deposición anual total, precipitación anual, diferencia trascolación-precipitación incidente y media de la Red

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

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)
1999	5,46	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	3,95	27,29	691	2,31	17,03	736	10,26	44,79	24,88
2003	2,74	20,74	756	3,24	27,52	850	-6,78	39,97	31,89
2004	1,90	13,44	708	3,22	19,15	595	-5,71	47,45	37,43
2005	4,60	12,37	269	5,35	16,31	305	-3,95	28,61	21,76
2006	3,76	22,89	609	3,62	25,10	693	-2,20	49,90	41,76
2007	2,34	12,26	524	3,09	18,34	594	-6,08	45,78	37,79
2008	4,25	25,23	593	4,56	33,06	725	-7,84	40,90	30,60
2009	3,20	14,35	449	2,04	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	189	1,44	11,34	5,87
2014	0,57	2,09	364	0,41	1,46	358	0,63	5,78	2,90
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
2017	1,91	8,06	421	1,42	6,28	443	1,78	29,16	15,38
2018	1,79	12,01	673	1,36	9,19	678	2,82	40,34	21,30
2019	1,50	7,51	500	2,49	13,09	525	-5,58	29,98	18,87
2020	1,20	8,12	675	1,05	6,64	634	1,48	38,79	22,86
2021	1,26	9,55	755	0,92	6,78	736	2,77	23,04	15,99
2022	1,38	6,83	495	1,05	5,29	504	1,54	32,15	16,37
2023	1,86	9,63	519	1,28	6,54	512	3,09	31,63	16,59
Media	2,25	12,63	582	1,88	11,48	614	1,15	32,50	20,82



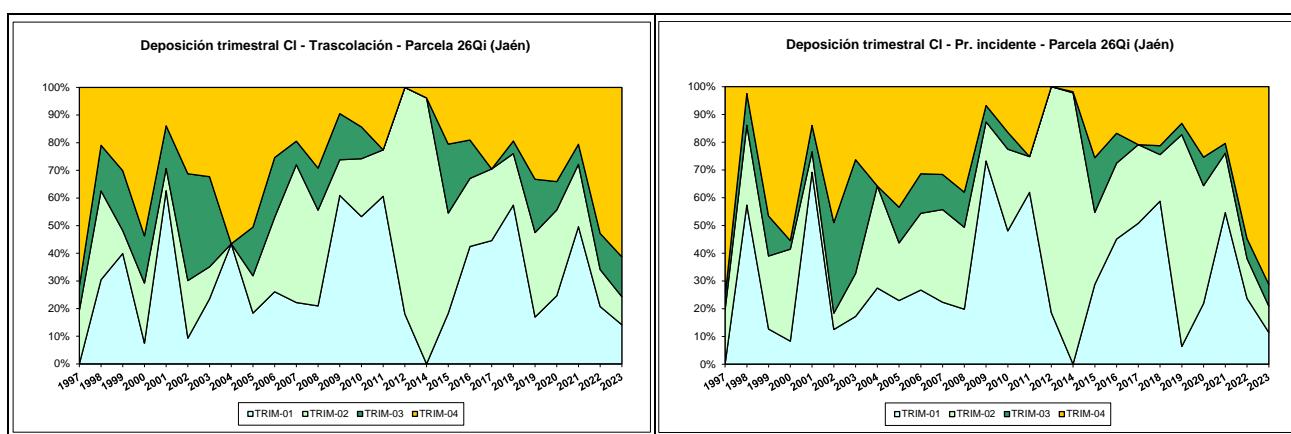


FIG 15: Variación temporal de deposición de Cl, diferencia TR-PI, distribución anual de la deposición por trimestres

5.9. Nitratos (nitrógeno en forma de).

TABLA 18: Caracterización Nitratos. Media anual ponderada por volumen, deposición anual total, precipitación anual, diferencia trascolación-precipitación incidente y media de la Red. N(NO₃) ~ 0,226 NO₃

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	0,39	2,80	708	0,42	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
2006	0,49	3,01	609	0,27	1,88	693	1,13	5,54	2,75
2007	0,27	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	0,23	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	189	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
2017	0,24	1,01	421	0,26	1,16	443	-0,15	3,32	1,74
2018	0,17	1,17	673	0,18	1,24	678	-0,07	3,41	2,08
2019	0,11	0,55	500	0,31	1,64	525	-1,10	2,46	1,61
2020	0,12	0,83	675	0,16	1,02	634	-0,18	2,02	1,64
2021	0,14	1,03	755	0,15	1,14	736	-0,11	2,15	1,43
2022	0,11	0,54	495	0,19	0,95	504	-0,41	2,09	1,49
2023	0,20	1,02	519	0,23	1,20	512	-0,18	2,00	1,29
Media	0,34	1,81	582	0,28	1,69	614	0,12	3,68	2,24

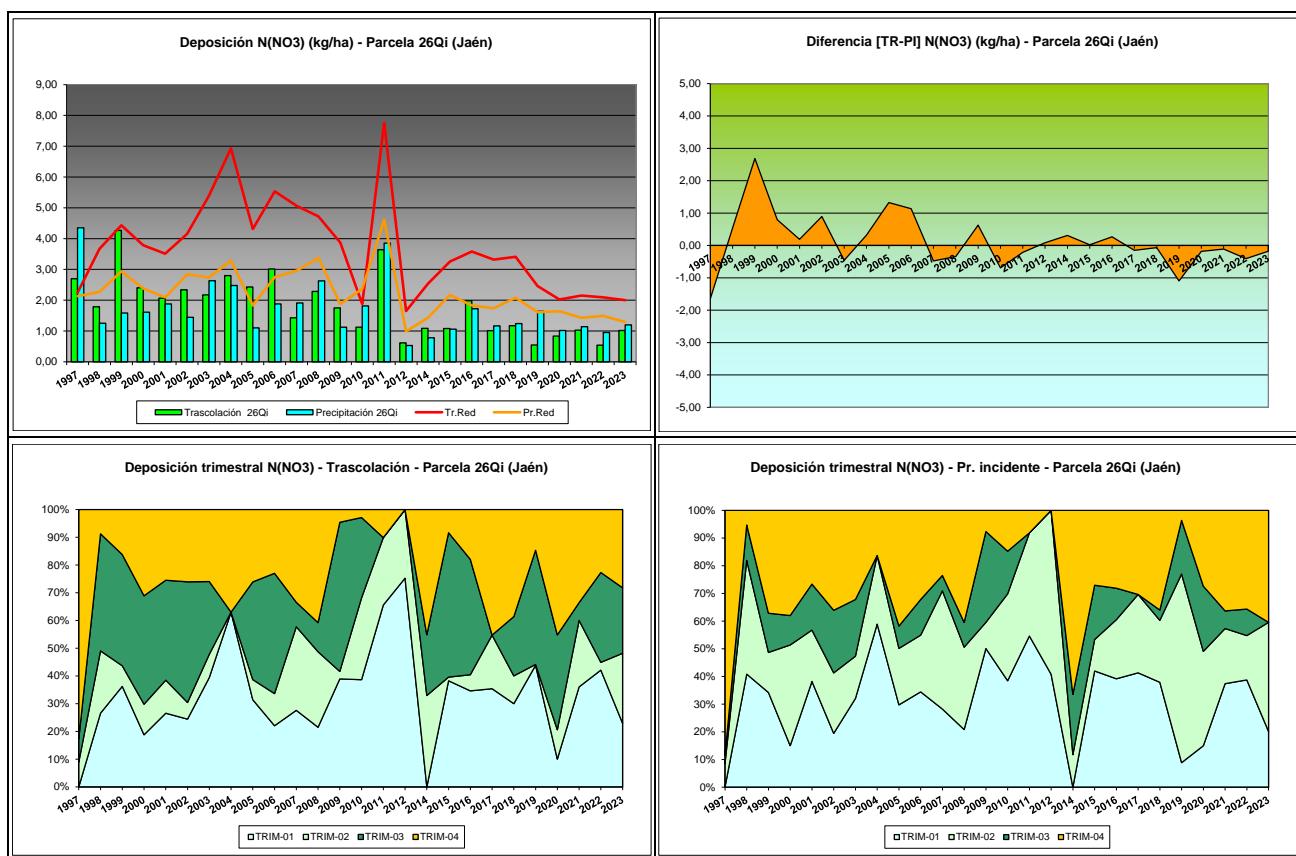


FIG 16: Variación temporal de deposición de nitratos, diferencia TR-PI, distribución anual de la deposición por trimestres

5.10. Sulfatos (azufre en forma de).

TABLA 19: Caracterización Sulfatos. Media anual ponderada por volumen, deposición anual total, precipitación anual, diferencia trascolación-precipitación incidente y media de la Red. S(SO₄) ~ 0,333 SO₄

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
1998	0,82	3,43	419	0,49	2,82	573	0,61	5,81	5,79
1999	1,14	5,19	457	0,60	3,42	575	1,77	7,17	6,35
2000	0,42	2,72	653	0,33	2,66	805	0,06	6,42	4,57
2001	0,37	3,23	863	0,32	3,07	967	0,17	5,68	4,11
2002	0,60	4,12	691	0,49	3,61	736	0,51	7,73	6,07
2003	0,48	3,63	756	0,40	3,39	850	0,24	6,85	4,80
2004	0,45	3,17	708	0,59	3,49	595	-0,32	8,72	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	0,45	2,36	524	0,46	2,72	594	-0,36	7,24	5,12
2008	0,25	1,45	593	0,22	1,57	725	-0,11	4,49	2,61
2009	0,37	1,68	449	0,30	1,48	497	0,20	4,67	3,32
2010	0,25	2,49	979	0,21	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	0,24	0,44	184	0,25	0,46	189	-0,02	1,84	1,35
2014	0,38	1,37	364	0,46	1,64	358	-0,27	2,14	2,00

Año	Trascolación (Tr)			Precipitación incidente (Pi)			Difer. TR-PI (kg/ha)	Media Red	
	Med.pd (mg/l)	Depos. (kg/ha)	Precipit. (mm)	Med.pd (mg/l)	Depos. (kg/ha)	Precipit. (mm)		Trasc (kg/ha)	P.inc (kg/ha)
2015	0,39	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
2017	0,33	1,40	421	0,34	1,49	443	-0,10	4,28	2,71
2018	0,28	1,89	673	0,30	2,02	678	-0,13	4,28	3,39
2019	0,26	1,31	500	0,49	2,55	525	-1,24	3,75	3,13
2020	0,17	1,16	675	0,21	1,32	634	-0,16	3,59	3,24
2021	0,25	1,86	755	0,22	1,59	736	0,27	2,60	2,69
2022	0,48	2,37	495	0,42	2,14	504	0,23	3,19	2,67
2023	0,31	1,63	519	0,30	1,56	512	0,07	3,07	2,32
Media	0,42	2,34	582	0,37	2,24	614	0,10	4,84	3,72

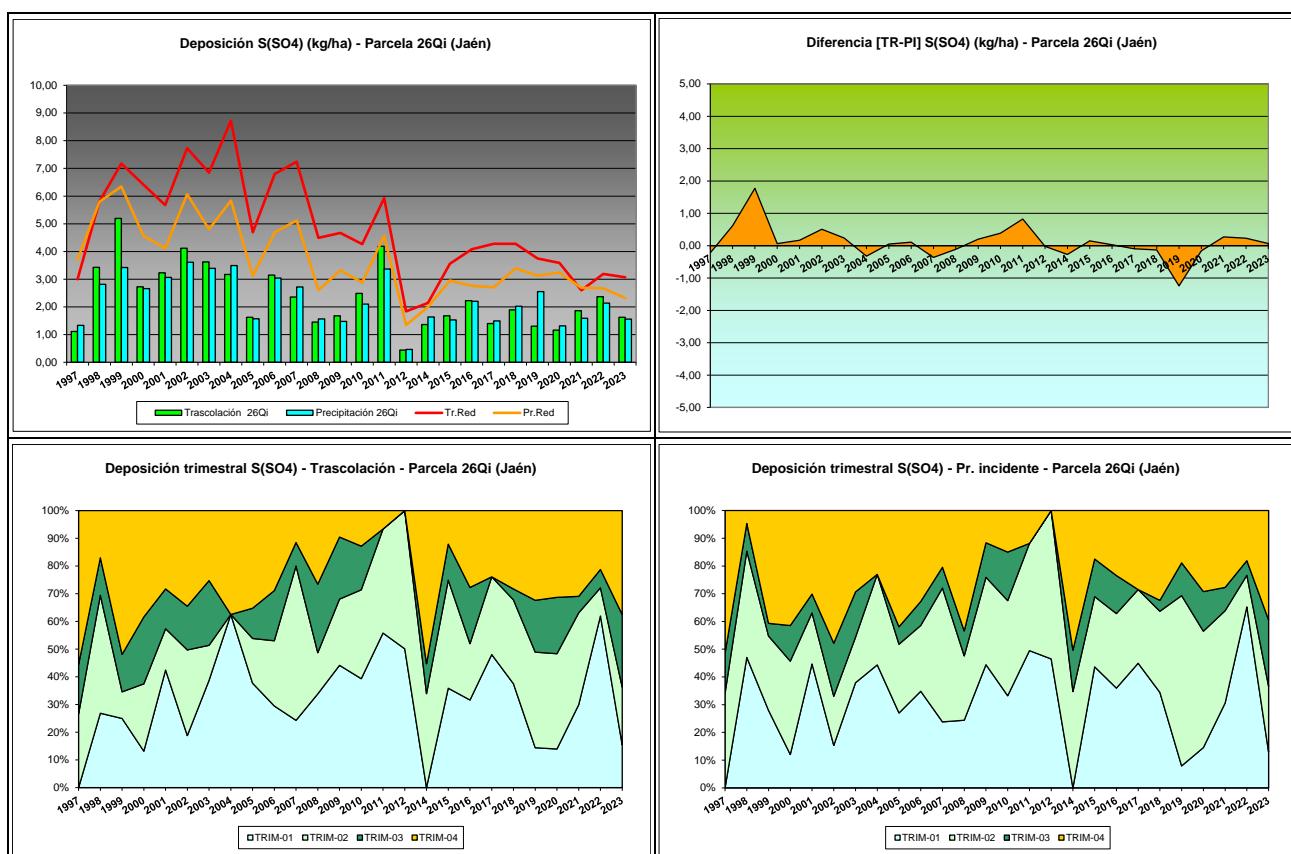


FIG 17: Variación temporal de deposición de sulfatos, diferencia TR-PI, distribución anual de la deposición por trimestres

5.11. Alcalinidad (μeq/l).

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

Año	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			411				569	
1998			419				573	
1999	251,09		457	300,13			575	258,14 255,59

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
2000	162,86		653	161,06		805	157,24	154,47
2001	101,03		863	67,90		967	76,17	54,64
2002	154,96		691	121,06		736	169,83	139,42
2003	5,91		756	5,42		850	21,95	10,18
2004	48,69		708	55,57		595	109,89	117,44
2005	83,80		269	57,85		305	76,86	45,33
2006	70,75		609	43,08		693	105,76	56,48
2007	63,62		524	40,38		594	59,09	37,75
2008	96,17		593	32,03		725	71,35	40,35
2009	155,43		449	33,43		497	68,62	36,01
2010	75,53		979	43,59		984	86,39	49,13
2011	89,65		894	49,00		630	75,33	49,79
2012			184			189	19,53	10,46
2014	150,40		364	139,39		358	136,23	120,02
2015	137,34		426	74,61		397	114,70	71,81
2016	93,61		851	85,47		890	108,18	61,70
2017	88,64		421	61,03		443	132,93	56,84
2018	73,18		673	43,61		678	94,72	48,11
2019	76,57		500	48,40		525	101,80	58,32
2020	90,61		675	34,43		634	86,06	49,71
2021	101,03		755	42,25		736	117,39	82,82
2022	163,90		495	87,74		504	105,33	59,15
2023	94,42		519	72,43		512	90,82	45,63
Media	105,62		582	73,91		614	101,85	71,30

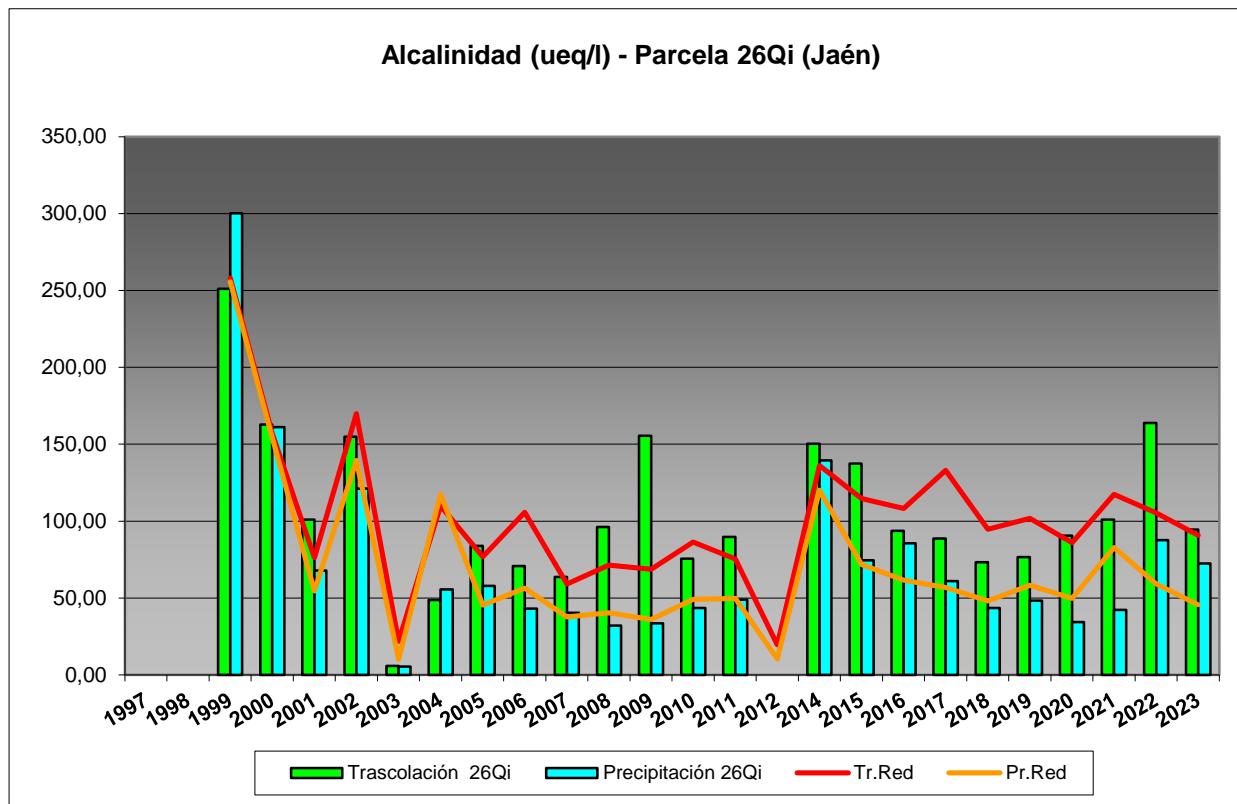
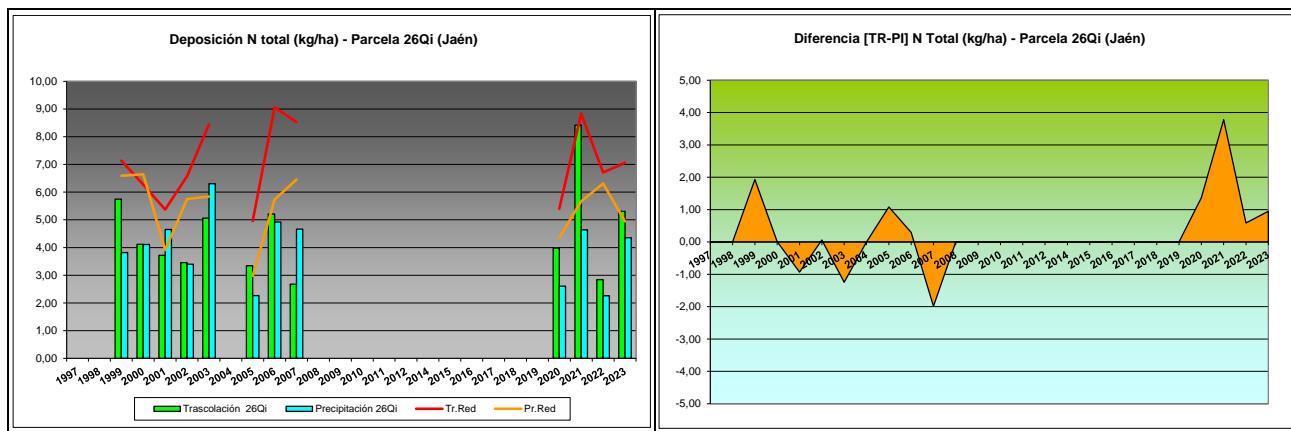


FIG 18: Variación temporal de la alcalinidad.

5.12. Nitrógeno total.

TABLA 21: Caracterización Nitrógeno total. Media anual ponderada por volumen, deposición anual total, precipitación anual, diferencia trascolación-precipitación incidente y media de la Red

Año	Trascolación (Tr)			Precipitación incidente (Pi)			Difer. TR-PI (kg/ha)	Media Red	
	Med.pd (mg/l)	Depos. (kg/ha)	Precipit. (mm)	Med.pd (mg/l)	Depos. (kg/ha)	Precipit. (mm)		Trasc (kg/ha)	P.inc (kg/ha)
1997			411			569			
1998			419			573			
1999	1,26	5,75	457	0,66	3,82	575	1,93	7,14	6,59
2000	0,63	4,12	653	0,51	4,11	805	0,01	6,27	6,64
2001	0,43	3,72	863	0,48	4,65	967	-0,93	5,37	3,91
2002	0,50	3,46	691	0,46	3,40	736	0,06	6,58	5,75
2003	0,67	5,06	756	0,74	6,31	850	-1,25	8,44	5,84
2004			708			595			
2005	1,24	3,35	269	0,74	2,26	305	1,08	4,96	2,97
2006	0,86	5,21	609	0,71	4,92	693	0,30	9,06	5,73
2007	0,51	2,68	524	0,78	4,66	594	-1,99	8,53	6,45
2008			593			725			
2009			449			497			
2010			979			984			
2011			894			630			
2012			184			189			
2014			364			358			
2015			426			397			
2016			851			890			
2017			421			443			
2018			673			678			
2019			500			525			
2020	0,59	3,97	675	0,41	2,61	634	1,37	5,40	4,36
2021	1,12	8,42	755	0,63	4,64	736	3,78	8,83	5,67
2022	0,58	2,84	495	0,45	2,26	504	0,59	6,71	6,31
2023	1,02	5,30	519	0,85	4,36	512	0,95	7,06	4,94
Media	0,78	4,49	582	0,62	4,00	614	0,49	7,03	5,43



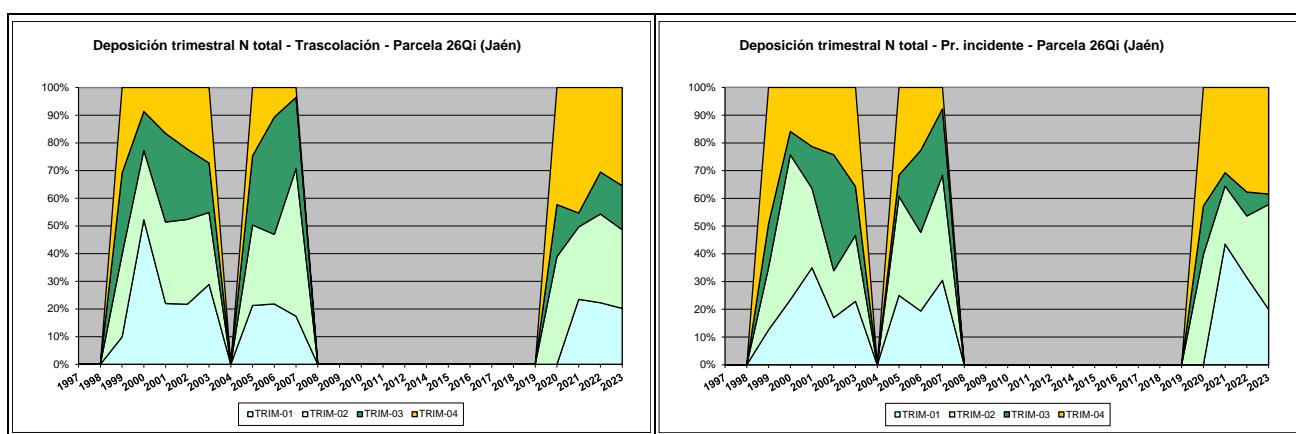


FIG 19: Variación temporal de deposición de Ntotal, diferencia TR-PI, distribución anual de la deposición por trimestres

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

TABLA 22: Caracterización Alcalinidad. Media anual ponderada por volumen, precipitación anual y media de la Red

Año	Trascolación (Tr)			Precipitación incidente (Pi)			Media Red	
	Media pond	Deposición (kg/ha)	Precipit. (mm)	Media pond	Deposición (kg/ha)	Precipit. (mm)	Trasc	P.inc
2020	38,27		675	15,85		634	54,88	57,75
2021	34,59		755	75,70		736	48,33	66,04
2022	36,74		495	67,41		504	45,72	59,49
2023	52,88		519	40,44		512	53,85	59,36
Media	40,62		611	49,85		596	50,70	60,66

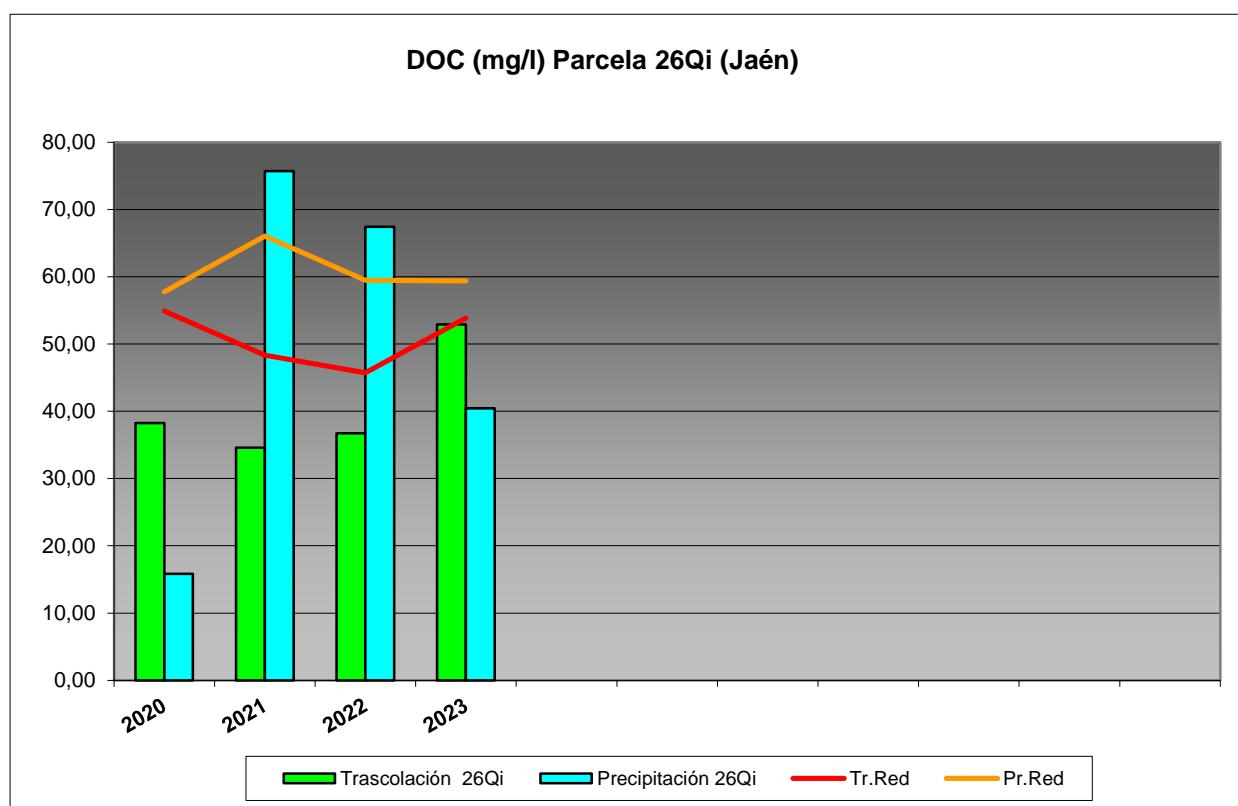


FIG 20: Variación temporal de DOC.

5.14. Aluminio.

TABLA 23: Caracterización Aluminio. Media anual ponderada por volumen, deposición anual total, precipitación anual, diferencia trascolación-precipitación incidente y media de la Red

Año	Trascolación (Tr)			Precipitación incidente (Pi)			Difer. TR-PI (kg/ha)	Media Red	
	Med.pd (mg/l)	Depos. (kg/ha)	Precipit. (mm)	Med.pd (mg/l)	Depos. (kg/ha)	Precipit. (mm)		Trasc (kg/ha)	P.inc (kg/ha)
2020	0,04	0,25	675	0,02	0,12	634	0,13	0,38	0,25
2021	0,03	0,25	755	0,02	0,15	736	0,11	0,28	0,19
2022	0,03	0,15	495	0,11	0,53	504	-0,39	0,05	0,11
2023	0,04	0,19	519	0,01	0,06	512	0,12	0,25	0,08
Media	0,03	0,21	611	0,04	0,21	596	-0,01	0,24	0,16

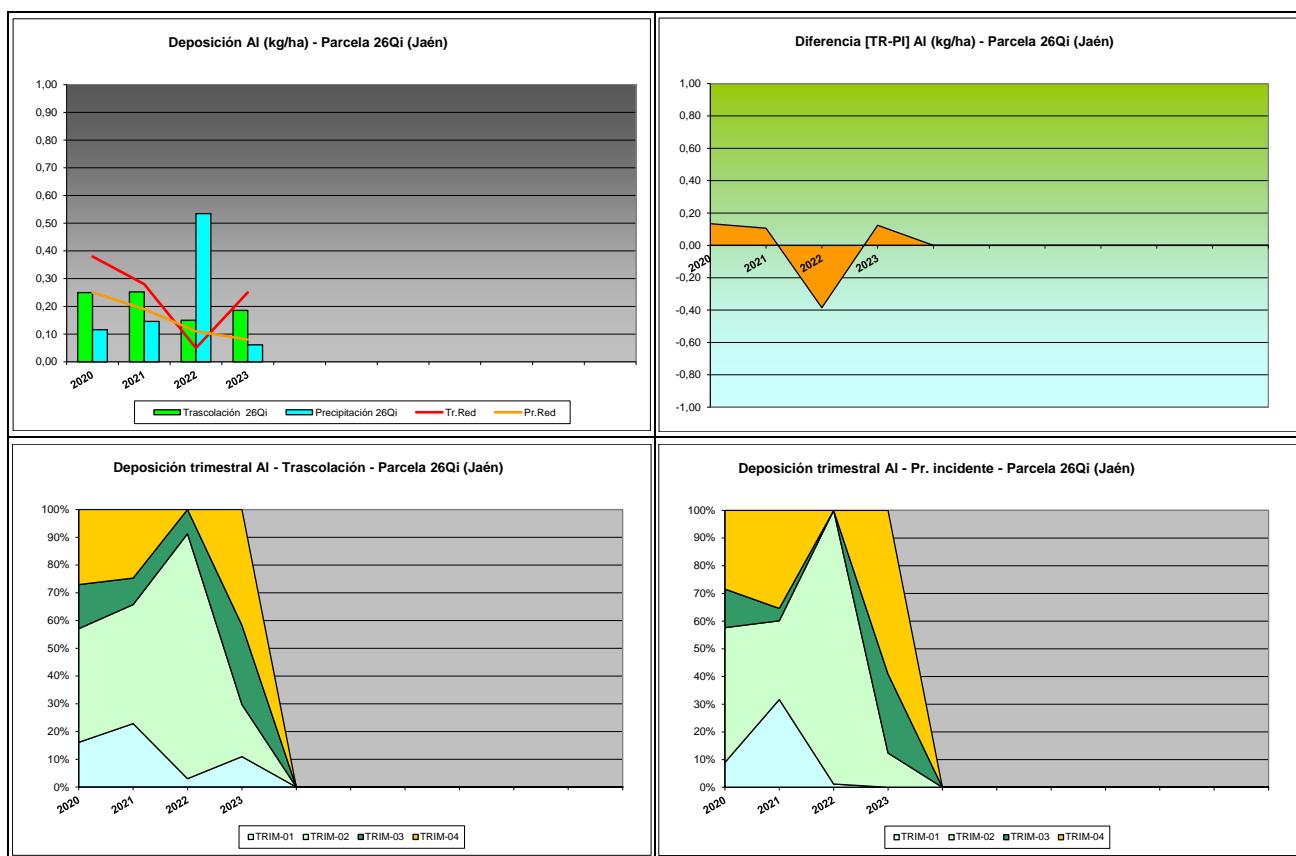


FIG 21: Variación temporal de deposición de Al, diferencia TR-PI, distribución anual de la deposición por trimestres

5.15. Manganeso.

TABLA 24: Caracterización Manganeso. Media anual ponderada por volumen, deposición anual total, precipitación anual, diferencia trascalación-precipitación incidente y media de la Red

Año	Trascalación (Tr)			Precipitación incidente (Pi)			Difer. TR-PI (kg/ha)	Media Red	
	Med.pd (mg/l)	Depos. (kg/ha)	Precipit. (mm)	Med.pd (mg/l)	Depos. (kg/ha)	Precipit. (mm)		Trasc (kg/ha)	P.inc (kg/ha)
2020	0,04	0,29	675	0,00	0,03	634	0,27	0,21	0,05
2021	0,04	0,28	755	0,00	0,03	736	0,26	0,17	0,04
2022	0,05	0,24	495	0,00	0,02	504	0,22	0,21	0,05
2023	0,03	0,17	519	0,00	0,02	512	0,15	0,26	0,05
Media	0,04	0,25	611	0,00	0,02	596	0,22	0,21	0,05

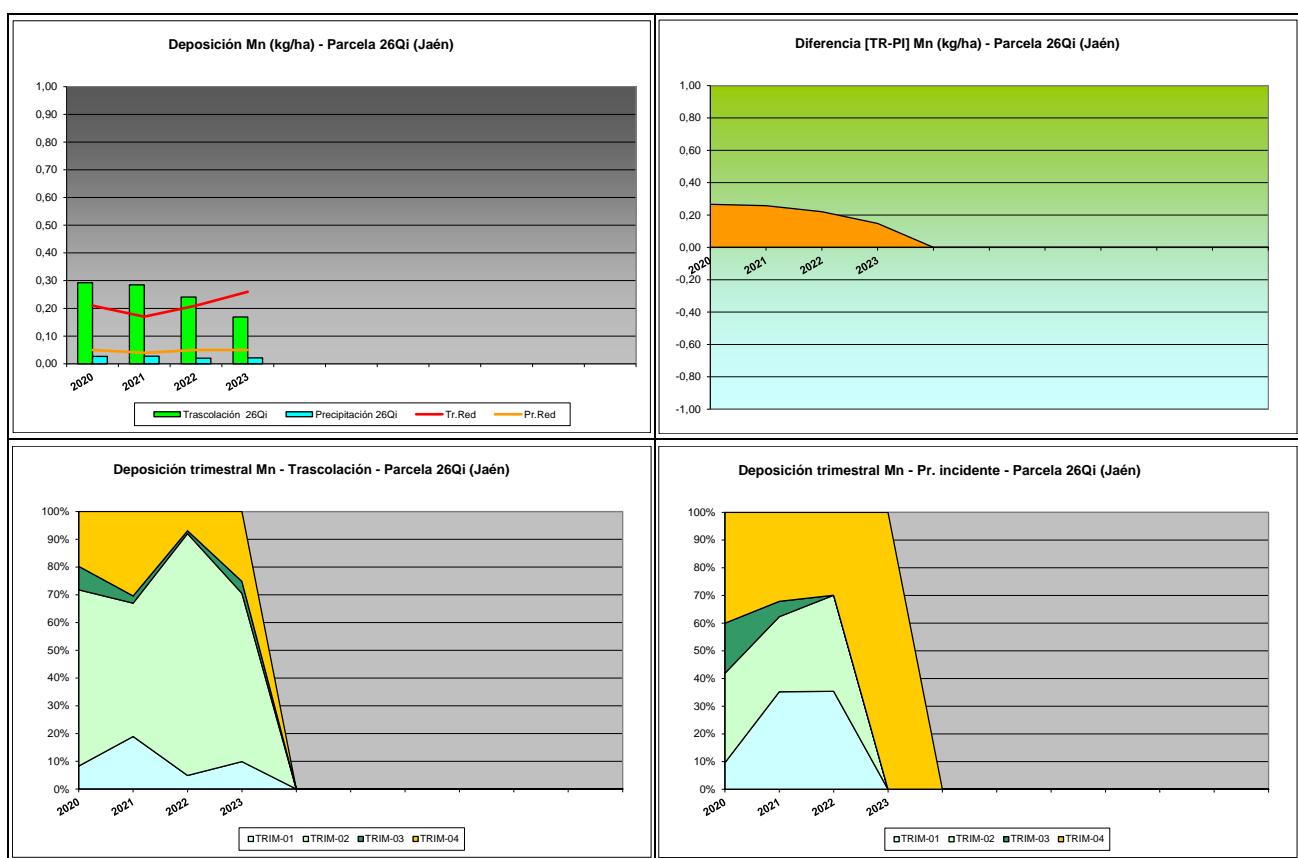


FIG 22: Variación temporal de deposición de Mn, diferencia TR-PI, distribución anual de la deposición por trimestres

5.16. Hierro.

TABLA 25: Caracterización Hierro. Media anual ponderada por volumen, deposición anual total, precipitación anual, diferencia trascolación-precipitación incidente y media de la Red

Año	Trascolación (Tr)			Precipitación incidente (Pi)			Difer. TR-PI (kg/ha)	Media Red	
	Med.pd (mg/l)	Depos. (kg/ha)	Precipit. (mm)	Med.pd (mg/l)	Depos. (kg/ha)	Precipit. (mm)		Trasc (kg/ha)	P.inc (kg/ha)
2020	0,02	0,13	675	0,01	0,06	634	0,07	0,15	0,08
2021	0,02	0,12	755	0,01	0,05	736	0,07	0,11	0,14
2022	0,04	0,18	495	0,04	0,19	504	-0,01	0,12	0,06
2023	0,02	0,09	519	0,01	0,03	512	0,07	0,13	0,04
Media	0,02	0,13	611	0,01	0,08	596	0,05	0,13	0,08

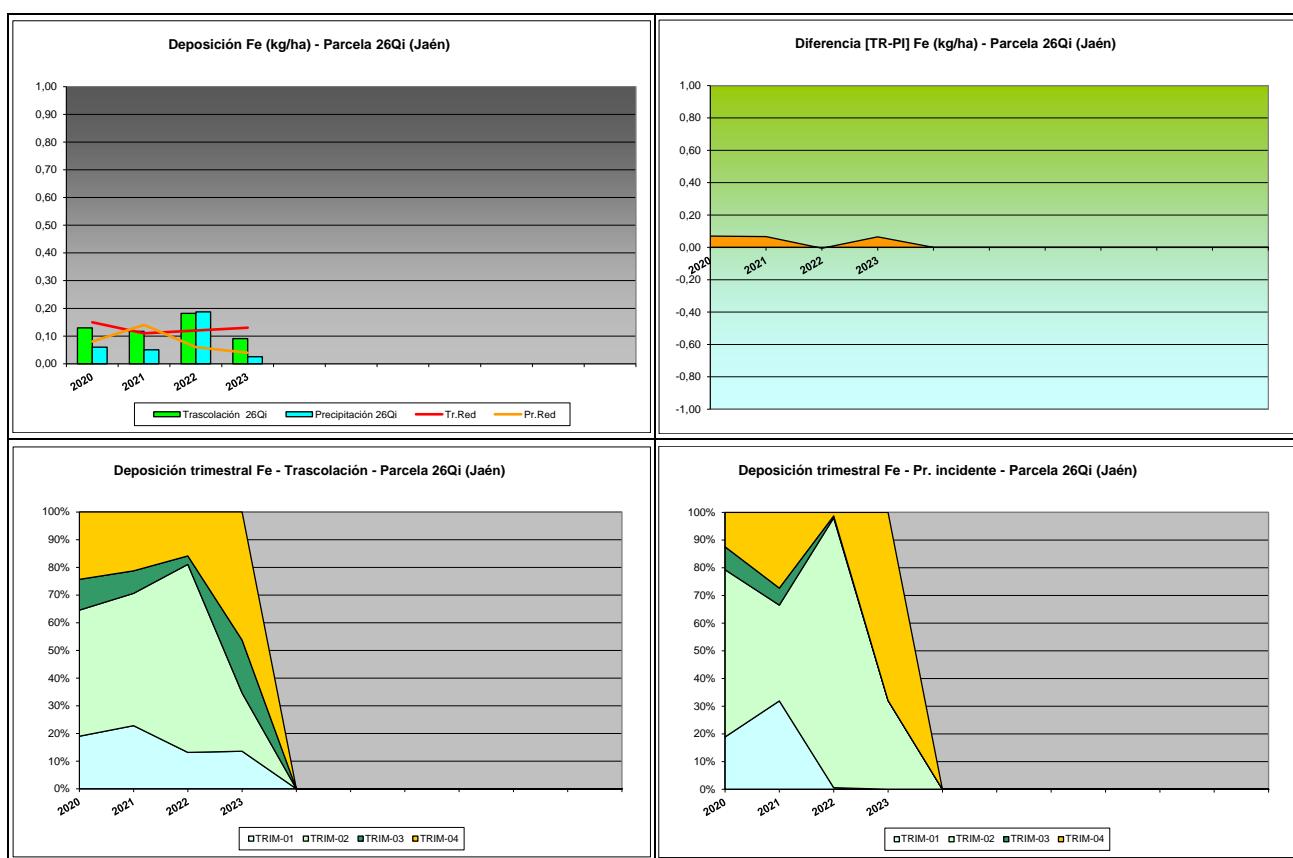


FIG 23: Variación temporal de deposición de Fe, diferencia TR-PI, distribución anual de la deposición por trimestres

5.17. Interpretación de resultados.

En cuanto a la deposición atmosférica y por lo que se refiere a la parcela 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, con un apreciable incremento durante el último año tras el mínimo local de 2022, sin que se hayan registrado episodios de precipitación calificada como lluvia ácida durante el último bienio, fenómeno este que se ha dado salpicado y de forma anecdótica a lo largo de la serie histórica. Durante la presente revisión se ha reducido la precipitación caída en la parcela, que con tasas de 500 mm se sitúa en uno de los valores más bajos de la serie y que se superpone a las bajas precipitaciones del año anterior, lo que supone un bienio 2022-2023 por debajo de la lluvia media en la parcela. Los valores de la intercepción son bajos, en torno al 5 %, como corresponde a una masa de escasa densidad arbórea, con una estructura adehesada y escasa capacidad de interferir en el aporte de agua al suelo.

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 los valores en ambas vías se han mantenido muy similares a los de la revisión anterior.

En cuanto al **potasio**, presenta valores superiores a los de la media de la red, diferencia que va atenuándose durante los últimos años, registrándose durante la última revisión un ligero incremento de las tasas bajo cubierta, rompiendo la tendencia de los últimos años, con la excepción de 2019, lejos en todo caso

del máximo de 2007-2009. Como suele ser habitual, se registran mayores deposiciones bajo cubierta arbórea, aunque los efectos de la deposición seca se verían atenuados en una masa de espesura defectiva, con menor capacidad de depósito.

El **calcio**, elemento también de aporte téreo, se reduce apreciablemente desde el máximo de 2022 en que las tasas bajo arbolado se situaron en el entorno de los 28 kg/ha, hasta alcanzar valores más coherentes con el resto de la serie en el entorno de los 10 kg/ha recuperándose la estabilidad propia del periodo anterior. Por regla general los aportes obtenidos bajo cubierta han tendido a superar los producidos a cielo abierto, posiblemente debido al comportamiento de la deposición seca.

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 reduciéndose considerablemente respecto a las tasas obtenidas en 2022, cuando al igual que en el caso del calcio se obtuvo el máximo histórico de la serie en ambas vías de entrada al ecosistema, por encima de los 4 kg/ha, recuperándose los valores más o menos estables que venían observándose en el periodo previo. Como suele ser habitual y debido posiblemente a fenómenos de deposición seca las tasas habidas bajo cubierta han resultado generalmente superiores a las habidas a campo 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 comportamiento creciente hasta 2019 para reducirse desde entonces a valores muy estables, en el entorno de los 5 kg/ha. Salvo en el mencionado año de 2011, apenas se han registrado diferencias entre las dos vías de entrada al sistema a lo largo del periodo examinado.

El **amonio**, sustancia muy ligada a la actividad agrícola y ganadera, presenta en general niveles inferiores a la media de la Red, incrementándose desde el mínimo histórico de la serie habido en 2022 en que los aportes se situaron en niveles traza por debajo de 1 kg/ha para recuperar valores más coherentes con la serie, en el entorno de los 2 kg/ha, y dentro de un progresivo descenso desde el máximo local de 2016. 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 sal marina, se registran las mayores tasas en 2002-2003 y 2008, punto a partir del cual empiezan a disminuir. Los depósitos obtenidos se han situado siempre por debajo de los valores medios de la Red y se mantienen bastante estables bajo cubierta mientras se reducen de forma más apreciable a cielo abierto, sin superar los 10 kg/ha y en ligero aumento durante el último año. Las diferencias entre las dos vías de entrada han resultado más erráticas, con cierto desequilibrio a favor de la precipitación a campo abierto hacia la mitad de la serie histórica.

Las tasas de deposición de **nitratos** son en general inferiores a la media de la Red, con una reducción generalizada de los depósitos desde el máximo de 2011, que tienden a situarse en el entorno de 1 kg/ha, alejados de los valores de 2-3 kg/ha del periodo anterior, y valores muy estables en los últimos años, en los que se registran los menores depósitos de la serie, y ligero aumento durante el último año tras el mínimo local de 2022. Las diferencias encontradas entre las tasas bajo cubierta y a campo abierto son más erráticas que en otros solutos, con mayor aporte en trascolación a comienzos de la serie y de la precipitación incidente en el tramo final.

La deposición de los **sulfatos** es en general inferior a la media de la Red, y como el caso del amonio, se sitúan en el entorno de los 2-3 kg/ha, con un cierto repunte en 2011 y un ligero incremento con respecto al mínimo local de 2020, reduciéndose ligeramente respecto al último año. Al igual que en el caso anterior la diferencia de aportes entre las dos vías de entrada al ecosistema son en general pequeñas y sin una tendencia definida, con un comportamiento en diente de sierra.

Por lo que respecta a la **alcalinidad**, se advierten en general valores inferiores a las medias de la Red, superiores bajo cubierta arbórea, y que tras el máximo local del año anterior, en que el parámetro se situó en torno a 100-150 µeq/l, se reduce durante la presente revisión hasta alcanzar niveles más propios del tramo final de la serie, lejos de los comparativamente altos niveles obtenidos en los primeros años de evaluación.

Desde 2020 se retoma el análisis del **nitrógeno total**, interrumpido en 2007, que tras la oscilación de 2021-2022 en la que se pasa de los valores máximos de la serie a uno de los más bajos se recuperan los valores habituales en el entorno de los 5 kg/ha. Se han analizado también el **carbono orgánico disuelto** en niveles algo por debajo de los obtenidos el año anterior, **aluminio, manganeso y hierro**, también con aportes mayores bajo arbolado y en tasas traza en todos los casos, sin superar 0,3 kg/ha, que se reducen en todos los casos destacando la disminución habida en la deposición de aluminio a campo abierto que el año previo se situó en valores comparativamente altos, por encima de 0,5 kg/ha.

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 y lo bajo de la tasa de intercepción, que reduciría la capacidad de almacenaje sobre el arbolado y atenuaría las diferencias entre las dos vías de entrada al sistema.

6. Calidad del aire. Inmisión.

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

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

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

TABLA 26: Valores de referencia de calidad del aire mediante dosímetros pasivos

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

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

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

TABLA 27: Inmisión atmosférica. Concentraciones medias anuales de los distintos contaminantes en la parcela y media de la Red. O_3 1 ppb ~ 1,96 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Año	Parcela				Media Red			
	SO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	NO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	NH ₃ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	O ₃ (ppb)	SO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	NO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	NH ₃ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	O ₃ (ppb)
2000	1,40	1,99	2,05	35,82	2,45	2,91	2,49	34,34
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
2017	0,92	2,34	1,37	40,48	1,00	3,57	1,47	30,55
2018	1,04	2,27	1,73	31,16	1,32	3,02	1,85	27,00
2019	1,08	2,31	1,90	29,71	1,11	2,98	1,85	24,94
2020	0,72	2,15	2,00	27,50	0,73	2,73	1,98	23,42
2021	0,83	2,17	1,59	35,21	0,76	2,63	1,47	25,19
2022	0,60	2,06	1,77	23,44	0,68	2,88	1,75	21,13
2023	0,46	2,01	2,08	26,93	0,50	2,58	2,06	22,45
2024	0,89	1,67	1,63	25,83	0,94	2,35	1,60	22,14
Media	1,00	1,78	1,58	33,17	1,26	2,52	1,59	28,99

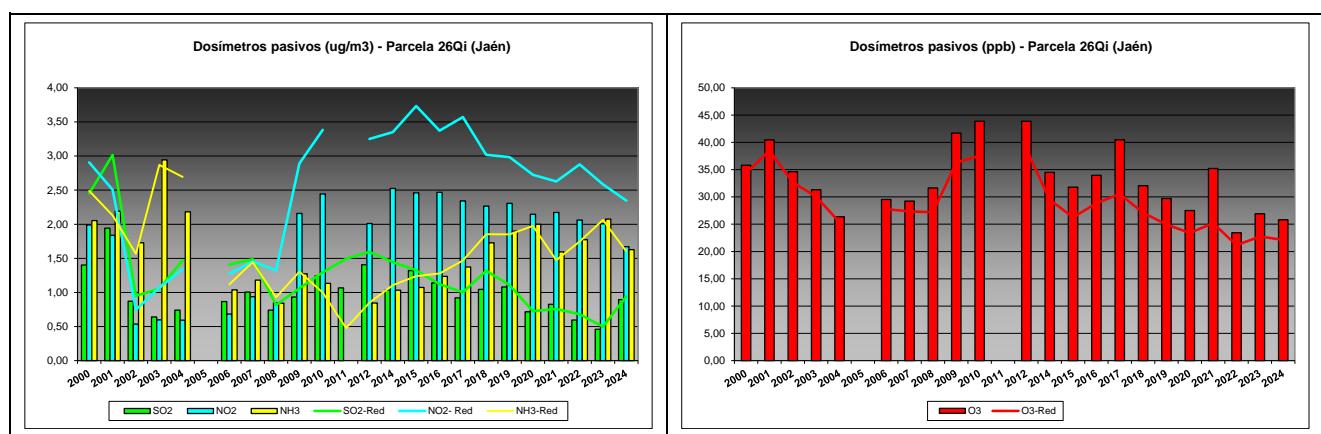


FIG 24: Variación temporal de inmisión por dosímetros

Como puede verse en las gráficas anteriores, se observa en general una reducción en el nivel de concentración de los compuestos nitrogenados, amonio y óxidos de nitrógeno mientras que se incrementa la concentración de los óxidos de azufre superándose el mínimo de la serie registrado durante la evaluación anterior, siguiendo la tónica media de la Red. No se han superado los umbrales de referencia a lo largo de la

serie salvo por lo que se refiere al amoniaco sobre los líquenes, hecho bastante frecuente en esta parcela y más esporádicamente el nivel de afección para las plantas superiores. Como en otras parcelas, se ha reducido ligeramente el nivel de ozono, marcando un episodio valle que se prolonga desde 2022, siempre por encima del valor medio de la Red.

7. Análisis foliar.

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

7.1. Análisis Macronutrientes.

Los macronutrientes analizados han registrado los siguientes valores:

TABLA 28: Análisis foliares por campaña bianual de muestreo para la parcela y comparación con el resto de las 54 parcelas de la Red de Nivel II pobladas con la misma especie y la media de la especie. A partir de 2009-2010 sólo se miden las 14 parcelas instrumentadas.

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

Año	Parcela	Provincia	Peso seco (g) 100 hojas	MACRONUTRIENTES (mg/g MS)						C (%)
				N	S	P	Ca	Mg	K	
2001-2002	18 Qi	Barcelona	6,00	15,42	1,30	0,93	7,57	1,66	4,56	
	26 Qi	Jaén	5,00	15,91	1,20	1,10	8,94	1,31	4,58	
	28 Qi	Granada	6,00	12,63	1,17	0,90	10,26	1,99	4,19	
	32 Qi	Burgos	5,00	14,48	1,04	0,86	4,85	0,78	4,34	
	35 Qi	Zamora	5,00	14,42	1,07	0,88	4,30	0,97	4,23	
	40 Qi	Baleares	7,00	14,18	1,20	0,89	10,43	0,98	4,83	
	49 Qi	Toledo	9,00	14,12	0,98	0,91	4,03	1,24	4,03	
	<i>Q.ilex</i>	Red	6,42	14,76	1,12	0,99	7,17	1,33	4,50	
	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	
2003-2004	07 Qi	Cáceres	6,00	14,62	1,09	1,00	7,23	1,48	2,83	
	12 Qi	Badajoz	6,00	15,62	1,17	0,94	6,14	1,60	4,44	
	16 Qi	Sevilla	9,00	15,56	1,14	1,15	7,32	1,25	4,51	
	18 Qi	Barcelona	5,00	14,94	1,31	0,98	5,96	1,36	5,11	
	26 Qi	Jaén	7,00	15,88	1,15	1,19	8,23	1,45	4,39	
	28 Qi	Granada	6,00	13,83	1,14	0,98	7,05	1,68	4,91	
	32 Qi	Burgos	6,00	15,05	1,14	0,98	5,70	0,76	5,99	
	35 Qi	Zamora	6,00	15,26	1,28	0,87	5,03	0,86	5,43	
	40 Qi	Baleares	6,00	14,72	1,30	0,97	10,34	1,13	4,17	
	49 Qi	Toledo	9,00	14,96	1,12	0,88	6,59	1,23	3,78	
2005-2006	<i>Q.ilex</i>	Red	6,58	15,26	1,20	1,01	6,90	1,29	4,69	
	01 Qi	Santander	11,00	16,11	1,20	1,14	6,08	1,52	4,88	
	06 Qi	Castellón	12,00	17,47	1,48	1,17	6,08	1,53	6,75	
	07 Qi	Cáceres	7,00	14,52	1,10	1,11	6,20	1,50	3,79	
	12 Qi	Badajoz	8,00	15,81	1,17	1,05	6,08	1,54	4,70	
	16 Qi	Sevilla	11,00	15,16	1,07	1,15	7,00	1,44	4,56	
	18 Qi	Barcelona	9,00	15,33	1,22	0,92	5,95	1,75	5,16	
	26 Qi	Jaén	8,00	15,31	1,14	1,17	6,82	1,51	4,37	
	28 Qi	Granada	10,00	12,88	1,09	1,08	6,40	1,71	5,20	
	32 Qi	Burgos	7,00	17,05	1,26	1,18	6,13	1,05	6,43	
2007-2008	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	
	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	
2007-2008	26 Qi	Jaén	7,00	14,25	1,13	1,03	7,43	1,58	4,17	
	28 Qi	Granada	10,00	10,95	0,95	0,84	8,29	1,92	3,77	
	32 Qi	Burgos	6,50	14,73	1,22	0,75	8,03	0,73	5,85	
	35 Qi	Zamora	6,00	13,96	1,42	0,65	5,22	0,74	4,43	
	40 Qi	Baleares	10,50	15,52	1,34	0,91	10,47	1,26	3,98	
<i>Q.ilex</i>	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	

Año	Parcela	Provincia	Peso seco (g) 100 hojas	MACRONUTRIENTES (mg/g MS)						C (%)
				N	S	P	Ca	Mg	K	
2009-2010	16 Qi	Sevilla	10,50	14,35	1,10	0,92	9,31	1,46	3,93	
	18 Qi	Barcelona	8,00	13,50	1,31	0,74	6,66	1,03	4,43	
	26 Qi	Jaén	9,00	14,16	1,22	0,93	6,04	1,49	4,29	
	28 Qi	Granada	10,00	12,14	1,06	0,76	5,19	1,83	4,66	
	32 Qi	Burgos	7,00	14,88	1,25	0,69	8,60	0,58	4,54	
	35 Qi	Zamora	5,00	13,75	1,53	0,55	5,52	0,58	4,45	
	40 Qi	Baleares	8,00	15,22	1,42	0,81	4,92	2,02	3,97	
	49 Qi	Toledo	11,00	13,68	1,29	0,65	6,26	1,13	3,54	
	<i>Q.ilex</i>	Red	8,53	14,38	1,31	0,76	7,01	1,25	4,22	
	06 Qi	Castellón	5,00	16,20	1,29	0,97	7,28	1,27	6,17	
2011-2012	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	
	06 Qi	Castellón	7,64	15,55	1,29	0,97	8,23	1,21	6,11	
2013-2014	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	
	06 Qi	Castellón	6,88	22,93	1,04	0,68	9,06	1,10	6,49	51,34
2015-2016	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
	06 Qi	Castellón	6,50	16,65	1,34	0,95	8,50	1,27	6,45	50,52
2017-2018	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
	06 Qi	Castellón	8,42	15,97	0,99	0,83	8,85	1,19	5,87	50,54
2019-2020	07 Qi	Cáceres	11,11	12,81	0,90	0,91	9,61	1,45	3,96	49,99
	26 Qi	Jaén	12,06	14,31	0,93	1,05	6,99	1,35	4,46	49,43
	<i>Q.ilex</i>	Red	10,67	13,97	0,93	0,92	8,76	1,36	4,56	49,99
	06 Qi	Castellón	7,11	12,50	1,21	0,93	10,35	1,21	4,62	50,87
2021-2022	07 Qi	Cáceres	10,30	11,65	0,81	0,68	7,82	1,19	3,03	50,11
	26 Qi	Jaén	9,47	14,04	0,89	0,85	8,03	1,32	4,42	49,75
	<i>Q.ilex</i>	Red	9,33	12,78	0,92	0,80	8,41	1,24	3,91	50,12
	06 Qi	Castellón	6,71		0,42	0,87	13,05	1,03	5,23	
2023-2024	07 Qi	Cáceres	9,51		0,38	0,92	9,69	1,41	3,83	
	26 Qi	Jaén	6,13		0,48	1,10	8,68	1,42	4,11	
	<i>Q.ilex</i>	Red	7,45		0,43	0,96	10,47	1,29	4,39	
	06 Qi	Castellón	7,31	13,65	1,03	0,76	10,36	1,19	4,86	47,88
	07 Qi	Cáceres	8,53	14,40	0,93	0,92	9,91	1,47	3,80	46,47
	26 Qi	Jaén	6,99	14,30	1,09	1,05	7,82	1,43	4,21	47,92
	<i>Q.ilex</i>	Red	7,61	14,12	1,02	0,91	9,36	1,36	4,29	47,42

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 compuestos sulfurosos. 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.

ANALISIS FOLIARES - MACRONUTRIENTES 26 Qi (Jaén)

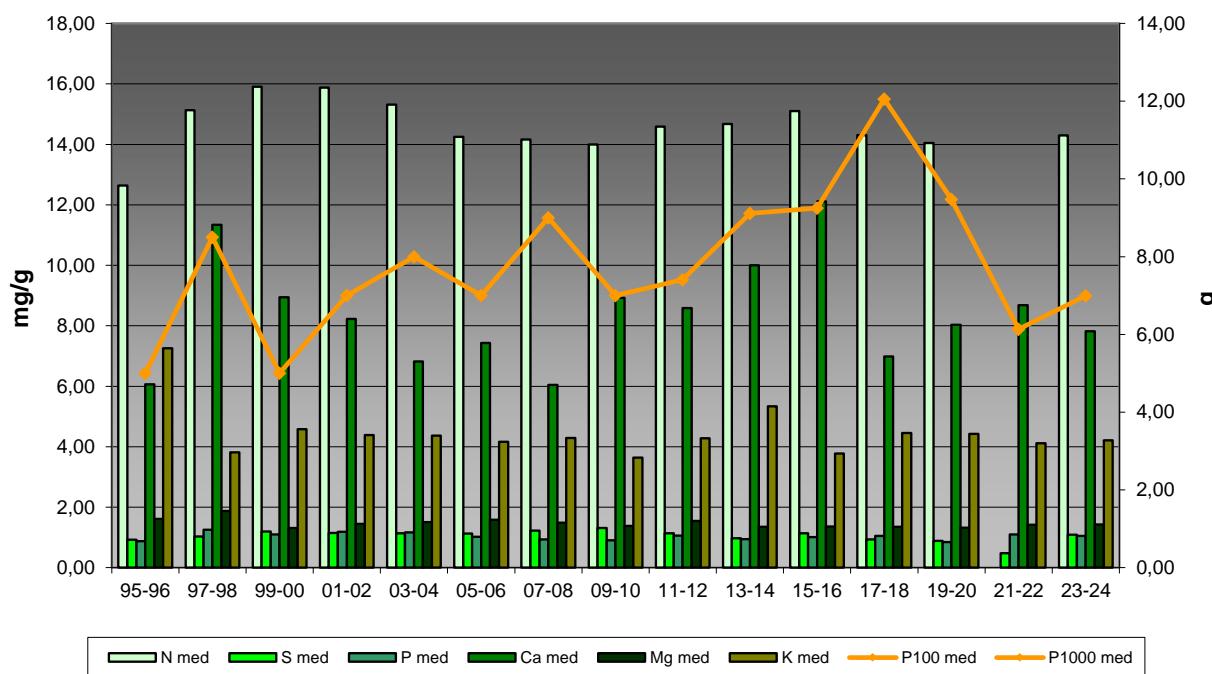


FIG 25: Evolución de macronutrientes (mg/g eje izquierdo) y peso de acículas (g eje derecho) en la parcela a lo largo de las sucesivas campañas.

7.2. Análisis Micronutrientes.

TABLA 29: Análisis foliares por campaña bianual de muestreo para la parcela y comparación con el resto de las 54 parcelas de la Red de Nivel II pobladas con la misma especie y la media de la especie. A partir de 2009-2010 sólo se miden las 14 parcelas instrumentadas.

Año	Parcela	Provincia	MICRONUTRIENTES ($\mu\text{g/g}$ MS)				
			Na	Zn	Mn	Fe	Cu
1995-1996	01 Qi	Santander		32,00	3443,00	85,00	
	06 Qi	Castellón		41,00	640,00	355,00	
	07 Qi	Cáceres		25,00	2345,00	358,00	
	12 Qi	Badajoz		24,00	1024,00	344,00	
	16 Qi	Sevilla		25,00	1068,00	329,00	
	18 Qi	Barcelona		35,00	4416,00	568,00	
	26 Qi	Jaén	22,00	620,00	240,00		
	28 Qi	Granada		27,00	1595,00	761,00	
	32 Qi	Burgos		24,00	1934,00	132,00	
	35 Qi	Zamora		29,00	5906,00	444,00	
	40 Qi	Baleares		31,00	1494,00	635,00	
1997-1998	49 Qi	Toledo		19,00	2364,00	230,00	
	<i>Q. ilex</i>	Red		27,83	2237,42	373,42	
	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	
1999-2000	12 Qi	Badajoz	3170,00	22,50	607,00	355,00	
	16 Qi	Sevilla	3140,50	23,00	868,00	220,50	

Año	Parcela	Provincia	MICRONUTRIENTES (μg/g MS)				
			Na	Zn	Mn	Fe	Cu
2013-2014	18 Qi	Barcelona	102,00	28,00	2074,00	143,50	
	26 Qi	Jaén	78,00	29,00	739,50	177,50	
	28 Qi	Granada	77,50	34,50	1039,50	293,00	
	32 Qi	Burgos	56,00	42,00	1637,00	196,00	
	35 Qi	Zamora	173,00	27,00	4043,50	103,00	
	40 Qi	Baleares	999,50	32,50	551,00	211,50	
	49 Qi	Toledo	254,50	30,50	2243,00	126,00	
	<i>Q.ilex</i>	Red	<i>1301,33</i>	<i>29,54</i>	<i>1476,50</i>	<i>187,83</i>	
2015-2016	06 Qi	Castellón		25,79	530,57	104,21	3,66
	07 Qi	Cáceres		19,73	1068,97	83,45	3,54
	26 Qi	Jaén		24,74	699,64	144,79	3,99
	<i>Q.ilex</i>	Red		<i>22,95</i>	<i>813,56</i>	<i>112,14</i>	<i>3,75</i>
2017-2018	06 Qi	Castellón		35,68	825,39	184,39	5,51
	07 Qi	Cáceres		17,58	1959,46	158,05	3,28
	26 Qi	Jaén		27,19	843,91	177,58	6,63
	<i>Q.ilex</i>	Red		<i>25,04</i>	<i>1286,43</i>	<i>171,13</i>	<i>5,06</i>
2019-2020	06 Qi	Castellón		32,24	416,27	133,38	3,92
	07 Qi	Cáceres		21,62	1928,00	157,52	3,13
	26 Qi	Jaén		23,73	560,50	115,32	4,53
	<i>Q.ilex</i>	Red		<i>24,80</i>	<i>1208,19</i>	<i>140,93</i>	<i>3,68</i>
2021-2022	06 Qi	Castellón		27,94	512,58	125,62	4,34
	07 Qi	Cáceres		16,18	1420,16	121,71	2,65
	26 Qi	Jaén		25,51	576,98	173,45	4,61
	<i>Q.ilex</i>	Red		<i>22,26</i>	<i>901,37</i>	<i>143,19</i>	<i>3,77</i>
2023-2024	06 Qi	Castellón		39,18	706,04	332,36	5,00
	07 Qi	Cáceres		19,67	1555,09	154,32	3,85
	26 Qi	Jaén		27,99	708,54	277,84	5,06
	<i>Q.ilex</i>	Red		<i>28,95</i>	<i>989,89</i>	<i>254,84</i>	<i>4,64</i>

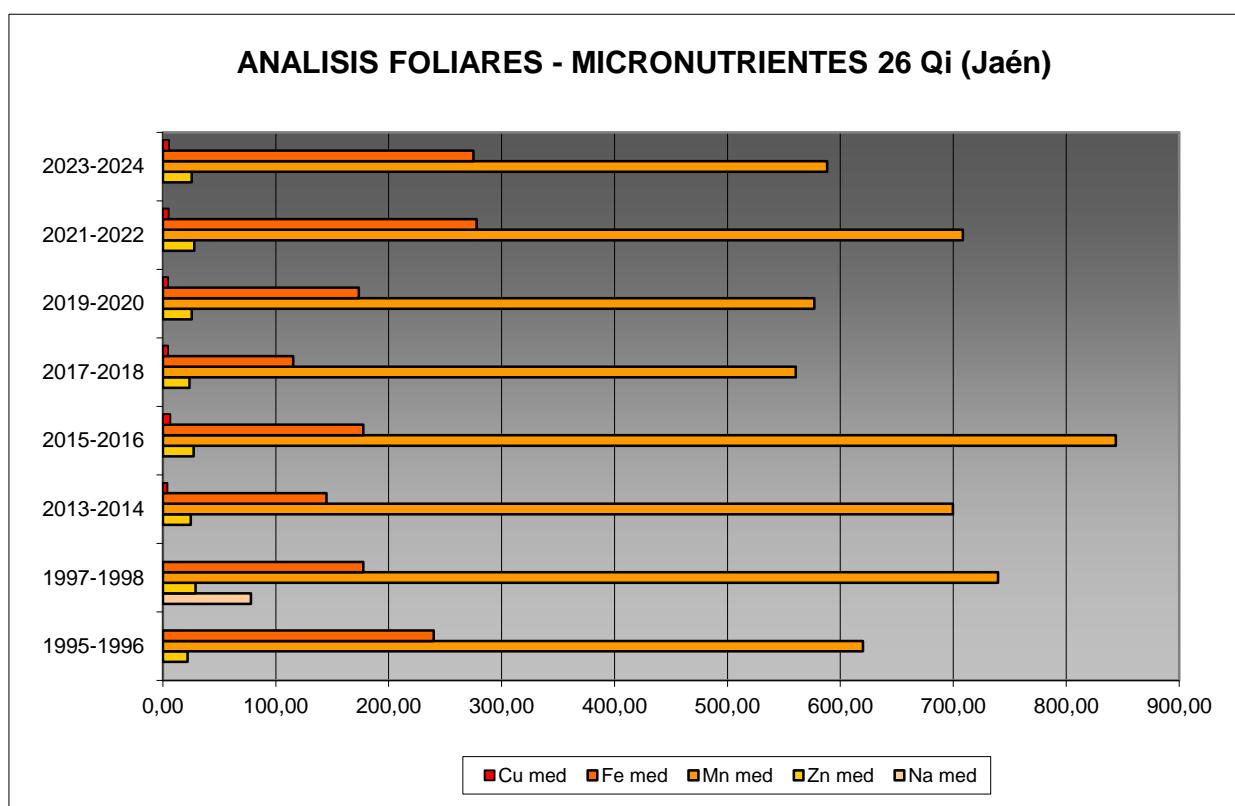


FIG 26: Evolución de micronutrientes ($\mu\text{g/g}$) en la parcela a lo largo de las sucesivas campañas

7.3. Interpretación de resultados.

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

A la vista de los resultados obtenidos en los análisis de la muestra foliar de la parcela 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 a lo largo de la serie, si bien se reduce apreciablemente durante las últimas dos campañas, en que con 6-7 g/100 hojas se alcanza uno de los menores valores de la serie, reducción esta que venía advirtiéndose desde el máximo de hace dos campañas y que podría estar relacionada con un menor aporte hídrico a la masa que disminuiría la producción de biomasa foliar, entre otros factores.

Respecto a los **macronutrientes** se mantienen bastante estables a lo largo de la última campaña destacando únicamente el incremento del azufre desde el mínimo de la campaña anterior, tal como ha ocurrido en otras parcelas de la Red. 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 incrementa apreciablemente tras el mínimo de la serie de la campaña anterior, situándose en el entorno de 1 mg/g, y superando de nuevo el valor patrón o de referencia de la especie, situado en torno a 0,959 mg/g. El **fósforo** se mantiene en niveles muy estables a los de revisiones anteriores, de forma análoga a **magnesio** y **potasio** mientras que el contenido en **calcio** se reduce ligeramente. El

contenido en **carbono** de la muestra, analizado desde fechas más recientes, se ha situado en el entorno del 50%, reduciéndose durante el último año tal y como se ha observado en otras parcelas.

Los **micronutrientes** se han analizado con menos regularidad y no siempre todos ellos, lo que dificulta su seguimiento. Mantienen un nivel por lo general estable a lo largo de los años. En la presente revisión se ha advertido un ligero descenso en **zinc, manganeso y hierro**, mientras se incrementa de forma muy tenue el **cobre**.

8. Desfronde.

Con periodicidad mensual se ha recogido el desfronde o litterfall en la parcela mediante captadores normalizados que recogen la caída correspondiente a 1 m² de superficie. La muestra así tomada se divide en sus principales componentes (hojas, ramillas de diámetro inferior a 2 cm y otras, que incluyen frutos, líquenes, musgos,...) y se analiza en el laboratorio.

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

8.1. Análisis Macronutrientes.

TABLA 30: Resultados medios del análisis de desfronde en sus distintas fracciones. Aporte anual en kg/ha; porcentaje de carbono y contenido en mg/g de materia seca de nitrógeno, azufre, fósforo, calcio, magnesio y potasio.

Año	Fracción	Peso (kg/ha)	C (%)	N (mg/g)	S (mg/g)	P (mg/g)	Ca (mg/g)	Mg (mg/g)	K (mg/g)
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

Año	Fracción	Peso (kg/ha)	C (%)	N (mg/g)	S (mg/g)	P (mg/g)	Ca (mg/g)	Mg (mg/g)	K (mg/g)
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							
	Otras	961	45,51	16,85	1,14	1,05	5,68	1,12	6,16
2016	Hojas	1.239	50,68	10,79	0,96	0,73	12,52	1,09	2,62
	Ramillas	231							
	Otras	853	47,87	17,39	0,56	0,41	4,23	0,42	1,14
2017	Hojas	1.927	48,55	9,07	0,66	0,70	9,56	1,02	3,04
	Ramillas	318							
	Otras	866							
2018	Hojas	1.334	49,91	8,45	0,91	0,68	8,38	1,09	2,66
	Ramillas	359							
	Otras	759							
2019	Hojas	1.286	49,90	7,69	0,76	0,68	9,03	1,08	3,06
	Ramillas	685							
	Otras	697							
2020	Hojas	1.600			0,78	0,35	8,70	1,02	3,48
	Ramillas	252							
	Otras	497							
2021	Hojas	2.129			1,10	1,02	9,52	1,56	3,22
	Ramillas	282							
	Otras	687							
2022	Hojas	1.430	48,41	8,78	0,75	0,54	9,60	1,12	3,41
	Ramillas	443							
	Otras	481							
2023	Hojas	1.858	47,59	9,16	1,11	0,71	10,98	1,28	3,47
	Ramillas	399							
	Otras	1.013							
Media	Hojas	1.442	50,42	9,65	0,85	0,66	9,77	1,33	2,97
	Ramillas	434	50,44	8,28	0,62	0,80	17,38	2,01	3,68
	Otras	747	48,87	17,22	1,26	1,09	8,56	1,54	4,27

8.2. Análisis Micronutrientes.

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

Año	Fracción	Zn (µg/g)	Mn (µg/g)	Fe (µg/g)	Cu (µg/g)	Pb (µg/g)	Co (µg/g)	Ni (µg/g)	Cd (ng/g)
2014	Hojas	30,32	676,49	141,85	3,66				
	Ramillas								
	Otras								
2015	Hojas	35,30	979,29	173,90	3,73				
	Ramillas								
	Otras	22,04	281,00	155,48	9,12				
2016	Hojas	41,57	1150,28	260,45	4,75				
	Ramillas								
	Otras	1375,88	181,58	231,33	2,92				

Año	Fracción	Zn (µg/g)	Mn (µg/g)	Fe (µg/g)	Cu (µg/g)	Pb (µg/g)	Co (µg/g)	Ni (µg/g)	Cd (ng/g)
2017	Hojas	32,61	950,24	362,99	4,25				
	Ramillas								
	Otras								
2018	Hojas	33,02	828,67	181,74	7,06				
	Ramillas								
	Otras								
2019	Hojas	29,52	824,43	143,00	4,14				
	Ramillas								
	Otras								
2020	Hojas	35,32	799,26	277,96	4,77	1,10	0,15	1,02	48,43
	Ramillas								
	Otras								
2021	Hojas	42,30	849,64	271,67	5,08				
	Ramillas								
	Otras								
2022	Hojas	41,43	839,75	409,64	3,34				
	Ramillas								
	Otras								
2023	Hojas	40,73	967,96	283,59	4,43				
	Ramillas								
	Otras								
Media	Hojas	36,21	886,60	250,68	4,52	1,10	0,15	1,02	48,43
	Ramillas								
	Otras	698,96	231,29	193,41	6,02				

DESFRONDE (kg/ha) - 26 Qi (Jaén)

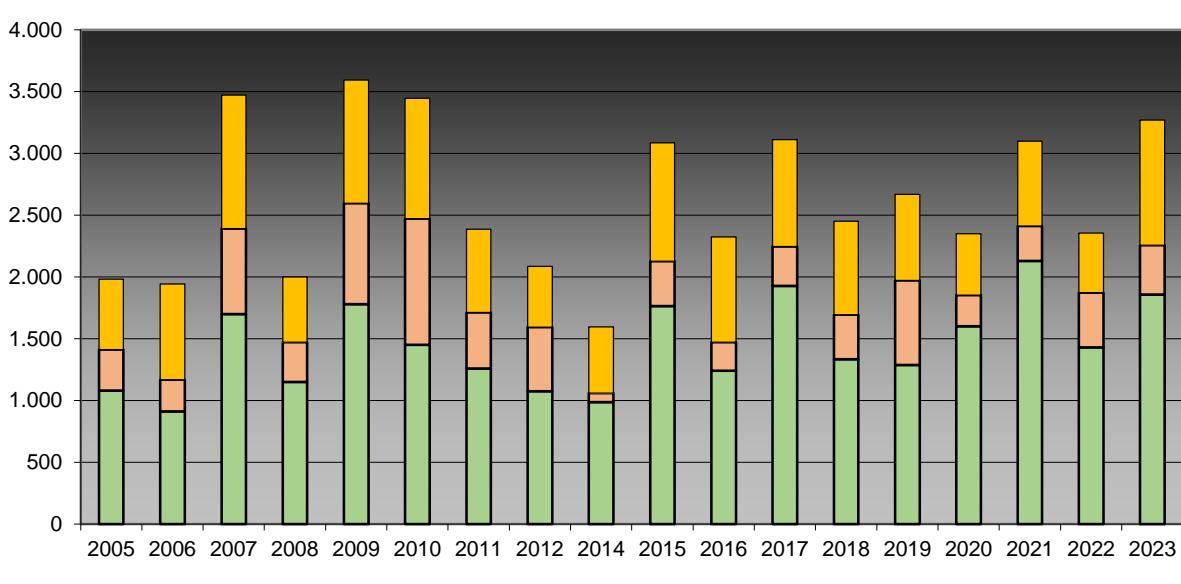


FIG 27: Fracciones de desfronde o litterfall. Serie histórica

Puede verse, con carácter general, cómo el desfronde se sitúa en torno a los 2.000-3.500 kg/ha, con un marcado incremento a lo largo del último año, particularmente por lo que se refiere a las fracciones foliar y de flores, líquenes o frutos, dando uno de los valores más altos de la serie, que presenta un comportamiento en diente de sierra posiblemente ligado a variaciones anuales de precipitación y en menor medida temperatura. Los contenidos en carbono del desfronde, próximos al 50% ponen de manifiesto su papel como sumidero de gases de efecto invernadero como el CO₂.

9. Fenología.

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

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

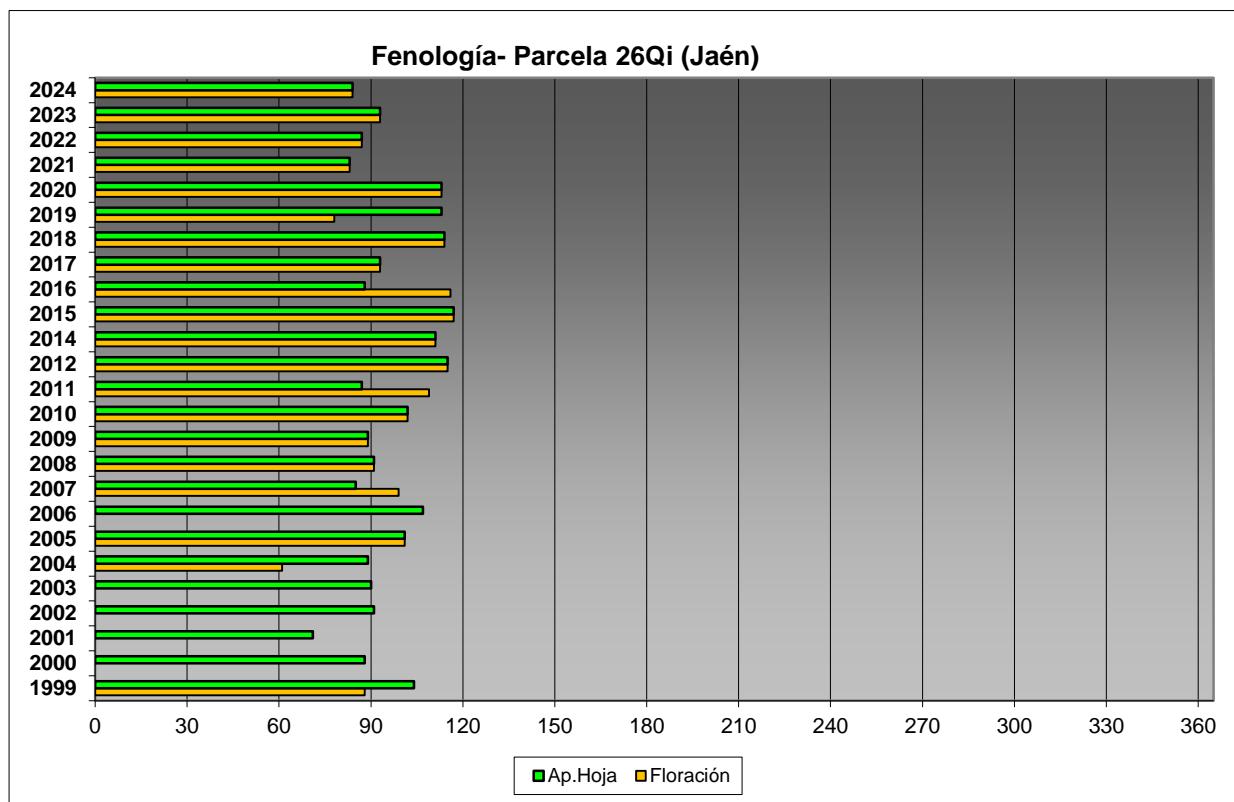
La evaluación de las distintas fases fenológicas ha experimentado sucesivos cambios metodológicos a lo largo de la serie histórica de estudio, resultando de entre ellas, las más significativas y coherentes la aparición de hoja y la floración; siempre haciendo la salvedad de que se ha considerado que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

Se presentan a continuación y para las fases mencionadas, los valores históricos obtenidos en la parcela 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 31: Resultados de la evaluación fenológica. Comienzo, final y amplitud de la fase. Días desde el 1 de enero hasta el comienzo de fase. Temperatura acumulada (grados-día) hasta el inicio de fase.

Año	Aparición Hoja/Acícula ≥ 50% Población					Floración ≥ 50% Población				
	Fecha Inicio	Fecha Final	Durac.	Días desde 01/01	Temp. Acum. (°Cdía)	Fecha Inicio	Fecha Final	Durac.	Días desde 01/01	Temp. Acum. (°Cdía)
1999	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					

Año	Aparición Hoja/Acícula ≥ 50% Población					Floración ≥ 50% Población				
	Fecha Inicio	Fecha Final	Durac.	Días desde 01/01	Temp. Acum. (°Cdía)	Fecha Inicio	Fecha Final	Durac.	Días desde 01/01	Temp. Acum. (°Cdía)
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
2017	04/04/17	25/04/17	21	93	920	04/04/17	25/04/17	21	93	920
2018	25/04/18	04/07/18	70	114	1040	25/04/18	04/07/18	70	114	1040
2019	24/04/19	03/07/19	70	113	1214	20/03/19	04/06/19	76	78	797
2020	23/04/20	24/06/20	62	113	1252	23/04/20	24/06/20	62	113	1252
2021	25/03/21	26/05/21	62	83	748	25/03/21	26/05/21	62	83	748
2022	29/03/22	24/05/22	56	87	913	29/03/22	24/05/22	56	87	913
2023	04/04/23	26/04/23	22	93	995	04/04/23	31/05/23	57	93	995
2024	25/03/24	23/04/24	29	84	963	25/03/24	04/06/24	71	84	963
Media			42	96	916			47	97	944

**FIG 28:** 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, haciéndolo hacia finales de marzo a lo largo de los cuatro últimos años, con un adelantamiento respecto al periodo precedente.



FIG. 29: 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 los que 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 32: Valor medio dendrómetros. Crecimiento medio: diferencia en cm y porcentaje entre el máximo y mínimo del año. Oscilación media: diferencia y porcentaje entre los valores de enero y diciembre (o comienzo/fin de año en años incompletos)

AÑO	Crecimiento medio (cm)	Crecimiento medio (%)	Oscilación media (cm)	Oscilación media (%)
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

AÑO	Crecimiento medio (cm)	Crecimiento medio (%)	Oscilación media (cm)	Oscilación media (%)
2015	0,10	0,30	0,10	0,26
2016	0,24	0,76	0,24	0,60
2017	0,25	0,81	0,25	0,63
2018	0,25	0,83	0,25	0,62
2019	0,27	0,87	0,27	0,74
2020	0,27	0,86	0,27	0,71
2021	0,25	0,79	0,25	0,23
2022	0,23	0,73	0,23	0,69
2023	0,23	0,71	0,23	0,37
2024	0,27	0,79	0,27	0,55
Media	0,24	0,76	0,24	0,45

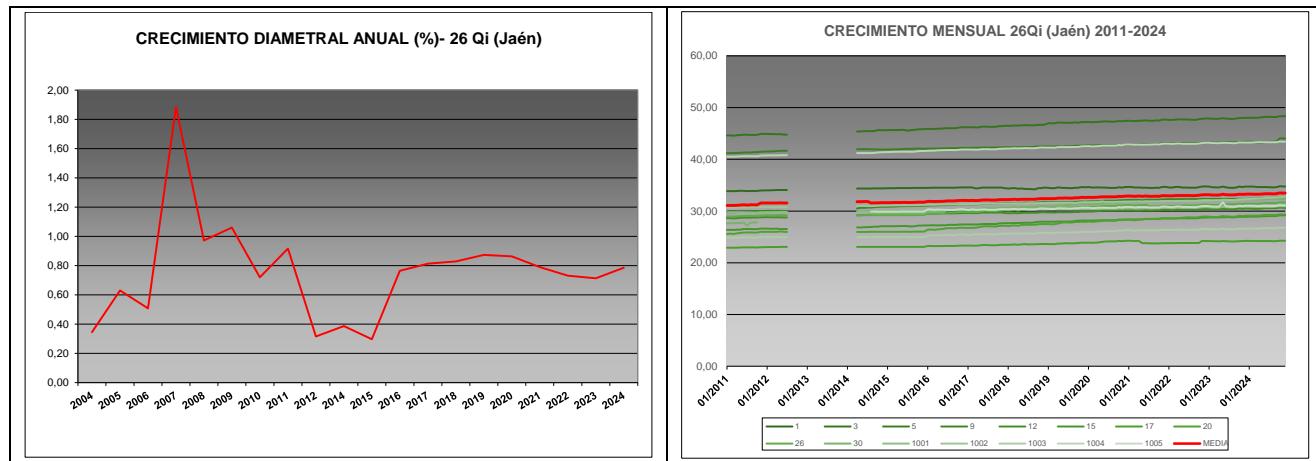


FIG 30: Crecimiento diametral anual y porcentaje sobre el inicio. Crecimientos mensuales dendrómetros y media parcela

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 0,30% de 2015 y el 1,89% de 2007, situándose por regla general en valores ligeramente inferiores al 1% anual. Durante el último tramo de la serie se observa un comportamiento muy estable en torno al 0,80% con un ligero incremento durante el último año.

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

Año	Prec	T med	T MAX	T MIN	T max	T min	Rad med	HR med	V viento med	V viento max
	(mm)	($^{\circ}\text{C}$)					(W/m ²)	(%)	(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
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
2017	443	17,9	44,5	-4,8	25,1	10,6	280,1	64,0	1,1	15,2
2018	678	15,8	41,1	-5,1	21,2	10,5	240,4	74,8	1,1	20,0
2019	525	16,8	40,1	-0,7	22,8	11,3	247,8	68,4	1,1	19,3
2020	634	17,0	40,9	-2,8	22,8	11,8	240,7	73,2	0,9	21,6
2021	736	16,9	44,6	-6,9	22,6	11,5	243,4	72,2	1,0	22,1
2022	504	18,3	41,5	1,3	24,3	12,7	240,1	69,4	1,1	19,2
2023	512	18,2	41,7	-1,7	23,9	11,4	263,7	67,4	512	18,2
2024	860	17,6	41,4	0,4	23,5	12,4	241,5	75,6	1,1	19,3
Media	623	16,1	39,7	-4,0	21,9	10,6	224,1	65,8	1,5	21,7

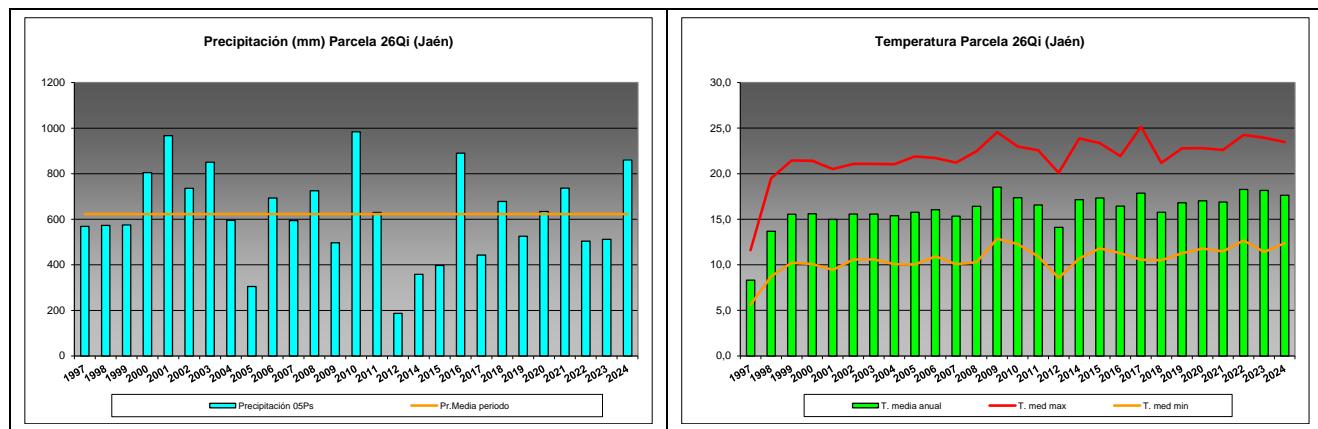


FIG 31: Principales variables meteorológicas.

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

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

Año	DT	DH	PMAX5		PPES	NOPREC	
	Días	Días	mm	Intervalo	Días	Días	Intervalo
2000	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
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
2017	128	0	43,4	10/02 a 14/02	5	101	14/05 a 22/08
2018	91	0	52,8	05/11 a 09/11	0	45	10/06 a 24/07
2019	95	0	148,6	17/12 a 21/12	0	121	03/05 a 21/08
2020	92	0	46,5	25/11 a 29/11	2	59	13/06 a 10/08
2021	94	0	128,2	29/10 a 02/11	0	68	18/06 a 24/08
2022	113	0	122,4	11/12 a 15/12	0	99	05/05 a 11/08
2023	109	0	112,0	17/10 a 21/10	0	83	10/06 a 31/08
2024	95	0	83,8	08/02 a 12/02	0	61	29/06 a 28/08

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

SITIO	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	Media
S-01	1,30	1,09	1,22	1,09	1,26	0,63	1,07	0,96	1,13	0,69	0,64	1,01
S-02	1,42	1,06	1,05	0,97	1,30	0,82	1,10	0,96	0,99	0,77	0,83	1,03
S-03	1,64	1,15	1,17	1,04	1,27	0,81	1,15	1,84	0,97	0,94	0,79	1,16
S-04	1,08	0,91	1,05	0,92	1,23	0,57	1,57	0,77	1,20	0,53	0,46	0,94
S-05	1,31	1,05	1,20	1,14	1,19	0,60	1,21	1,34	1,01	0,74	0,25	1,01
S-06	1,62	1,25	1,26	0,98	1,22	0,92	1,50	0,98	0,94	0,46	0,65	1,07
S-07	1,26	1,05	1,17	1,04	1,04	0,59	1,03	0,97	1,09	0,59	0,47	0,94
S-08	2,00	1,42	1,16	0,98	1,14	0,85	2,00	0,92	1,15	0,79	0,78	1,20
S-09	1,11	0,97	1,04	0,95	1,01	0,45	1,00	0,52	0,99	0,68	1,43	0,92
S-10	1,73	1,44	1,08	1,05	1,32	0,78	1,46	1,29	0,88	1,44	1,40	1,26
S-11	1,11	1,02	1,04	0,87	0,85	0,52	0,77	0,50	1,08	0,92	0,17	0,80
S-12	1,36	1,23	1,19	0,89	0,92	0,41	1,12	0,67	1,03	5,89	0,37	1,37
S-13	1,99	1,89	1,41	1,28	1,38	1,04	0,77	0,75	0,91	0,95	0,92	1,21
S-14	1,44	1,42	1,18	1,00	1,18	0,65	2,60	0,76	0,79	0,64	0,63	1,12
S-15	1,35	1,34	1,26	0,83	1,17	0,46	2,93	0,68	1,09	0,53	1,74	1,22
S-16	0,95	1,04	0,99	0,75	0,79	0,57	0,87	0,58	1,01	0,47	0,86	0,81
Media	1,42	1,21	1,15	0,99	1,14	0,67	1,39	0,91	1,02	1,06	0,78	1,07

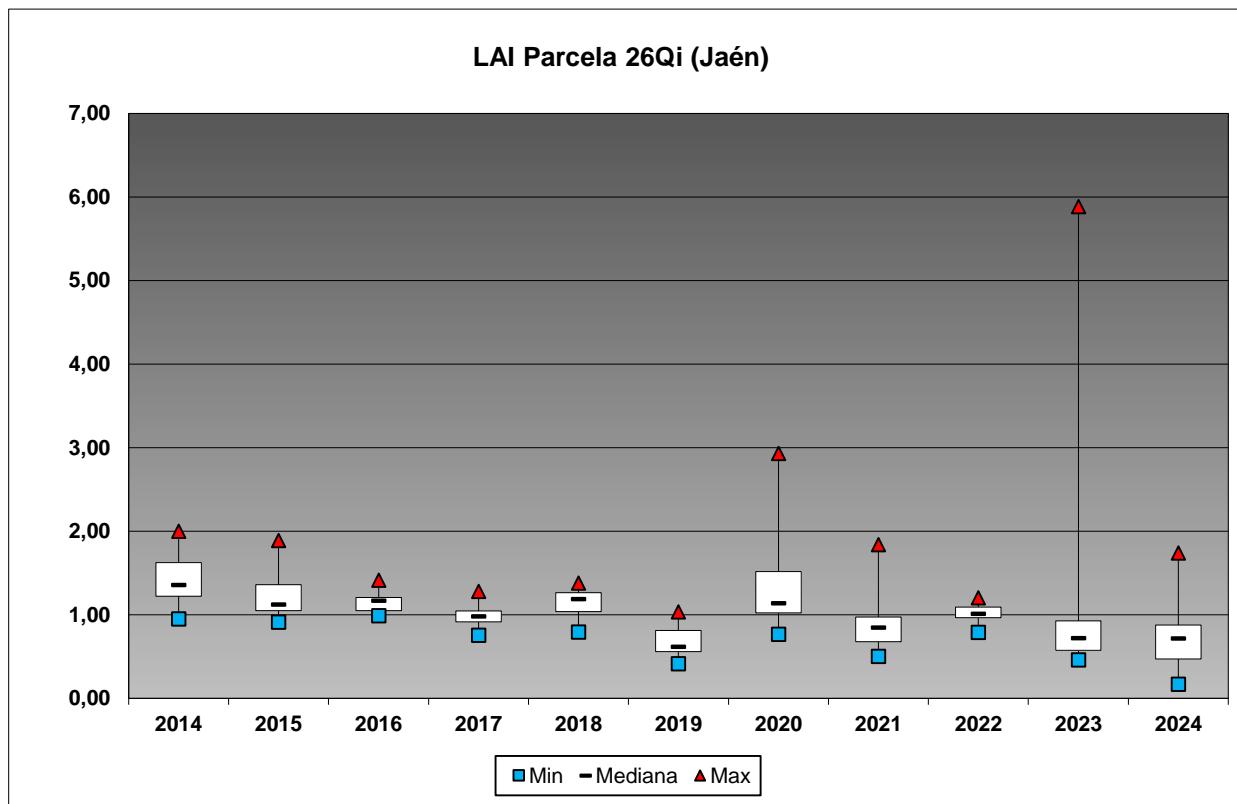


FIG 32: Diagrama de cajas LAI anual.

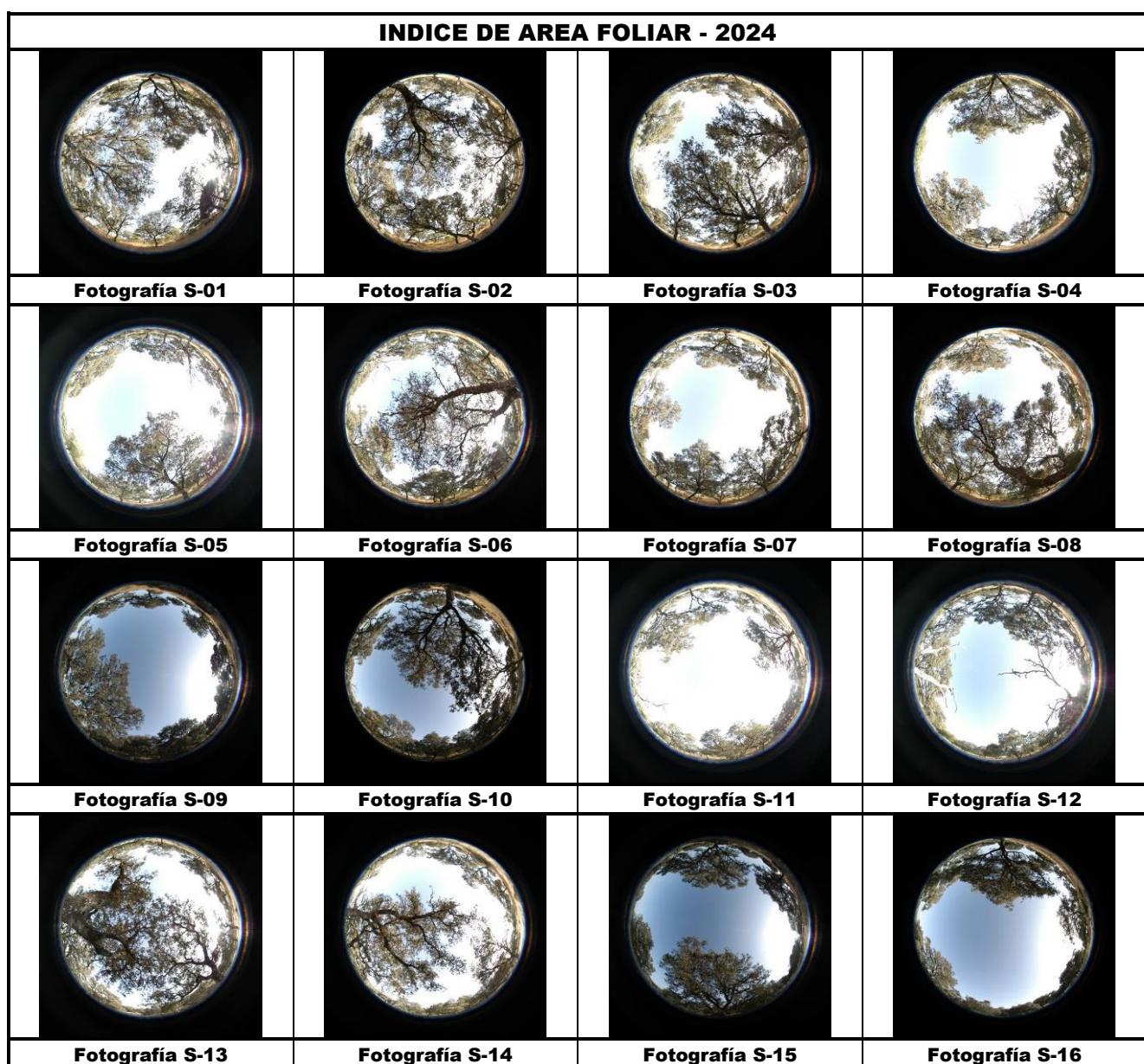


FIG 33: Fotos hemisféricas para determinación del Índice de Área Foliar.