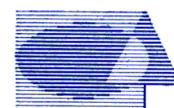


RED EUROPEA DE SEGUIMIENTO INTENSIVO Y CONTINUO DE LOS ECOSISTEMAS FORESTALES

RED DE NIVEL II MEMORIA – 2015

MUESTRA FOLIAR 1995-2014

20
14



Tecmena, s.l.
TECNICAS DEL MEDIO NATURAL

DIRECCIÓN GENERAL DE DESARROLLO RURAL Y POLÍTICA FORESTAL
SUBDIRECCIÓN GENERAL DE SILVICULTURA Y MONTES
ÁREA DE INVENTARIO Y ESTADÍSTICAS FORESTALES

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

1. Introducción.

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.

2. Caracterización de los árboles muestra.

La selección de árboles para la toma de muestra foliar, árboles “500” de acuerdo con la nomenclatura empleada, se hará en la zona *buffer* o tampón de la parcela (fuera de los límites de ésta) al tomarse muestras de carácter destructivo. Se tomarán dos series de 5 árboles cada una (serie de muestra o M y serie de reserva o R, numerados del 501 al 505 la primera y del 506 al 510 la segunda) en las proximidades de los sitios de muestra de suelo pero de forma que sus raíces no se vean afectadas por los movimientos de tierra efectuados al cavar la calicata.

Los árboles seleccionados deberán cumplir, en la medida de lo posible, las siguientes condiciones:

- ✓ Ser árboles representativos de las condiciones ecológicas medias de la parcela.
- ✓ Ser árboles de los estratos dominante o codominante en rodales de espesura cerrada, o árboles de altura $H_m \pm 20\%$ (H_m) en rodales de espesura abierta, siendo H_m la altura media de la parcela.
- ✓ Ser árboles con un estado de defoliación, en el momento de seleccionarlos, próximo a la media de la parcela ($\pm 5\%$) y con un estado fitosanitario equiparable al del resto de la estación.

La toma de muestra foliar se hará, normativamente, con periodicidad **bianual**, repitiéndose siempre sobre los mismos árboles. En caso de escasez de hojas, muerte, corta o deterioro de la copa de un árbol de la serie M se sustituirá por otro de la serie R o de reserva.

Los ramillos a aprear se tomarán preferiblemente en todas las orientaciones de la copa, cumpliendo en la medida de lo posible las siguientes condiciones:

- ✓ Estar situada en el tercio superior de la copa.
- ✓ Siempre que sea posible, estar bien iluminada.
- ✓ Reunir las características medias del follaje para esa orientación (crecimiento, color, defoliación,...)
- ✓ Poder caer libremente al suelo.

Dependiendo de la altura de los árboles, la toma de muestra podrá hacerse mediante pértigas extensibles o recurriendo a escaladores especializados. Para evitar la contaminación por contacto con el suelo, los ramillos se aprearán sobre una superficie plástica.

Por último, la toma de muestra deberá hacerse en la época del año en que la concentración de elementos totales sea lo más estable posible, para las **frondosas** cuando tengan las hojas completamente desarrolladas y antes del amarilleamiento estival y para las **coníferas** cuando los árboles estén en parada vegetativa y en ausencia de heladas.

En el caso de frondosas perennifolias o coníferas se tomarán, además de muestras de crecimiento del año n, muestras de los crecimientos anteriores (n-1, n-2).

3. Variables de medición.

A lo largo de la vigencia del proyecto se han analizado las siguientes variables conforme se han ido desarrollando los distintos protocolos bianuales de toma de datos, que han podido variar entre campañas, tal como se resume en la presente tabla:

Variable	Campaña de Muestreo									
	1995-1996	1997-1998	1999-2000	2001-2002	2003-2004	2005-2006	2007-2008	2009-2010	2011-2012	2013-2014
Peso Seco	T	P+F	T	T	T	T	T	T	T	P+C
Macronutrientes										
N	T	P+F	T	T	T	T	T	T	T	P+C
S	T	P+F	T	T	T	T	T	T	T	P+C
P	T	P+F	T	T	T	T	T	T	T	P+C
Ca	T	P+F	T	T	T	T	T	T	T	P+C
Mg	T	P+F	T	T	T	T	T	T	T	P+C
K	T	P+F	T	T	T	T	T	T	T	P+C
C										P+C
Micronutrientes										
Na		P+F								
Zn	T	P+F								P+C
Mn	T	P+F								P+C
Fe	T	P+F								P+C
Cu										P+C
Medidas analiz										
Fronosas cad.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Fronosas per.	1	2	1	2	1	2	2	2	2	2
Coníferas	1		1	2	1	2	2	3	3	3

T: todas las especies
F: frondosas caducifolias
P: frondosas perennifolias
C: coníferas

De acuerdo con el protocolo de laboratorio, el peso seco se ha hecho sobre 1000 acículas en el caso de las coníferas o sobre 100 hojas en el caso de frondosas.

Cabe hacer constar también que hasta la campaña 2007-2008 (incluida) se analizó la muestra foliar en cada una de las 54 parcelas de la Red, mientras que a partir de 2008-2009 sólo se analizó en las 14 parcelas instrumentadas. Pese a ello, y con objeto de proporcionar la mayor información posible, se han incluido los resultados históricos de la Red.

En aquellos casos en los que se analizó varias medidas, se ha tomado como valor del muestreo la media de los distintos crecimientos.

1. Situación de la parcela.

La parcela representa el pinar de *Pinus sylvestris* del sector Guadarramico de la Provincia Carpetano-Ibérico-Leonesa (Rivas-Martínez).

Sus principales características se resumen en la siguiente tabla:

TABLA 1: Características de la parcela.

PARCELA	ESPECIE	PROVINCIA	T. MUNICIPAL	REPLANTEO	NIVEL
05 Ps	<i>Pinus sylvestris</i>	Segovia	La Granja	04/08/1993	III

LATITUD	LONGITUD	XUTM	YUTM	ALTITUD	PENDIENTE	ORIENTACIÓN	PARAJE
+40°52'00"	-03°58'00"	418.000	4.525.000	1.630	20	Noreste	Raso del Pino

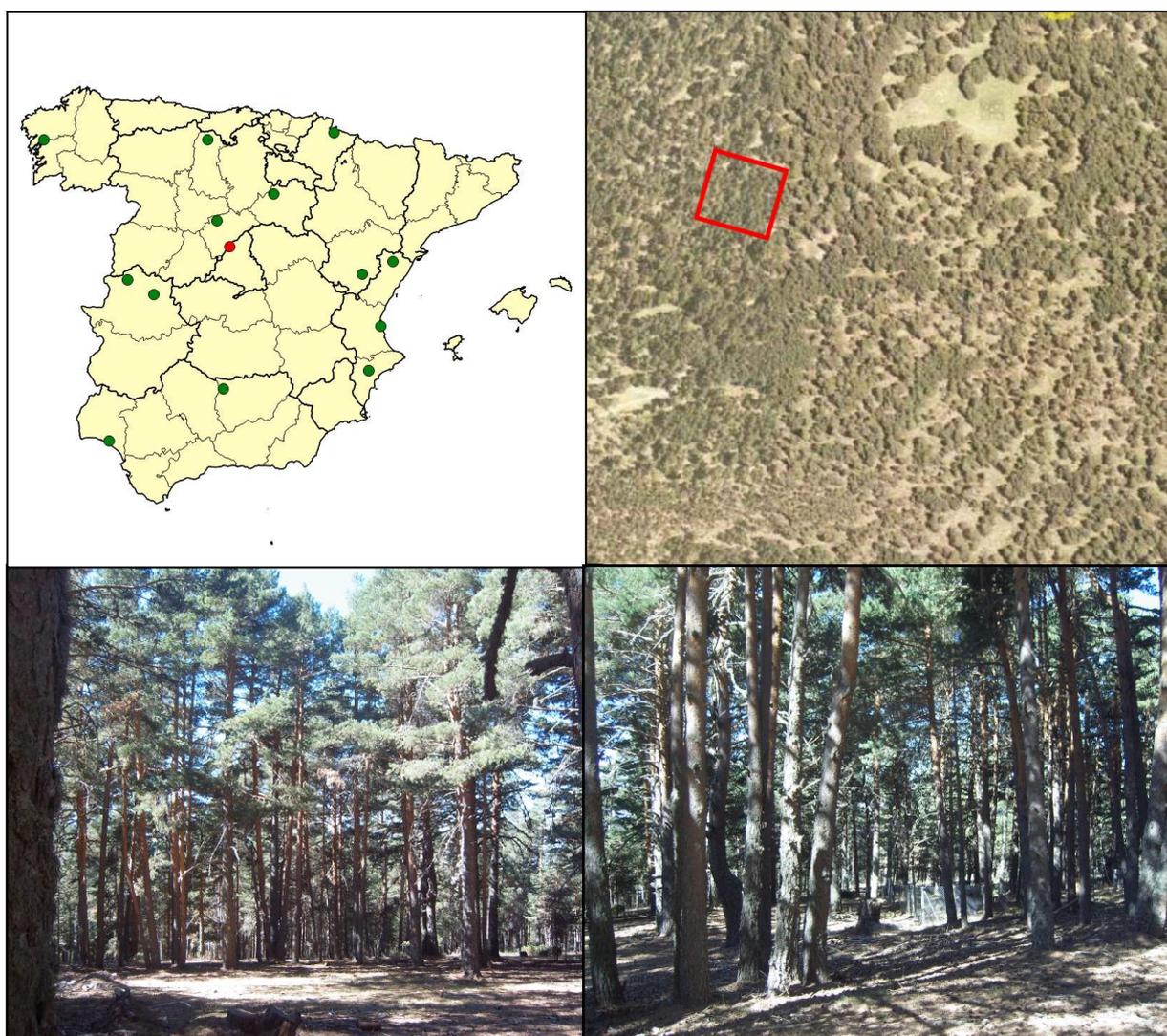


FIG 1: Posición y vistas de la parcela 05 Ps

2. Caracterización de los árboles de muestreo.

Las características de los árboles empleados en la toma de muestra foliar se resumen en la tabla adjunta:

TABLA 2: Características dendrométricas de los árboles toma de muestra foliar. Dif D: diferencia del diámetro del árbol con el diámetro medio de la parcela. Dif H: diferencia de la altura del árbol con la altura media del vuelo de la parcela.

Serie	Arbol	Diámetro (cm)	Altura (m)	Long.copa (m)	Ancho copa (m)	Corteza (cm)	Dif D (cm)	Dif H (m)
Muestra (M)	501	46	19,2	9,5	4,65	2,9	14,05	3,16
	502	35	17,9	10,5	10,50	1,8	3,05	1,86
	513	32	19,7	7,4	3,85	2,4	0,05	3,66
	504	53	19,3	12,0	7,45	2,9	21,05	3,26
	505	33	20,0	13,5	4,28	1,7	1,05	3,96
Reserva (R)	506	36	19,5	12,5	5,05	1,7	4,05	3,46
	507	61	22,4	6,3	7,15	2,8	29,05	6,36
	508	44	17,5	7,8	6,90	2,3	12,05	1,46
	509	40	20,3	10,0	6,50	1,9	8,05	4,26
	510	32	17,2	8,0	5,05	1,7	0,05	1,16

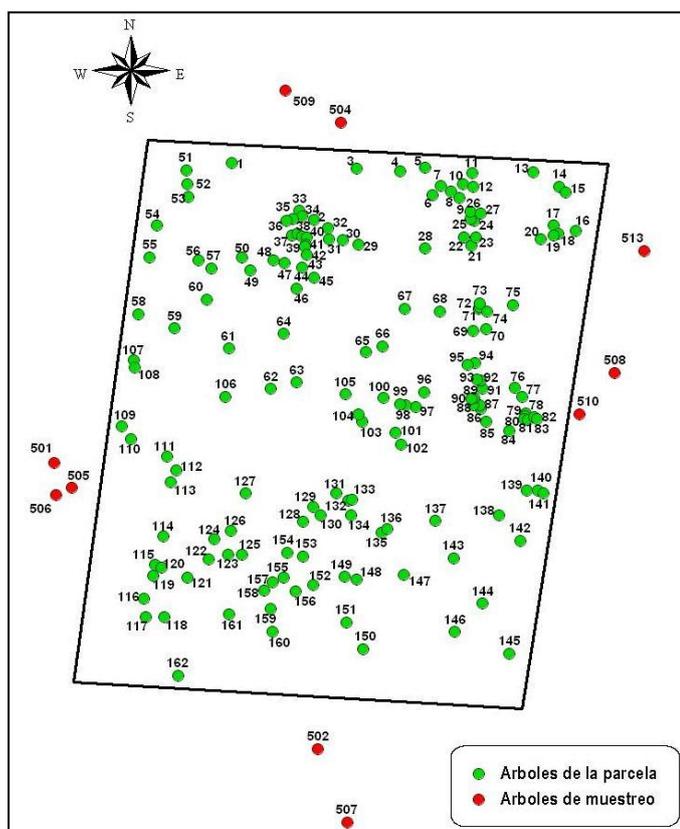


FIG 2: Posición de los árboles de toma de muestra foliar

3. Resultados de los análisis.

3.1. Macronutrientes.

Los macronutrientes analizados han registrado los siguientes valores:

TABLA 3: 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) 1000 acículas	MACRONUTRIENTES (mg/g MS)						C (%)
				N	S	P	Ca	Mg	K	
1995-1996	05 Ps	Segovia	8,00	16,60	1,15	1,48	3,90	1,25	6,06	
	21 Ps	Teruel	13,00	13,74	1,18	1,30	3,37	1,60	6,40	
	24 Ps	Huesca	10,00	15,61	1,16	1,37	7,20	1,66	6,52	
	30Ps	Soria	8,00	14,89	1,05	1,22	3,05	1,28	5,65	
	47 Ps	Lérida	12,00	15,71	1,52	1,39	5,56	1,62	6,58	
	<i>P.sylvestris</i>	España	10,20	15,31	1,21	1,35	4,62	1,48	6,24	
1997-1998	05 Ps	Segovia								
	21 Ps	Teruel								
	24 Ps	Huesca								
	30Ps	Soria								
	47 Ps	Lérida								
	<i>P.sylvestris</i>	España								
1999-2000	05 Ps	Segovia	11,00	14,10	0,93	1,54	2,47	1,04	6,37	
	21 Ps	Teruel	14,00	13,65	0,87	1,34	3,00	1,42	5,52	
	24 Ps	Huesca	10,00	14,45	1,00	1,20	4,14	1,10	7,13	
	30Ps	Soria	11,00	13,86	0,98	1,20	2,48	1,10	6,86	
	47 Ps	Lérida	11,00	14,39	1,20	1,34	3,76	1,35	7,03	
	<i>P.sylvestris</i>	España	11,40	14,09	1,00	1,32	3,17	1,20	6,58	
2001-2002	05 Ps	Segovia	16,00	13,62	1,00	1,42	2,21	1,03	6,00	
	21 Ps	Teruel	16,00	10,56	0,87	1,07	1,99	1,15	4,43	
	24 Ps	Huesca	10,00	14,31	1,16	1,32	3,19	1,11	6,27	
	30Ps	Soria	12,00	10,51	0,95	1,08	2,36	1,09	5,74	
	47 Ps	Lérida	12,00	13,99	1,17	1,48	2,80	1,26	7,46	
	<i>P.sylvestris</i>	España	13,20	12,60	1,03	1,27	2,51	1,13	5,98	
2003-2004	05 Ps	Segovia	13,00	16,14	1,21	1,63	2,45	1,20	6,38	
	21 Ps	Teruel								
	24 Ps	Huesca	12,00	14,86	1,04	1,38	3,04	1,19	7,10	
	30Ps	Soria	13,00	13,92	0,96	1,33	2,54	1,32	5,82	
	47 Ps	Lérida	15,00	14,65	1,14	1,50	2,41	1,44	7,14	
	<i>P.sylvestris</i>	España	13,25	14,89	1,09	1,46	2,61	1,29	6,61	
2005-2006	05 Ps	Segovia	14,00	15,26	1,10	1,36	3,18	0,98	6,35	
	21 Ps	Teruel	19,00	14,13	1,44	1,26	3,39	1,34	5,75	
	24 Ps	Huesca	11,00	13,02	0,94	1,10	4,30	1,05	5,96	
	30Ps	Soria	11,00	12,61	1,04	1,06	2,88	1,10	5,14	
	47 Ps	Lérida	12,50	13,94	1,40	1,23	4,24	1,31	6,05	
	<i>P.sylvestris</i>	España	13,50	13,79	1,18	1,20	3,60	1,16	5,85	
2007-2008	05 Ps	Segovia	13,50	13,54	1,22	1,07	3,67	1,04	3,97	
	21 Ps	Teruel	20,00	12,84	1,18	1,01	3,37	1,23	5,13	
	24 Ps	Huesca	15,00	11,82	1,18	0,89	5,99	1,03	4,11	
	30Ps	Soria	12,00	12,36	1,27	0,88	3,08	1,06	5,04	

Año	Parcela	Provincia	Peso seco (g) 1000 acículas	MACRONUTRIENTES (mg/g MS)						C (%)
				N	S	P	Ca	Mg	K	
	47 Ps	Lérida	14,00	13,82	1,24	1,28	5,70	1,27	4,74	
	<i>P.sylvestris</i>	España	14,90	12,87	1,21	1,02	4,36	1,12	4,60	
2009-2010	05 Ps	Segovia	13,67	13,95	1,19	1,19	4,28	0,92	3,83	
	30 Ps	Soria	14,33	11,79	1,20	1,03	4,18	1,12	5,38	
	<i>P.sylvestris</i>	España	14,00	12,87	1,19	1,11	4,23	1,02	4,61	
2011-2012	05 Ps	Segovia	13,97	14,56	1,17	1,25	4,11	0,94	4,62	
	30 Ps	Soria	13,77	12,12	1,13	1,03	3,82	1,08	5,28	
	<i>P.sylvestris</i>	España	13,87	13,34	1,15	1,14	3,96	1,01	4,95	
2013-2014	05 Ps	Segovia	15,87	13,84	0,97	1,21	3,73	0,90	4,66	53,52
	30 Ps	Soria	17,50	12,54	1,08	0,98	3,94	1,07	4,45	53,37
	<i>P.sylvestris</i>	España	16,68	13,19	1,03	1,10	3,83	0,98	4,56	53,44

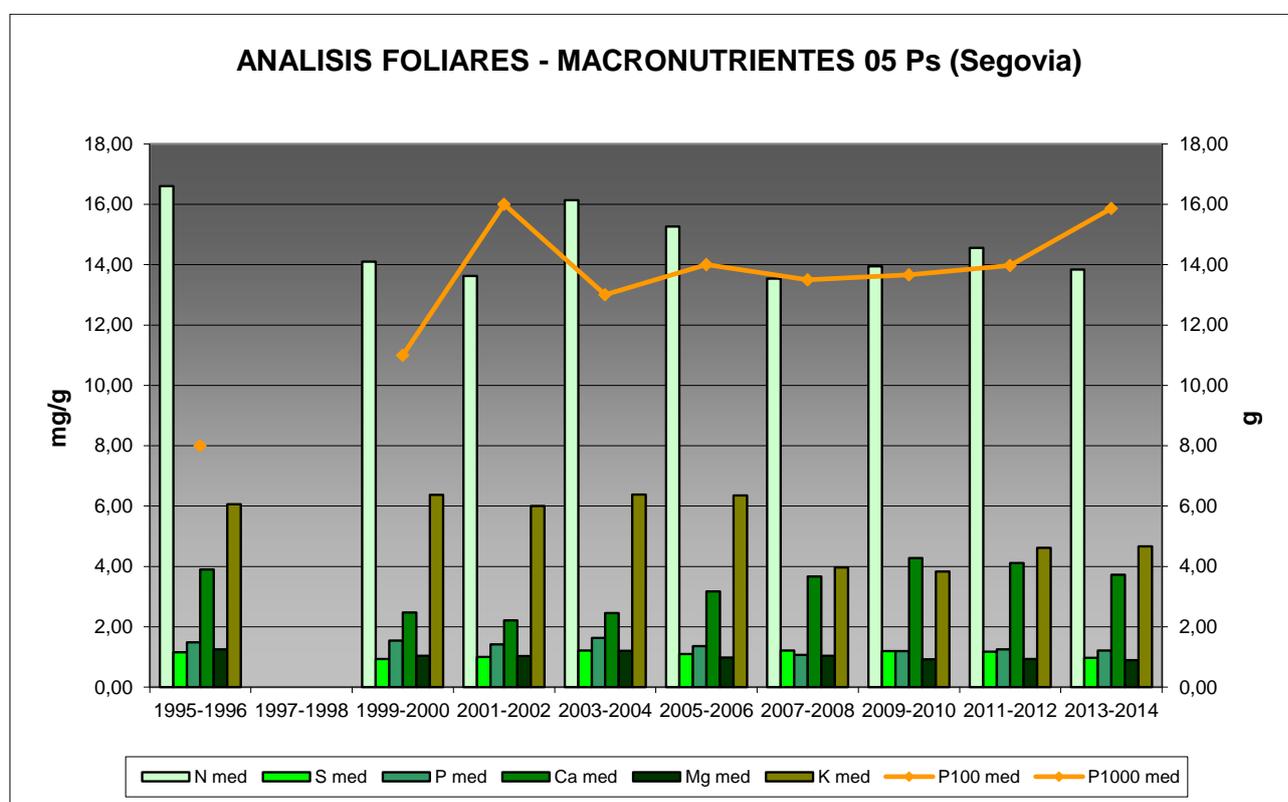


FIG 3: Evolución de macronutrientes (mg/g eje izquierdo) y peso de acículas (g eje derecho) en la parcela a lo largo de las sucesivas campañas.

En los siguientes gráficos se trata de comparar los valores correspondientes a cada variable y parcela objeto de estudio (en color rojo) con los del resto de parcelas de la red pobladas por la misma especie y con el valor medio que alcanza ésta en cada campaña de muestreo (línea naranja).

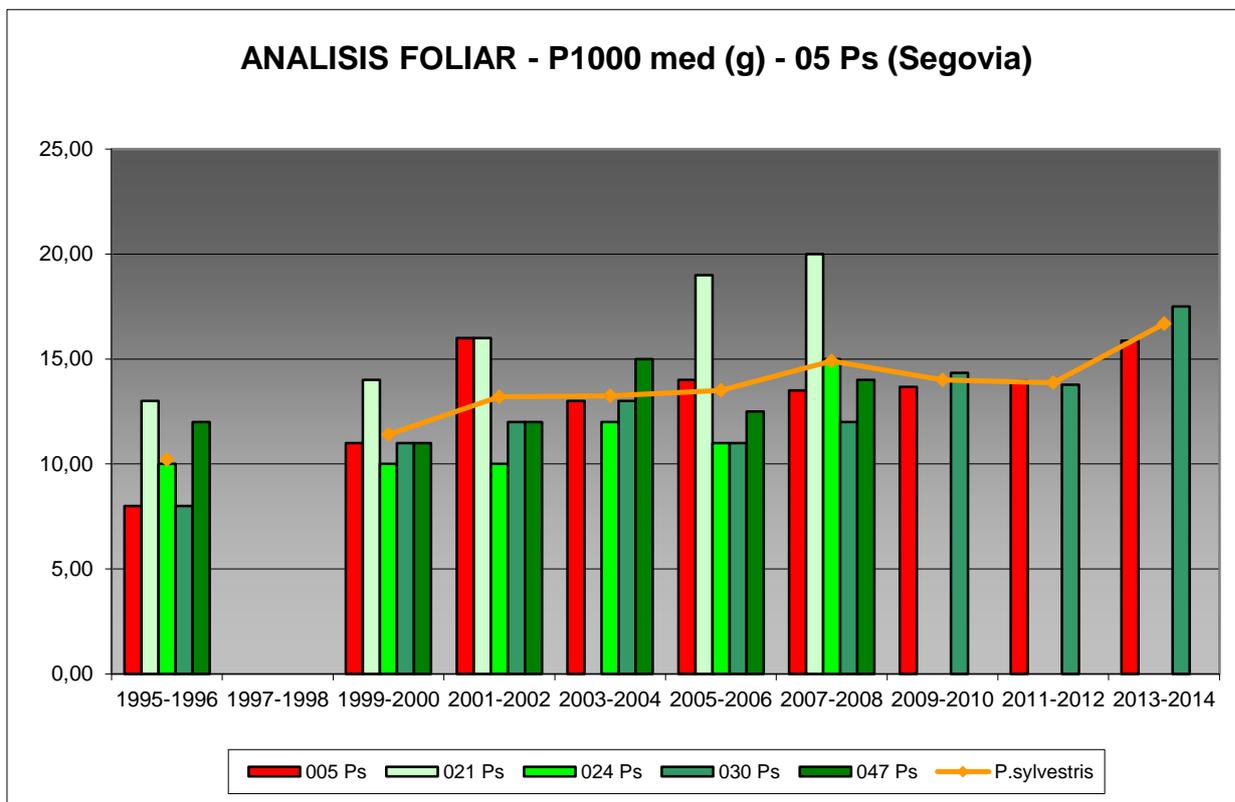


FIG 4: Peso medio por campaña de 1000 acículas

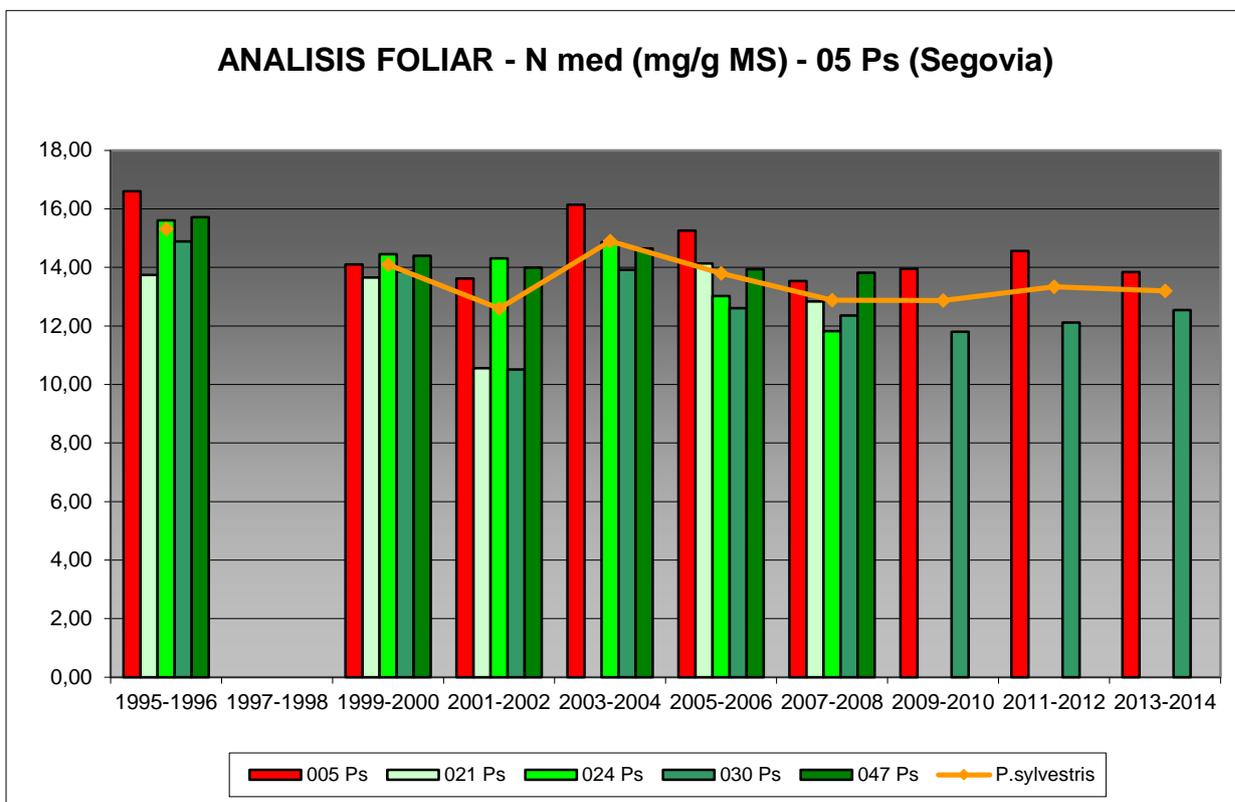


FIG 5: Contenido en nitrógeno

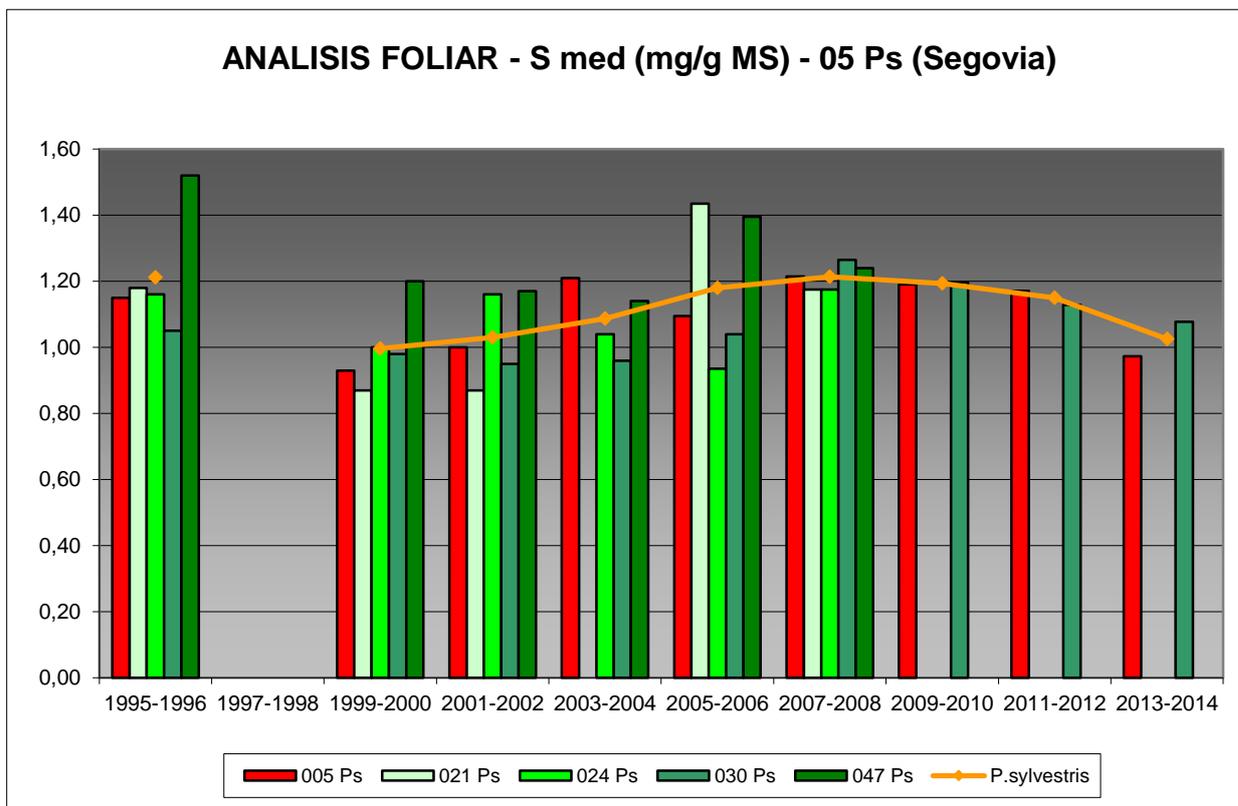


FIG 6: Contenido en azufre

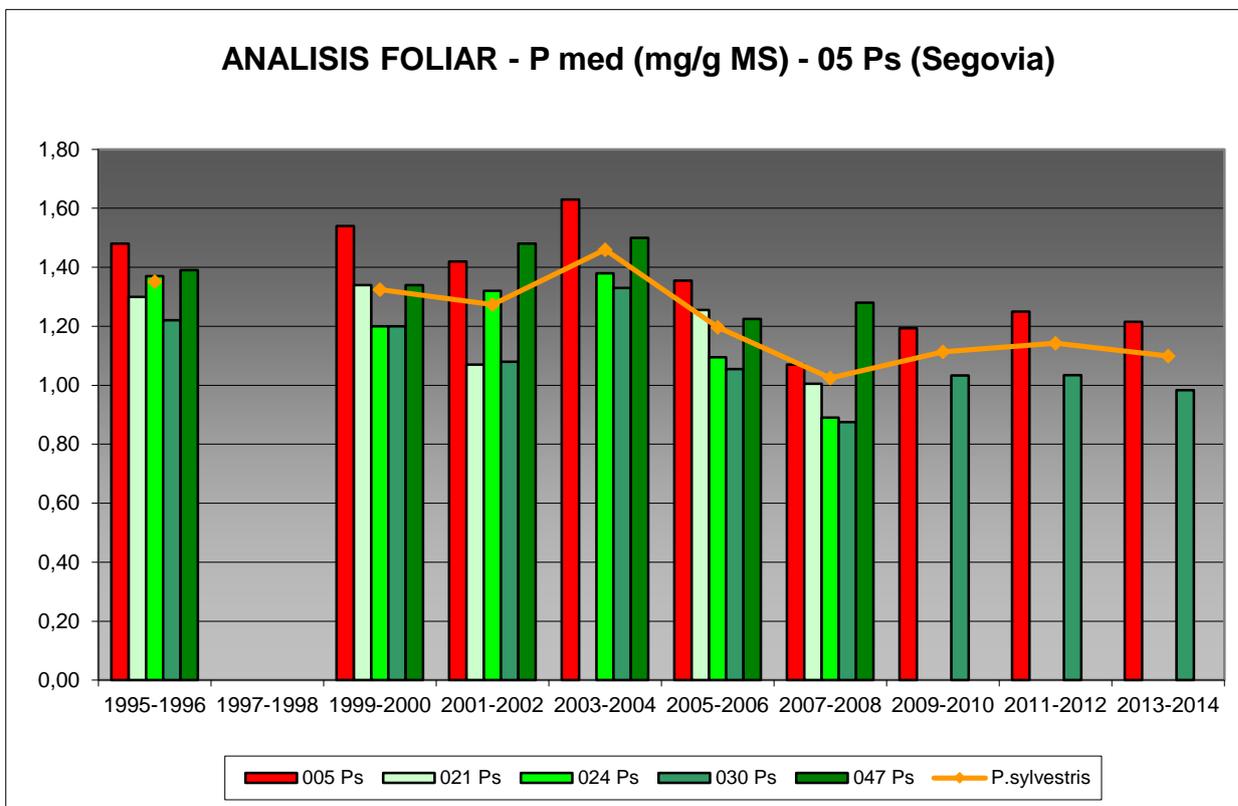


FIG 7: Contenido en fósforo

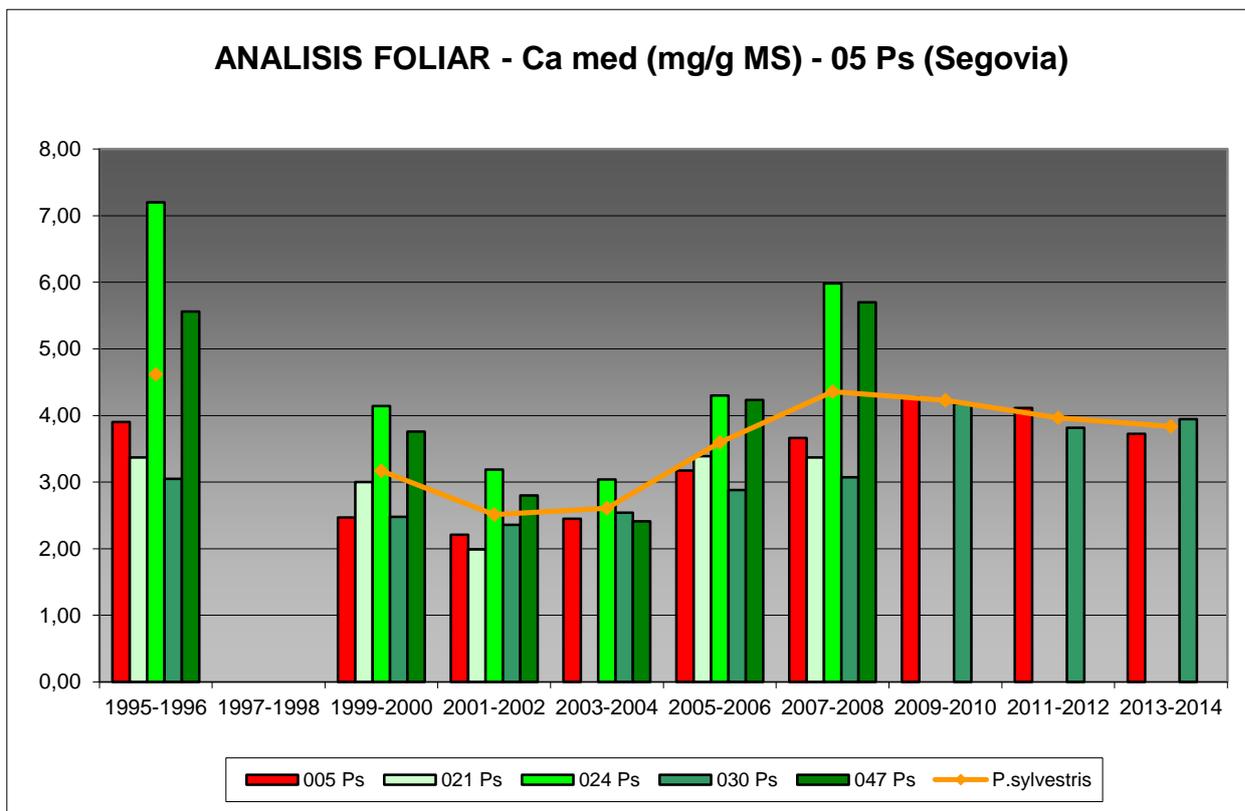


FIG 8: Contenido en calcio

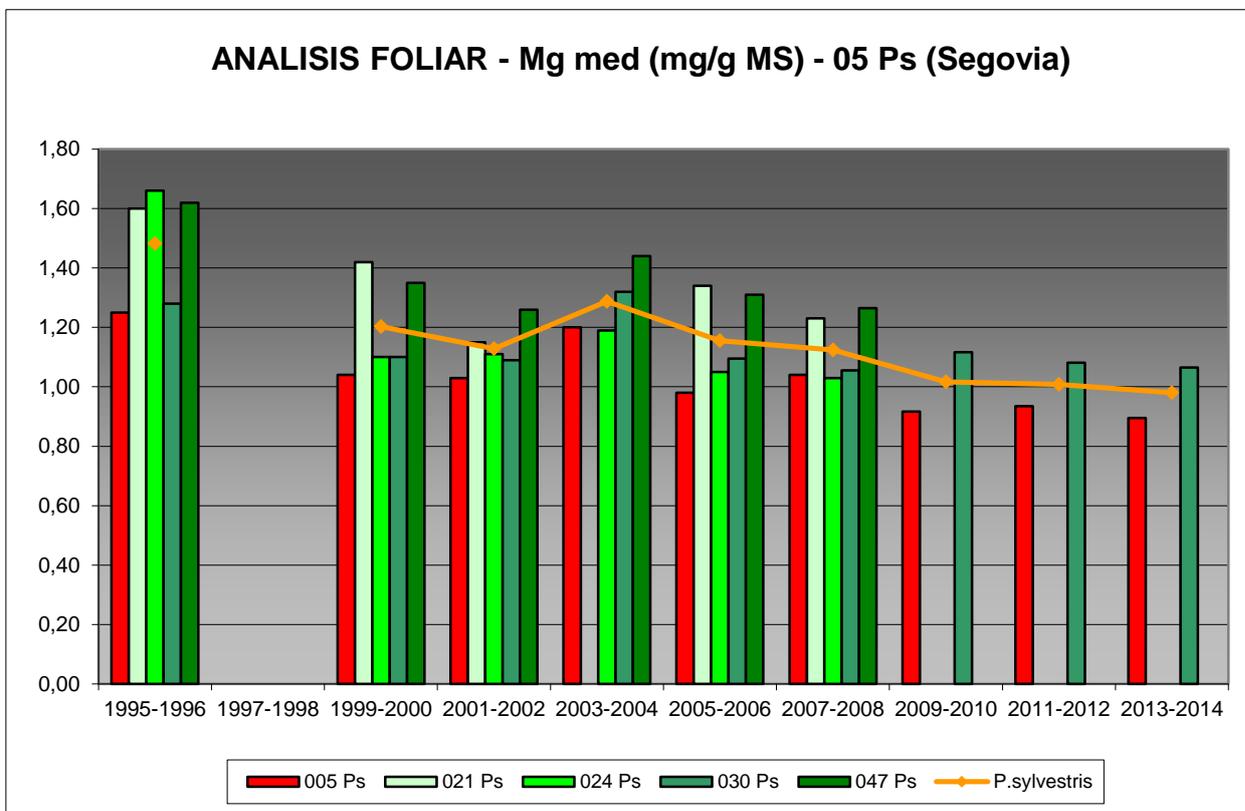


FIG 9: Contenido en magnesio

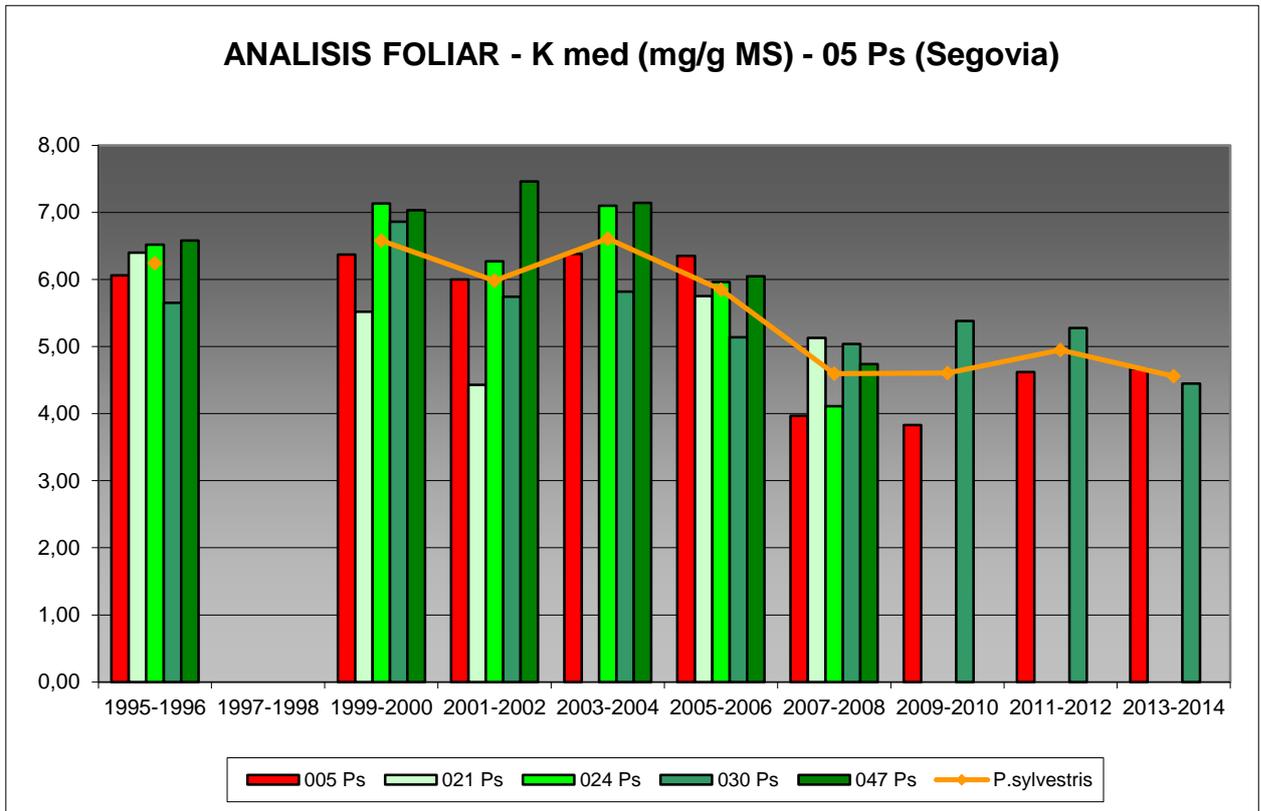


FIG 10: Contenido en potasio

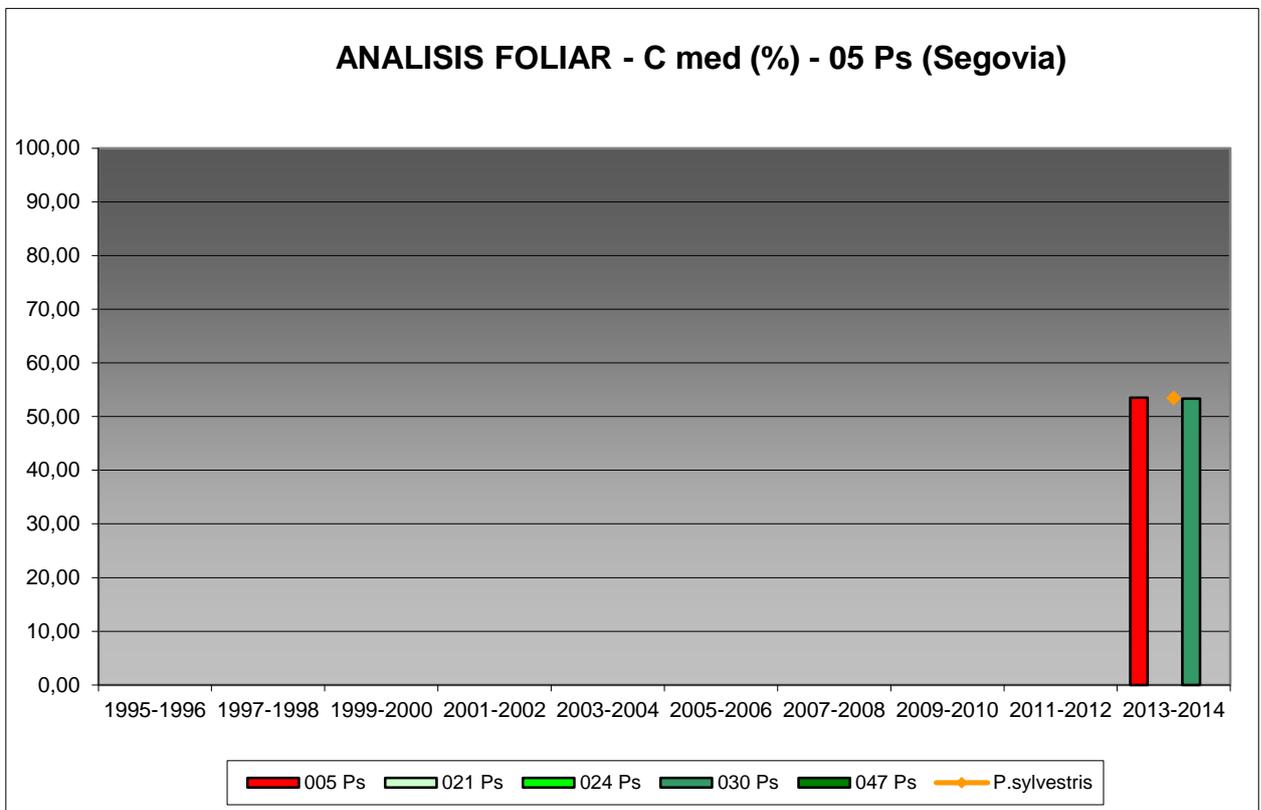


FIG 11: Contenido en carbono

3.2. Micronutrientes.

TABLA 4: Análisis foliares por campaña bianual de muestreo para la parcela y comparación con el resto de las 54 parcelas de la Red de Nivel II pobladas con la misma especie y la media de la especie. A partir de 2009-2010 sólo se miden las 14 parcelas instrumentadas.

Año	Parcela	Provincia	MICRONUTRIENTES (µg/g MS)				
			Na	Zn	Mn	Fe	Cu
1995-1996	05 Ps	Segovia		37,00	1283,00	126,00	
	21 Ps	Teruel		36,00	583,00	163,00	
	24 Ps	Huesca		38,00	669,00	144,00	
	30Ps	Soria		39,00	567,00	68,00	
	47 Ps	Lérida		49,00	1748,00	258,00	
	<i>P.sylvestris</i>	España		39,80	970,00	151,80	
1997-1998	05 Ps	Segovia					
	21 Ps	Teruel					
	24 Ps	Huesca					
	30Ps	Soria					
	47 Ps	Lérida					
	<i>P.sylvestris</i>	España					
2013-2014	05 Ps	Segovia		25,05	557,22	81,97	2,60
	30 Ps	Soria		47,15	454,25	122,84	2,48
	<i>P.sylvestris</i>	España		36,10	505,73	102,40	2,54

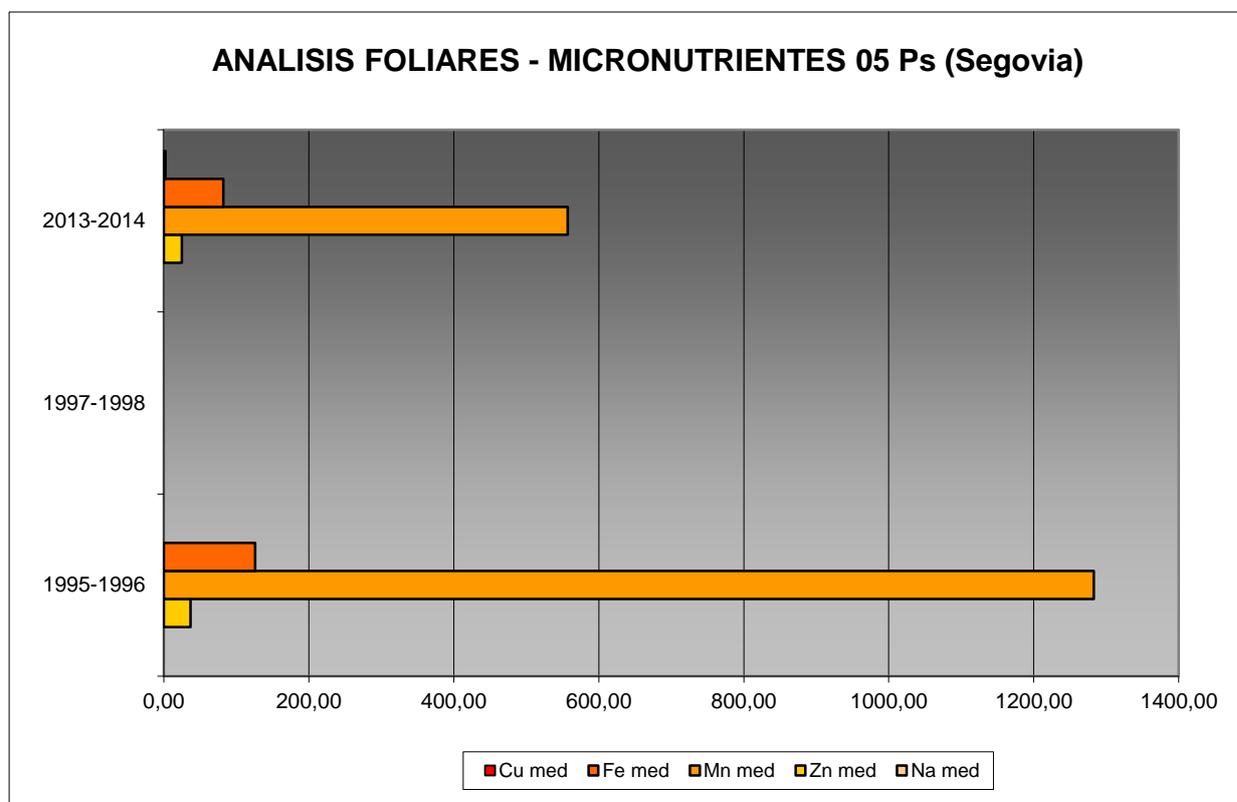


FIG 12: Evolución de micronutrientes (µg/g) en la parcela a lo largo de las sucesivas campañas.

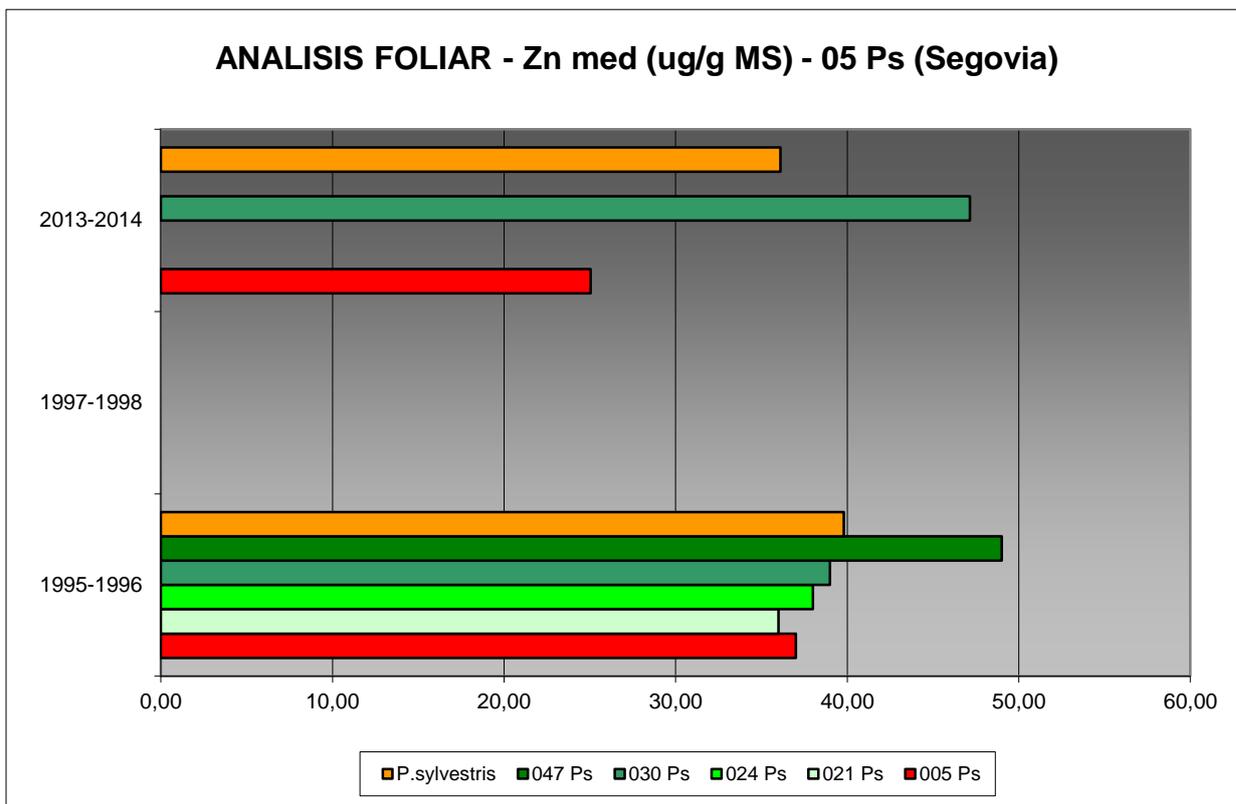


FIG 13: Contenido en zinc

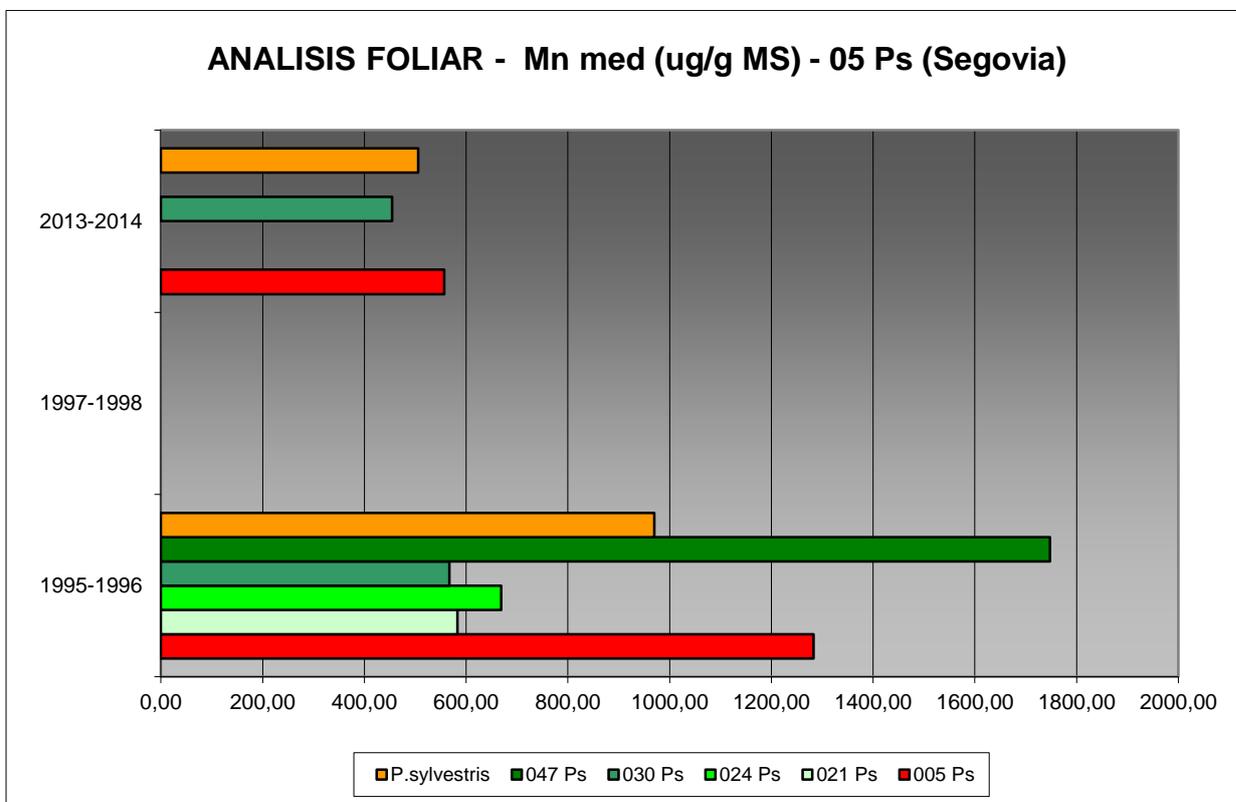


FIG 14: Contenido en manganeso

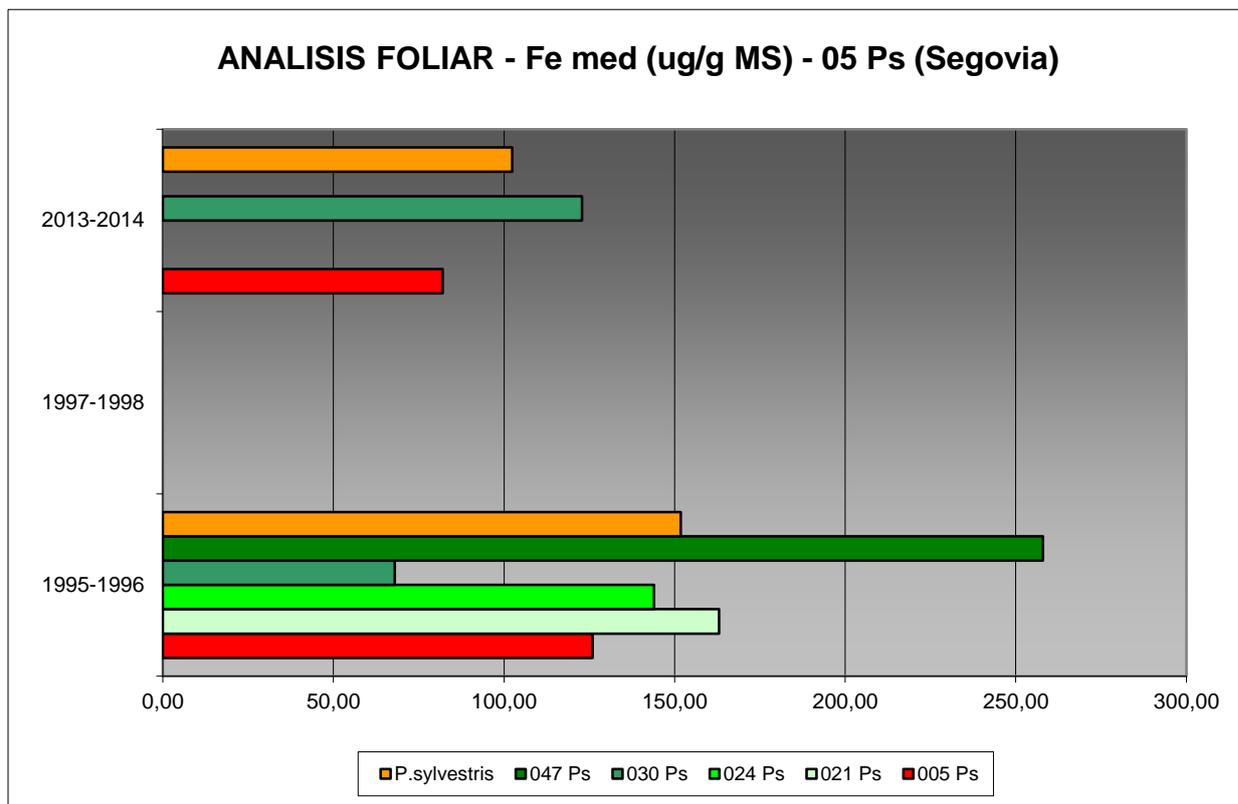


FIG 15: Contenido en hierro

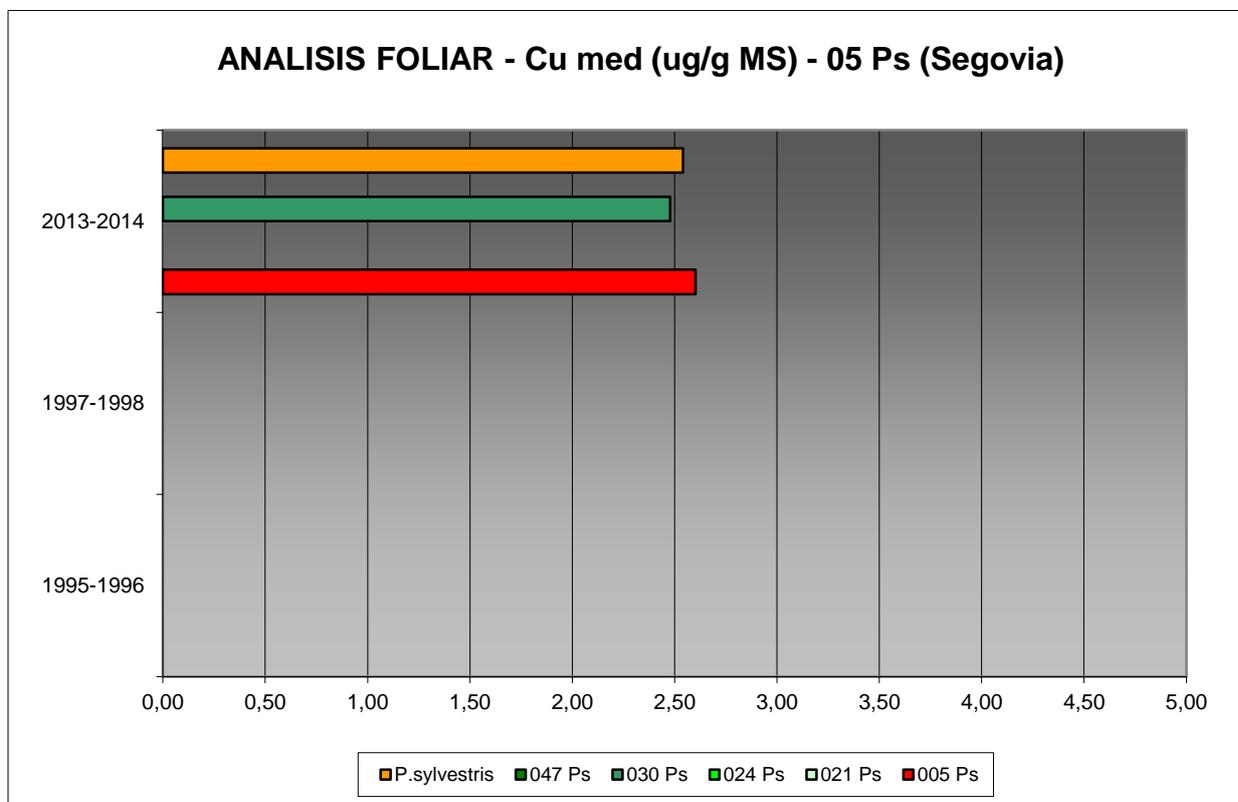


FIG 16: Contenido en cobre

4. Conclusiones.

En primer lugar hay que tener en cuenta que en la parcela 05Ps se realizó un análisis foliar en 1996-1996 y el siguiente no se realizó hasta 1999-2000.

A la vista de los resultados obtenidos en los análisis de la muestra foliar de la parcela 05Ps podemos hacer las siguientes observaciones tanto de la parcela tratada individualmente como respecto a la media interanual del resto de parcelas con el pino silvestre como especie dominante:

El peso medio de la muestra analizada así como el peso medio de la especie fue muy bajo en 1995, año en que se produjo el mínimo registrado hasta el momento, 8 g/1000 acículas y 10,20 g/1000 acículas respectivamente. Posteriormente, a partir del año 2000 la tendencia es creciente y se mantienen en valores más o menos constantes entre 13 y 16 g/1000 acículas.

Respecto a los macronutrientes; se han obtenido valores bastante homogéneos para el nitrógeno en las acículas de la parcela, oscilan entre 13,5 mg/g en 2007 y 16,5 mg/g en 1995 manteniéndose muy próximos a la media de la especie. En 1995 se detectó un valor muy elevado de azufre para la especie, máximo compartido con el año 2007, desde entonces se aprecia un descenso tanto para la especie como para la parcela. Hasta 2003 se midieron valores muy altos de fósforo, de hecho fue en ese año cuando se produjo el máximo de la serie temporal, posteriormente ha descendido hasta que en los últimos años la cantidad de fósforo en acículas es estable, con valores en torno a 1,2 mg/g, ligeramente por encima de la media para la especie. Calcio y magnesio se han comportado de manera similar a lo largo del tiempo, para ambos nutrientes se encontraron valores muy altos en 1995 que han terminado por descender especialmente en los últimos años. En cuanto al potasio, se ha mantenido elevado hasta 2005, tanto en la parcela como en general para la especie, descendiendo en los últimos años. Por último, el análisis foliar de 2013-2014 ha sido el primero en el que se ha incluido la medición del contenido de carbono contando con una concentración de 53,52%, prácticamente igual a la media de las parcelas de *Pinus sylvestris* (53,44%).

Los micronutrientes sólo se han analizado en los muestreos de 1995-1996, 1997-1998 y 2013-2014 y no siempre se han evaluado todos ellos: sodio no se ha medido en ninguno, cobre sólo en el muestreo de 2013-2014 y zinc, manganeso y hierro en los dos últimos. Esta situación conlleva que no se pueda abordar la valoración de la evolución temporal de los nutrientes en acículas. Lo que si podemos confirmar es un claro descenso en el contenido de zinc, manganeso y hierro.

1. Situación de la parcela.

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

Sus principales características se resumen en la siguiente tabla:

TABLA 1: Características de la parcela.

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

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

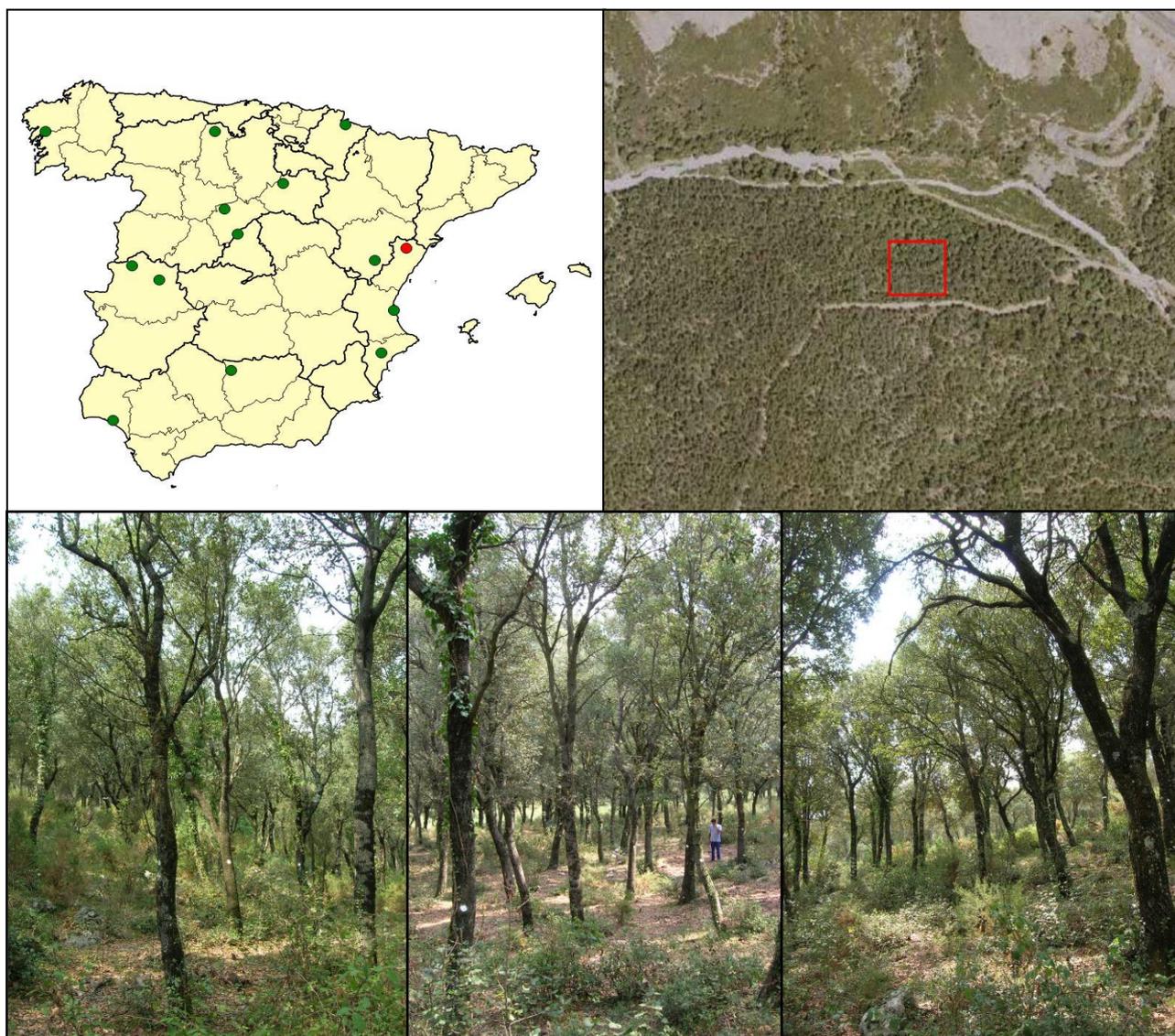


FIG 1: Posición y vistas de la parcela 06 Qi.

2. Caracterización de los árboles de muestreo.

Las características de los árboles empleados en la toma de muestra foliar se resumen en la tabla adjunta:

TABLA 2: Características dendrométricas de los árboles toma de muestra foliar. Dif D: diferencia del diámetro del árbol con el diámetro medio de la parcela. Dif H: diferencia de la altura del árbol con la altura media del vuelo de la parcela.

Serie	Arbol	Diámetro (cm)	Altura (m)	Long.copa (m)	Ancho copa (m)	Corteza (cm)	Dif D (cm)	Dif H (m)
Muestra (M)	501	17	8,8	3,4	3,20	0,8	-3,22	-0,16
	502	15	7,9	4,7	3,70	0,7	-5,22	-1,06
	503	21	8,3	5,0	4,75	0,9	0,78	-0,66
	504	20	9,1	5,0	4,65	1,1	-0,22	0,14
	505	18	9,7	4,5	3,40	1,0	-2,22	0,74
Reserva (R)	506	22	8,5	3,5	4,75	1,0	1,78	-0,46
	507	17	7,6	4,3	3,15	0,6	-3,22	-1,36
	508	19	8,3	3,5	5,00	0,9	-1,22	-0,66
	509	19	8,0	3,5	3,50	0,9	-1,22	-0,96
	510	22	10,5	6,0	5,05	0,7	1,78	1,54

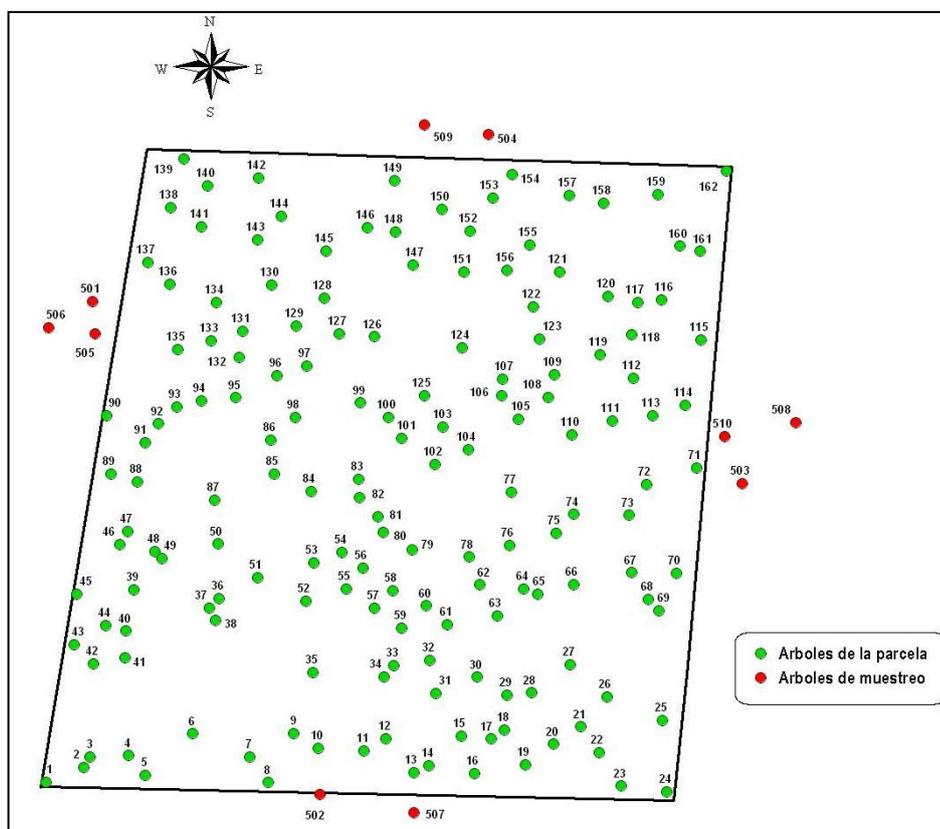


FIG 2: Posición de los árboles de toma de muestra foliar

3. Resultados de los análisis.

3.1. Macronutrientes.

Los macronutrientes analizados han registrado los siguientes valores:

TABLA 3: 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>	España	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>	España	7,25	13,79	1,05	0,97	9,22	1,47	4,60		
1999-2000	01 Qi	Santander	7,00	16,38	1,17	1,23	6,62	1,37	4,52	
	06 Qi	Castellón	8,00	15,74	1,16	1,06	5,49	1,32	5,69	
	07 Qi	Cáceres	5,00	14,03	1,00	1,05	6,34	1,49	3,64	
	12 Qi	Badajoz	6,00	15,27	1,11	0,94	6,83	1,49	4,89	
	16 Qi	Sevilla	8,00	14,55	1,09	1,13	10,33	1,41	4,55	
	18 Qi	Barcelona	6,00	15,42	1,30	0,93	7,57	1,66	4,56	
	26 Qi	Jaén	5,00	15,91	1,20	1,10	8,94	1,31	4,58	
	28 Qi	Granada	6,00	12,63	1,17	0,90	10,26	1,99	4,19	
	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>	España	6,42	14,76	1,12	0,99	7,17	1,33	4,50		
2001-2002	01 Qi	Santander	7,00	16,29	1,19	1,15	6,58	1,38	5,00	
	06 Qi	Castellón	6,00	16,39	1,36	1,00	6,60	1,26	5,76	

Año	Parcela	Provincia	Peso seco (g) 100 hojas	MACRONUTRIENTES (mg/g MS)					C (%)
				N	S	P	Ca	Mg	
	07 Qi	Cáceres	6,00	14,62	1,09	1,00	7,23	1,48	2,83
	12 Qi	Badajoz	6,00	15,62	1,17	0,94	6,14	1,60	4,44
	16 Qi	Sevilla	9,00	15,56	1,14	1,15	7,32	1,25	4,51
	18 Qi	Barcelona	5,00	14,94	1,31	0,98	5,96	1,36	5,11
	26 Qi	Jaén	7,00	15,88	1,15	1,19	8,23	1,45	4,39
	28 Qi	Granada	6,00	13,83	1,14	0,98	7,05	1,68	4,91
	32 Qi	Burgos	6,00	15,05	1,14	0,98	5,70	0,76	5,99
	35 Qi	Zamora	6,00	15,26	1,28	0,87	5,03	0,86	5,43
	40 Qi	Baleares	6,00	14,72	1,30	0,97	10,34	1,13	4,17
	49 Qi	Toledo	9,00	14,96	1,12	0,88	6,59	1,23	3,78
	<i>Q.ilex</i>	España	6,58	15,26	1,20	1,01	6,90	1,29	4,69
2003-2004	01 Qi	Santander	11,00	16,11	1,20	1,14	6,08	1,52	4,88
	06 Qi	Castellón	12,00	17,47	1,48	1,17	6,08	1,53	6,75
	07 Qi	Cáceres	7,00	14,52	1,10	1,11	6,20	1,50	3,79
	12 Qi	Badajoz	8,00	15,81	1,17	1,05	6,08	1,54	4,70
	16 Qi	Sevilla	11,00	15,16	1,07	1,15	7,00	1,44	4,56
	18 Qi	Barcelona	9,00	15,33	1,22	0,92	5,95	1,75	5,16
	26 Qi	Jaén	8,00	15,31	1,14	1,17	6,82	1,51	4,37
	28 Qi	Granada	10,00	12,88	1,09	1,08	6,40	1,71	5,20
	32 Qi	Burgos	7,00	17,05	1,26	1,18	6,13	1,05	6,43
	35 Qi	Zamora	8,00	16,85	1,33	1,00	4,41	1,01	6,04
	40 Qi	Baleares	15,00	16,52	1,29	1,14	7,67	1,34	4,96
	49 Qi	Toledo	10,00	14,65	1,08	1,01	5,26	1,36	4,01
<i>Q.ilex</i>	España	9,67	15,64	1,20	1,09	6,17	1,44	5,07	
2005-2006	01 Qi	Santander	7,00	15,40	1,29	0,90	7,98	1,65	3,81
	06 Qi	Castellón	8,00	17,86	1,46	0,90	7,93	1,12	5,75
	07 Qi	Cáceres	7,00	13,38	1,19	0,90	7,74	1,62	3,43
	12 Qi	Badajoz	7,50	14,93	1,17	0,92	8,01	1,87	3,90
	16 Qi	Sevilla	8,50	14,60	1,03	0,97	8,43	1,41	3,97
	18 Qi	Barcelona	8,50	14,29	1,26	0,87	5,93	1,45	4,72
	26 Qi	Jaén	7,00	14,25	1,13	1,03	7,43	1,58	4,17
	28 Qi	Granada	10,00	10,95	0,95	0,84	8,29	1,92	3,77
	32 Qi	Burgos	6,50	14,73	1,22	0,75	8,03	0,73	5,85
	35 Qi	Zamora	6,00	13,96	1,42	0,65	5,22	0,74	4,43
	40 Qi	Baleares	10,50	15,52	1,34	0,91	10,47	1,26	3,98
	49 Qi	Toledo	7,50	13,99	1,19	0,82	6,38	1,27	3,23
<i>Q.ilex</i>	España	7,73	14,49	1,22	0,87	7,61	1,37	4,20	
2007-2008	01 Qi	Santander	8,00	15,24	1,20	0,80	7,78	1,57	3,88
	06 Qi	Castellón	11,00	14,97	1,14	0,72	6,32	1,10	5,92
	07 Qi	Cáceres	7,50	13,06	1,54	0,84	7,73	1,46	3,50
	12 Qi	Badajoz	9,00	16,64	1,47	0,85	6,88	1,38	4,63
	16 Qi	Sevilla	10,50	14,35	1,10	0,92	9,31	1,46	3,93
	18 Qi	Barcelona	8,00	13,50	1,31	0,74	6,66	1,03	4,43
	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>	España	8,53	14,38	1,31	0,76	7,01	1,25	4,22	
2009-2010	06 Qi	Castellón	5,00	16,20	1,29	0,97	7,28	1,27	6,17

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

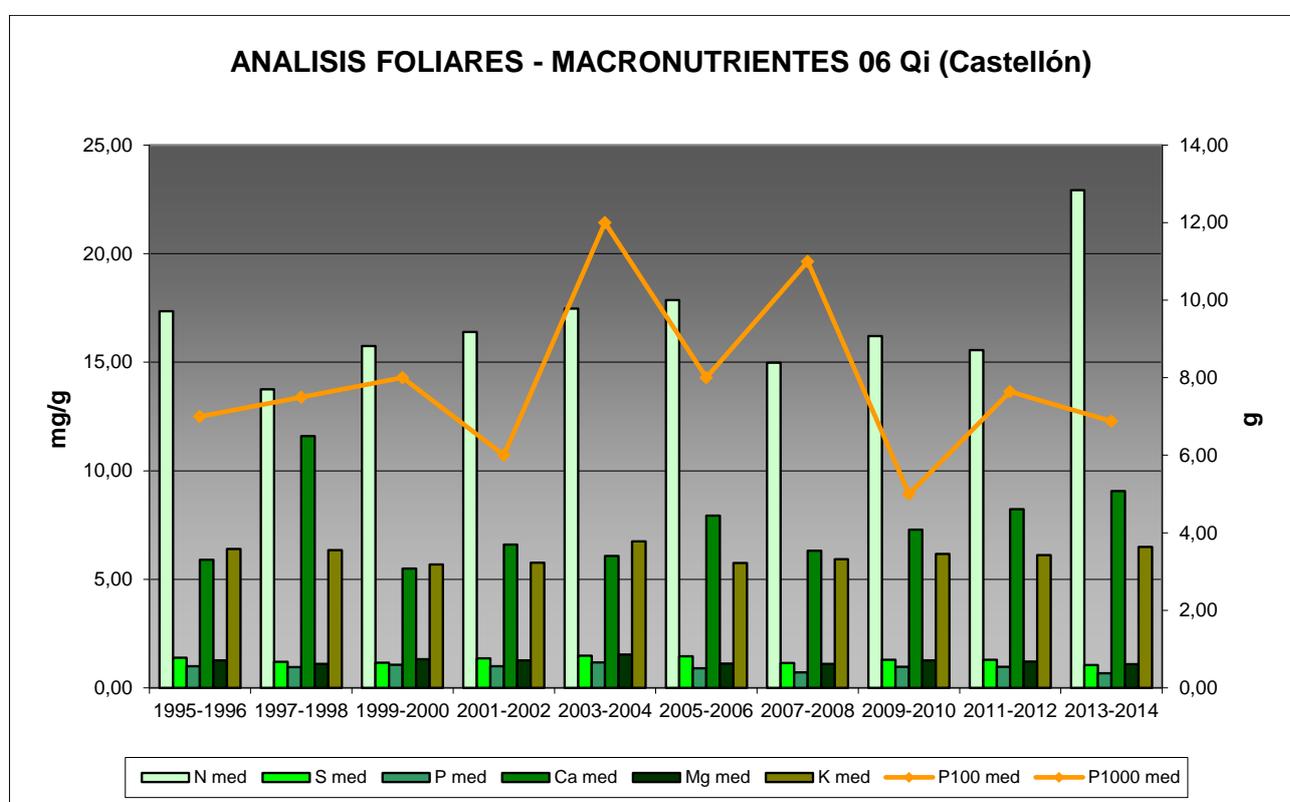


FIG 3: Evolución de macronutrientes (mg/g eje izquierdo) y peso de acículas (g eje derecho) en la parcela a lo largo de las sucesivas campañas.

En los siguientes gráficos se trata de comparar los valores correspondientes a cada variable y parcela objeto de estudio (en color rojo) con los del resto de parcelas de la red pobladas por la misma especie y con el valor medio que alcanza ésta en cada campaña de muestreo (línea naranja).

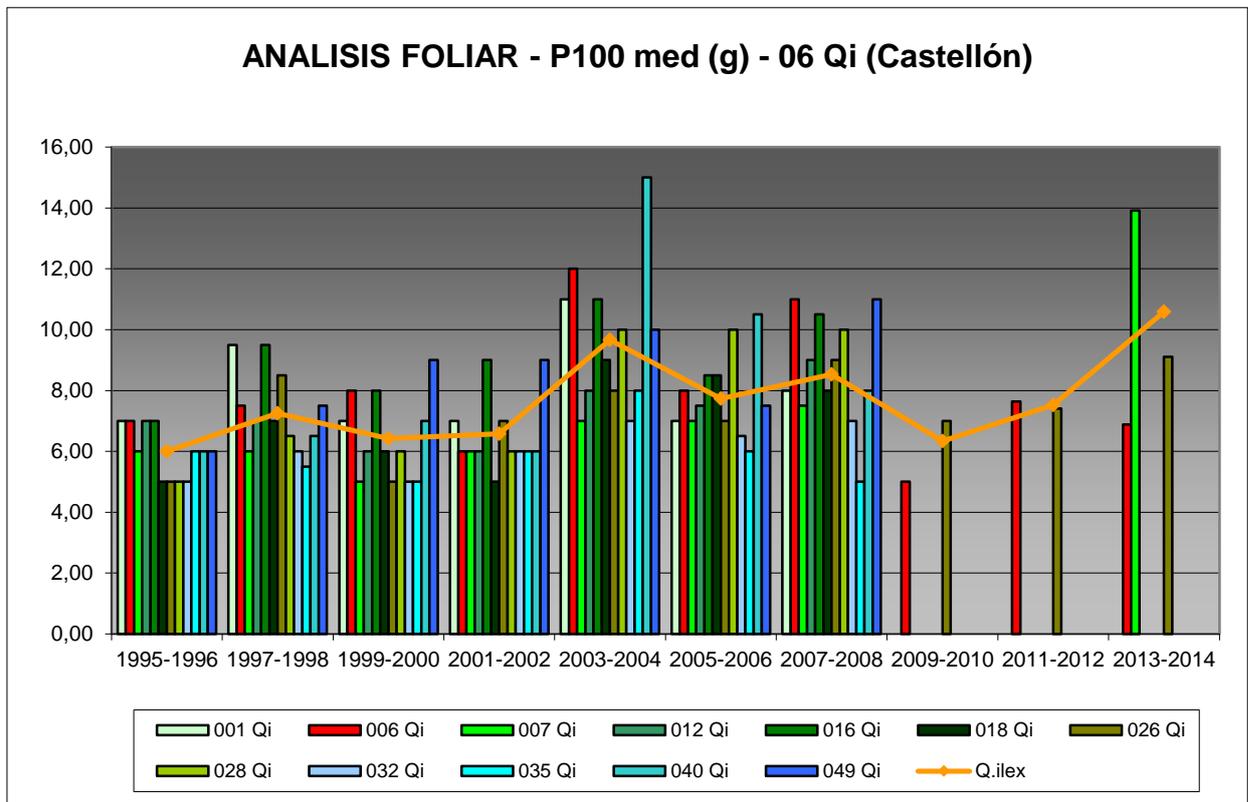


FIG 4: Peso medio por campaña de 100 hojas

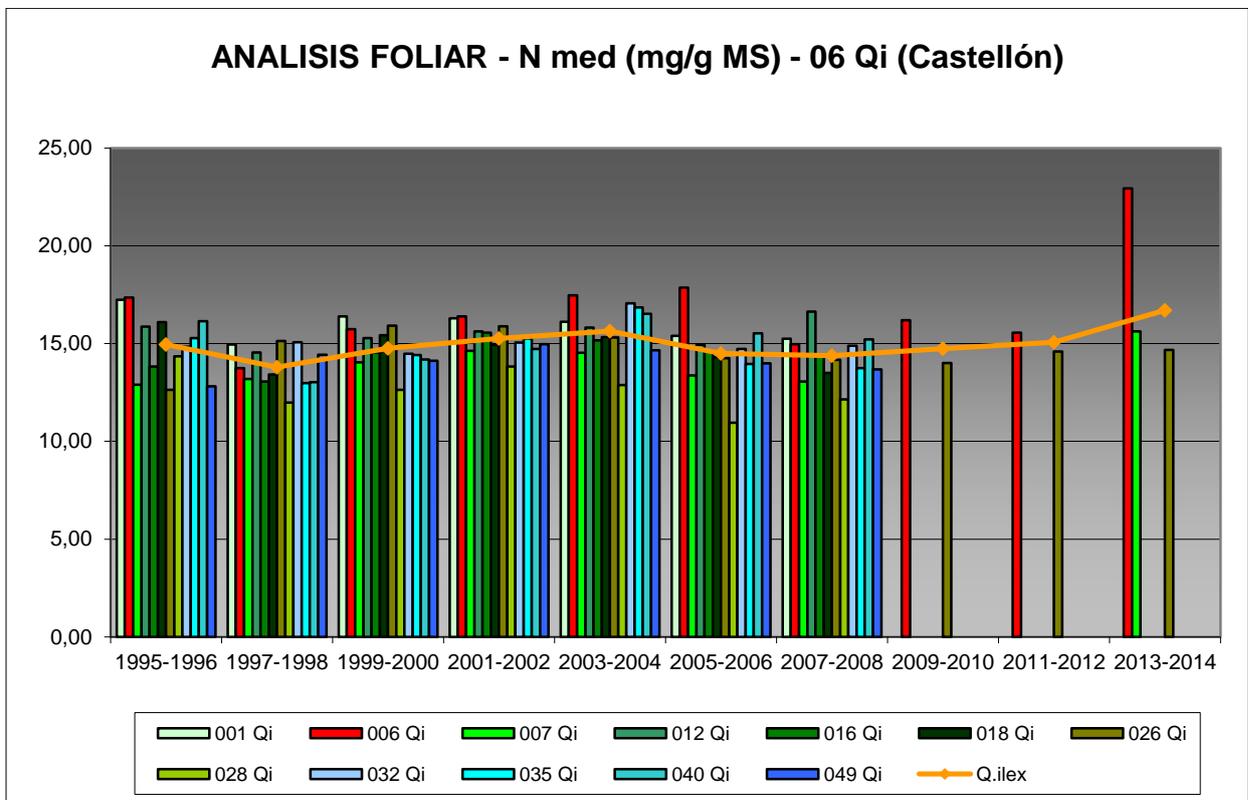


FIG 5: Contenido en nitrógeno

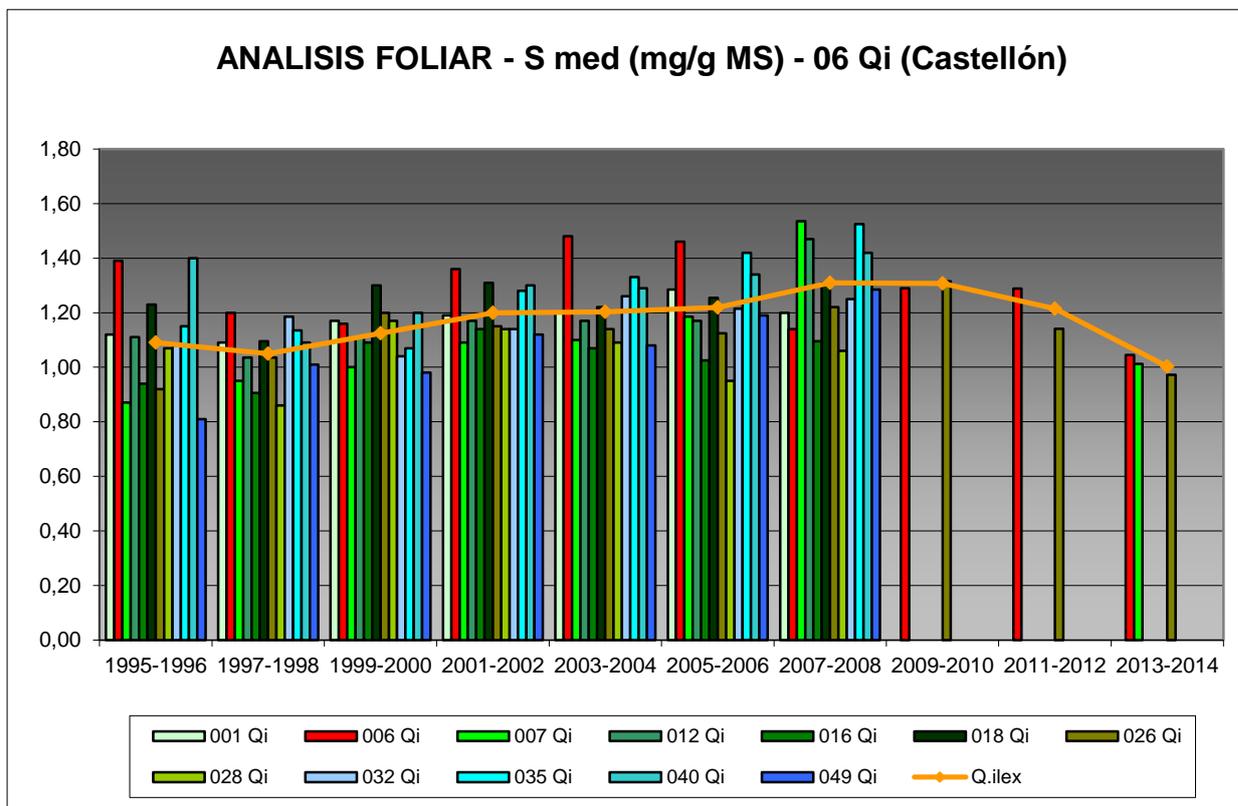


FIG 6: Contenido en azufre

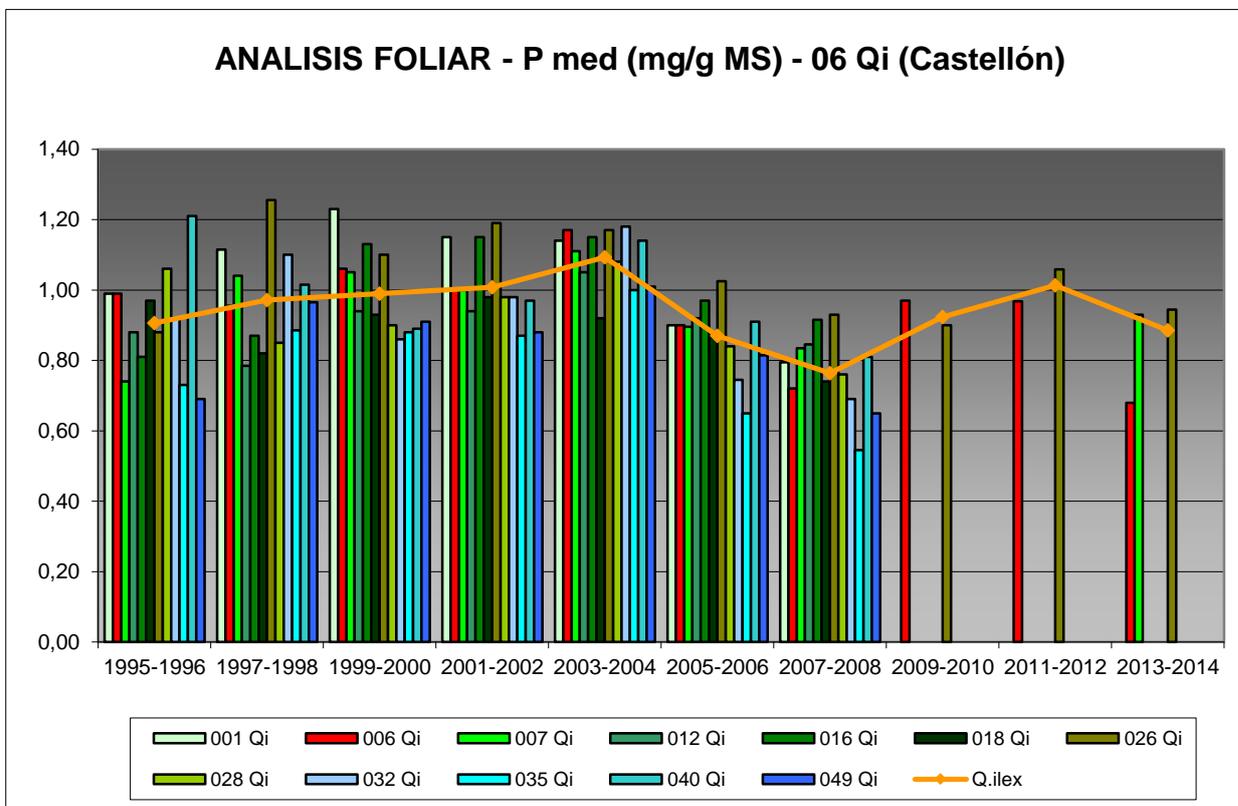


FIG 7: Contenido en fósforo

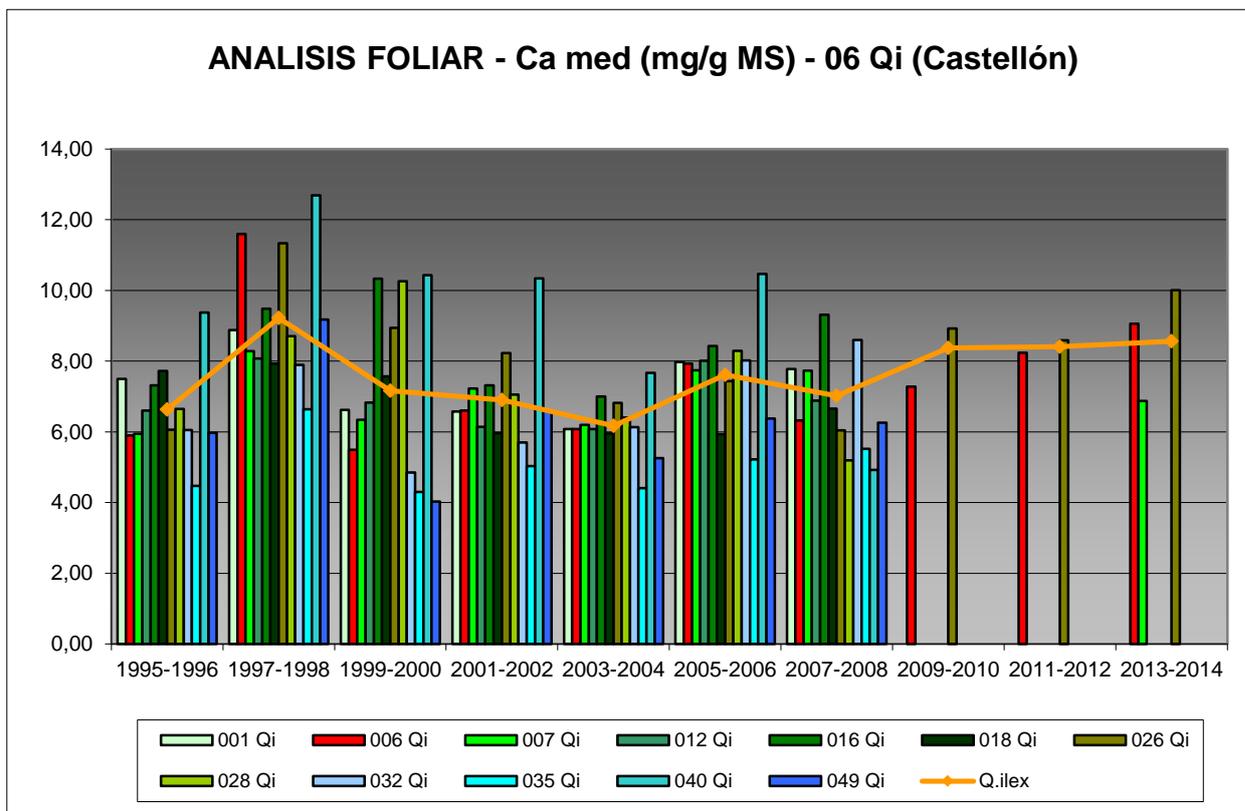


FIG 8: Contenido en calcio

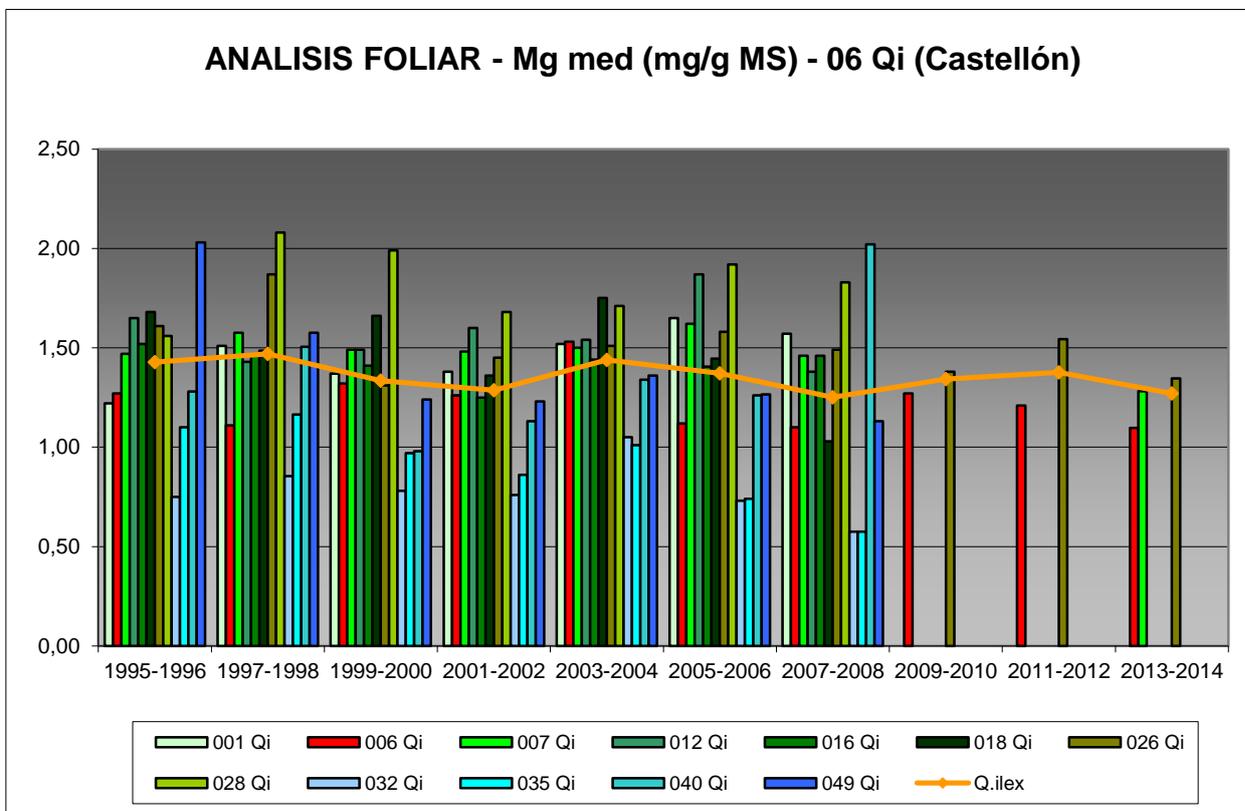


FIG 9: Contenido en magnesio

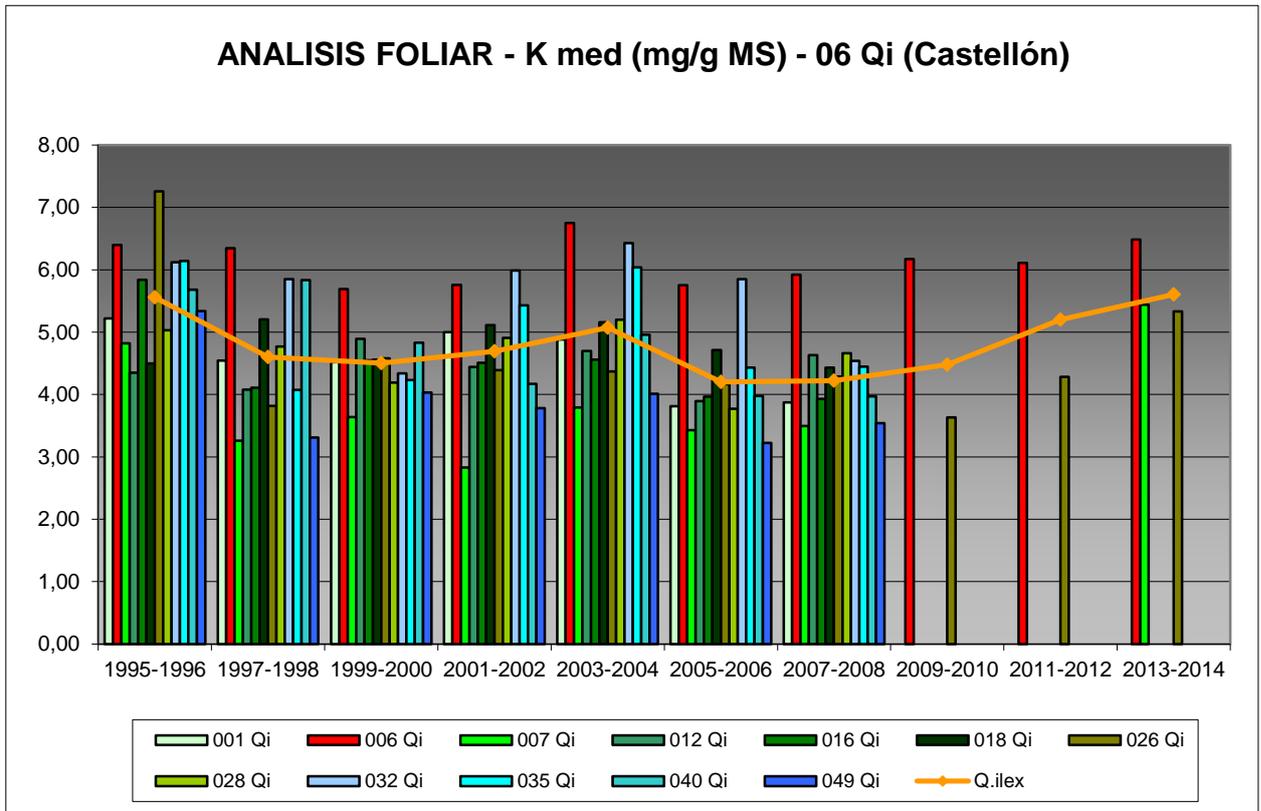


FIG 10: Contenido en potasio

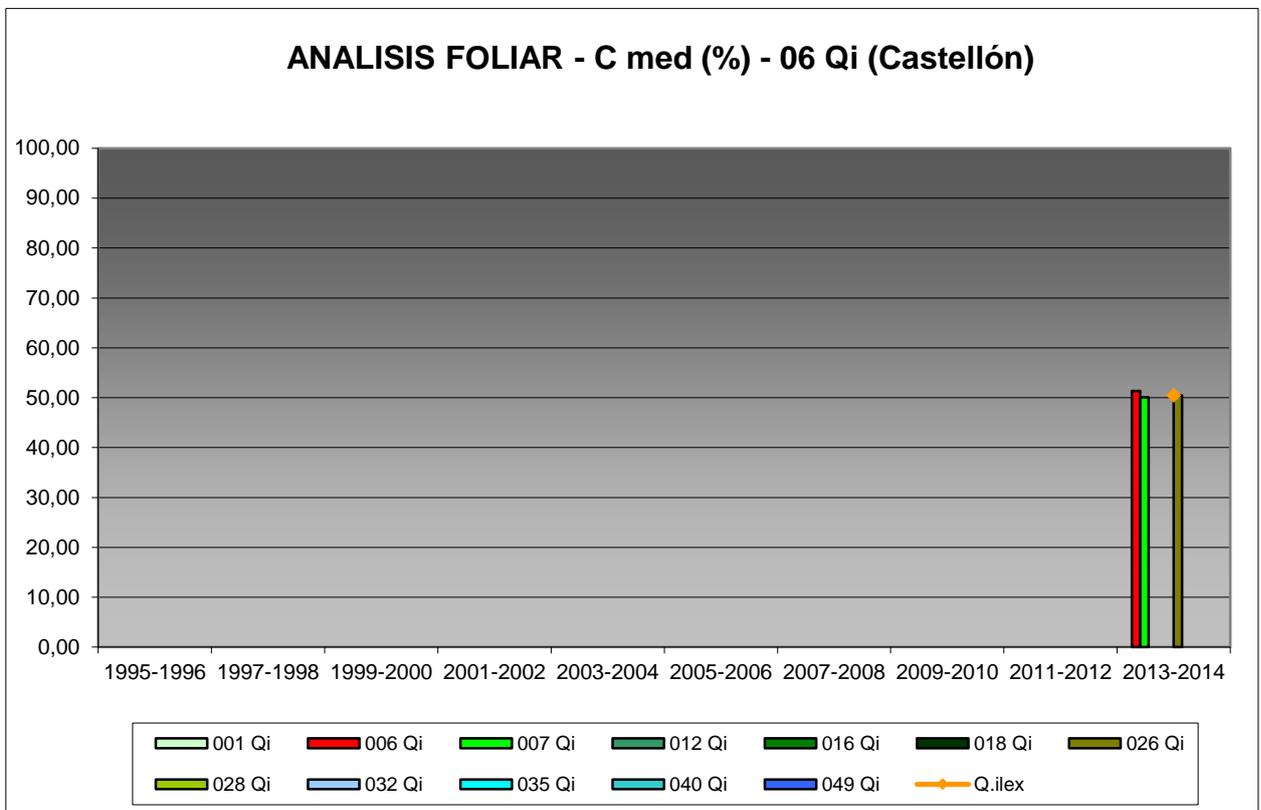


FIG 11: Contenido en carbono

3.2. Micronutrientes.

TABLA 4: Análisis foliares por campaña bianual de muestreo para la parcela y comparación con el resto de las 54 parcelas de la Red de Nivel II pobladas con la misma especie y la media de la especie. A partir de 2009-2010 sólo se miden las 14 parcelas instrumentadas.

Año	Parcela	Provincia	MICRONUTRIENTES (µg/g MS)				
			Na	Zn	Mn	Fe	Cu
1995-1996	01 Qi	Santander		32,00	3443,00	85,00	
	06 Qi	Castellón		41,00	640,00	355,00	
	07 Qi	Cáceres		25,00	2345,00	358,00	
	12 Qi	Badajoz		24,00	1024,00	344,00	
	16 Qi	Sevilla		25,00	1068,00	329,00	
	18 Qi	Barcelona		35,00	4416,00	568,00	
	26 Qi	Jaén		22,00	620,00	240,00	
	28 Qi	Granada		27,00	1595,00	761,00	
	32 Qi	Burgos		24,00	1934,00	132,00	
	35 Qi	Zamora		29,00	5906,00	444,00	
	40 Qi	Baleares		31,00	1494,00	635,00	
	49 Qi	Toledo		19,00	2364,00	230,00	
	<i>Q.ilex</i>	España		27,83	2237,42	373,42	
1997-1998	01 Qi	Santander	2197,00	31,50	1505,50	71,00	
	06 Qi	Castellón	2726,50	33,50	563,00	212,00	
	07 Qi	Cáceres	2641,50	20,50	1847,00	145,00	
	12 Qi	Badajoz	3170,00	22,50	607,00	355,00	
	16 Qi	Sevilla	3140,50	23,00	868,00	220,50	
	18 Qi	Barcelona	102,00	28,00	2074,00	143,50	
	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>	España	1301,33	29,54	1476,50	187,83	
2013-2014	06 Qi	Castellón		25,79	530,57	104,21	3,66
	07 Qi	Cáceres		19,73	1068,97	83,45	3,54
	26 Qi	Jaén		24,74	699,64	144,79	3,99
	<i>Q.ilex</i>	España		22,95	813,56	112,14	3,75

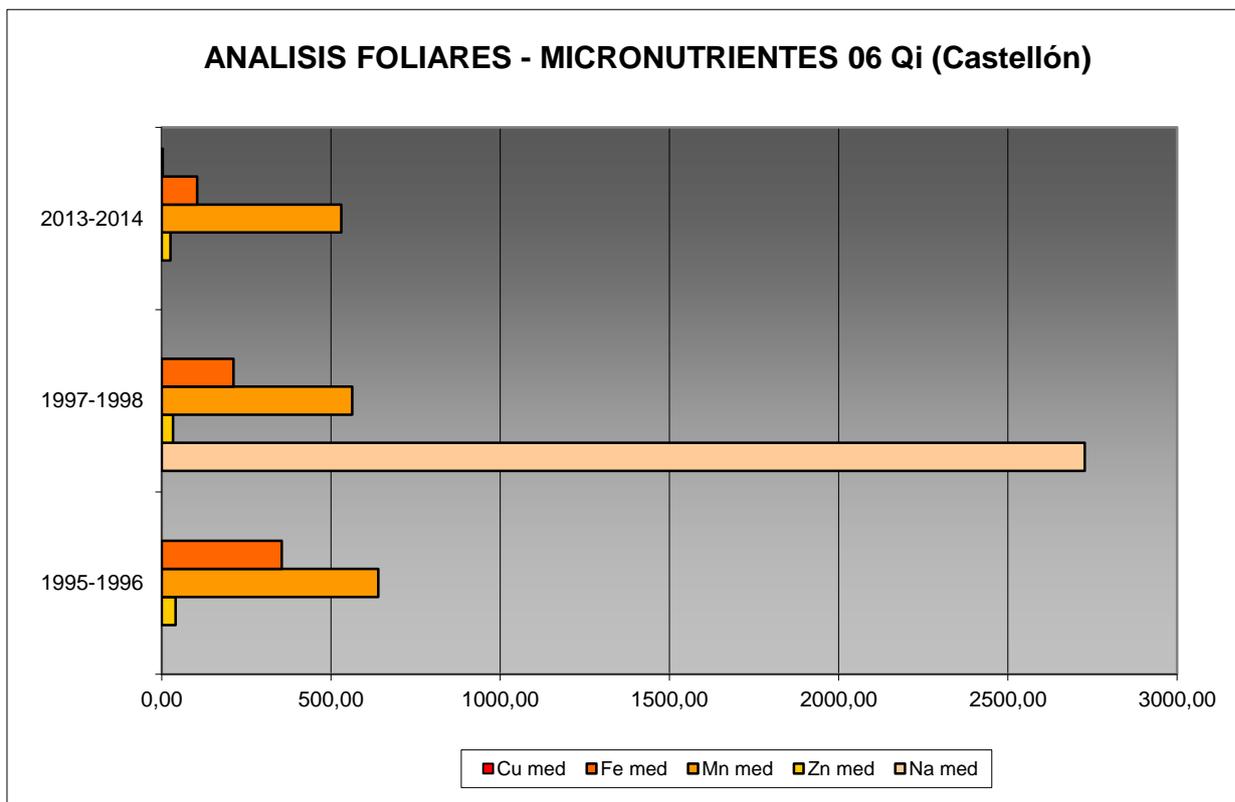


FIG 12: Evolución de micronutrientes (µg/g) en la parcela a lo largo de las sucesivas campañas

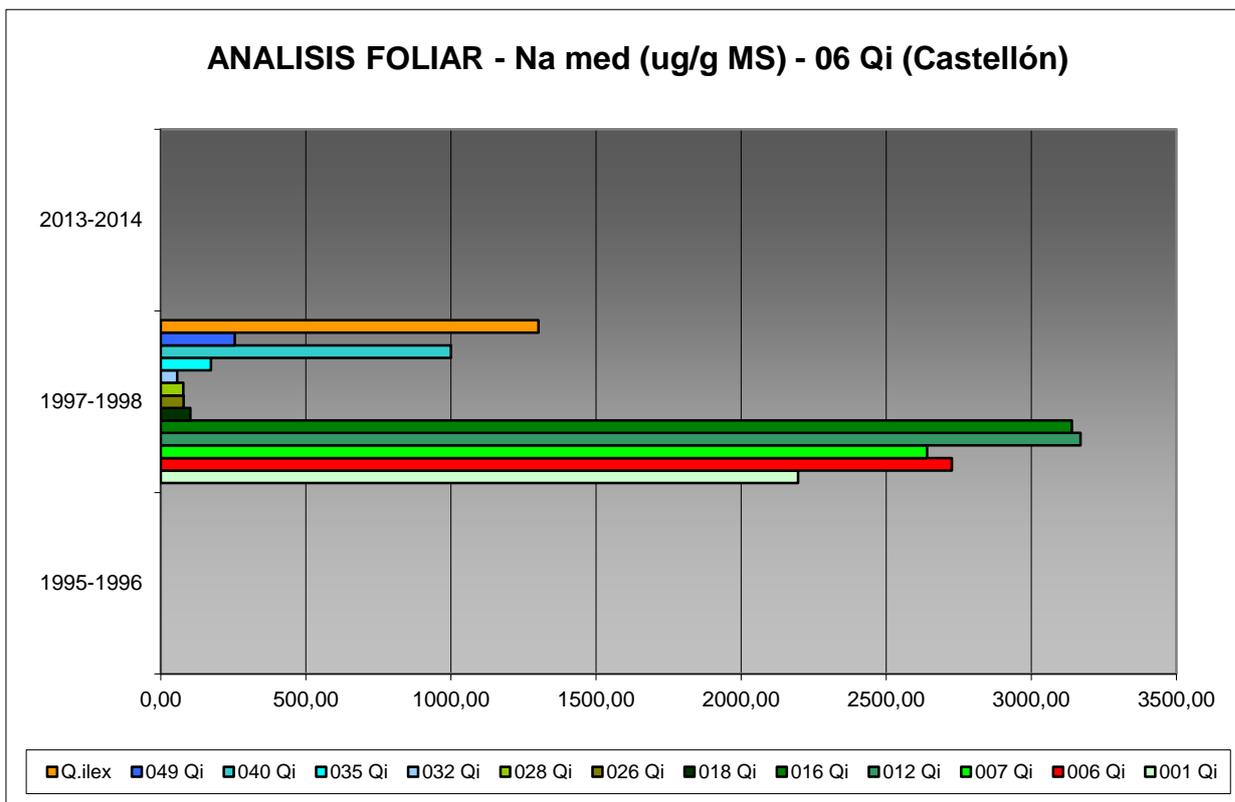


FIG 13: Contenido en sodio

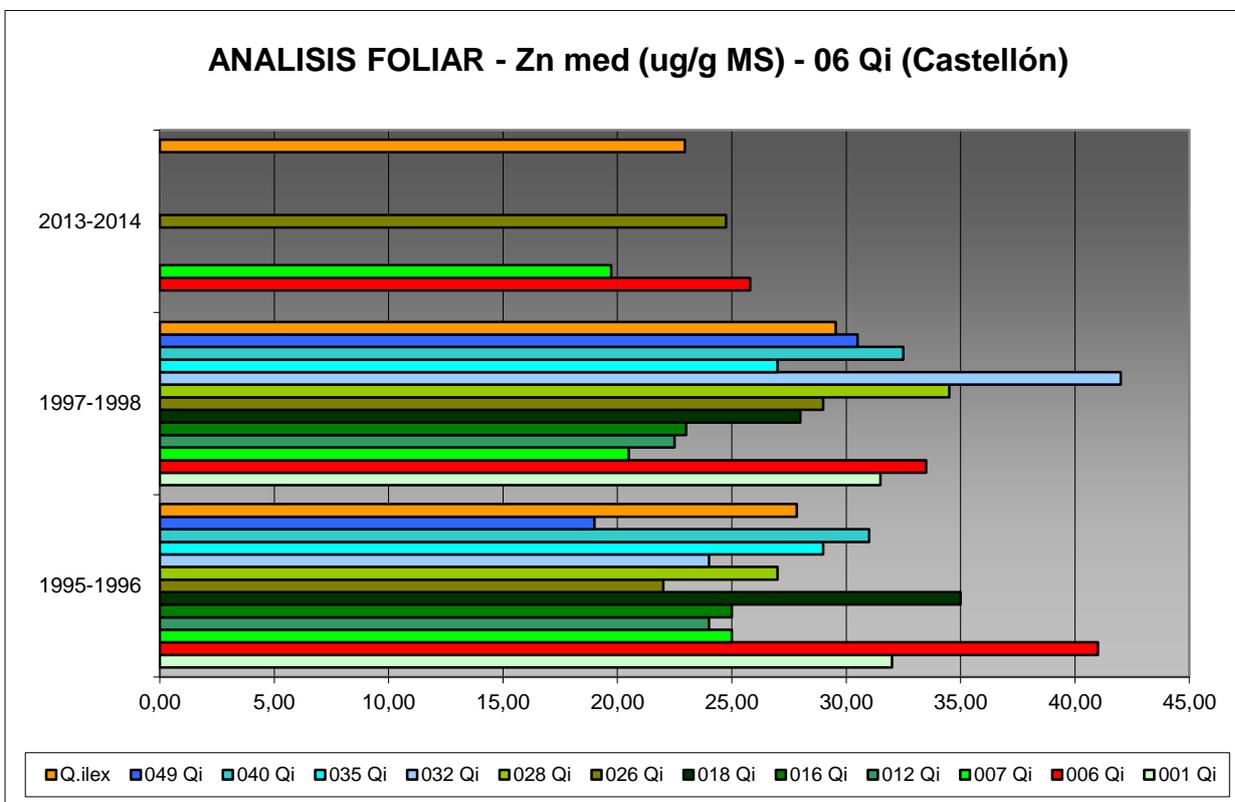


FIG 14: Contenido en zinc

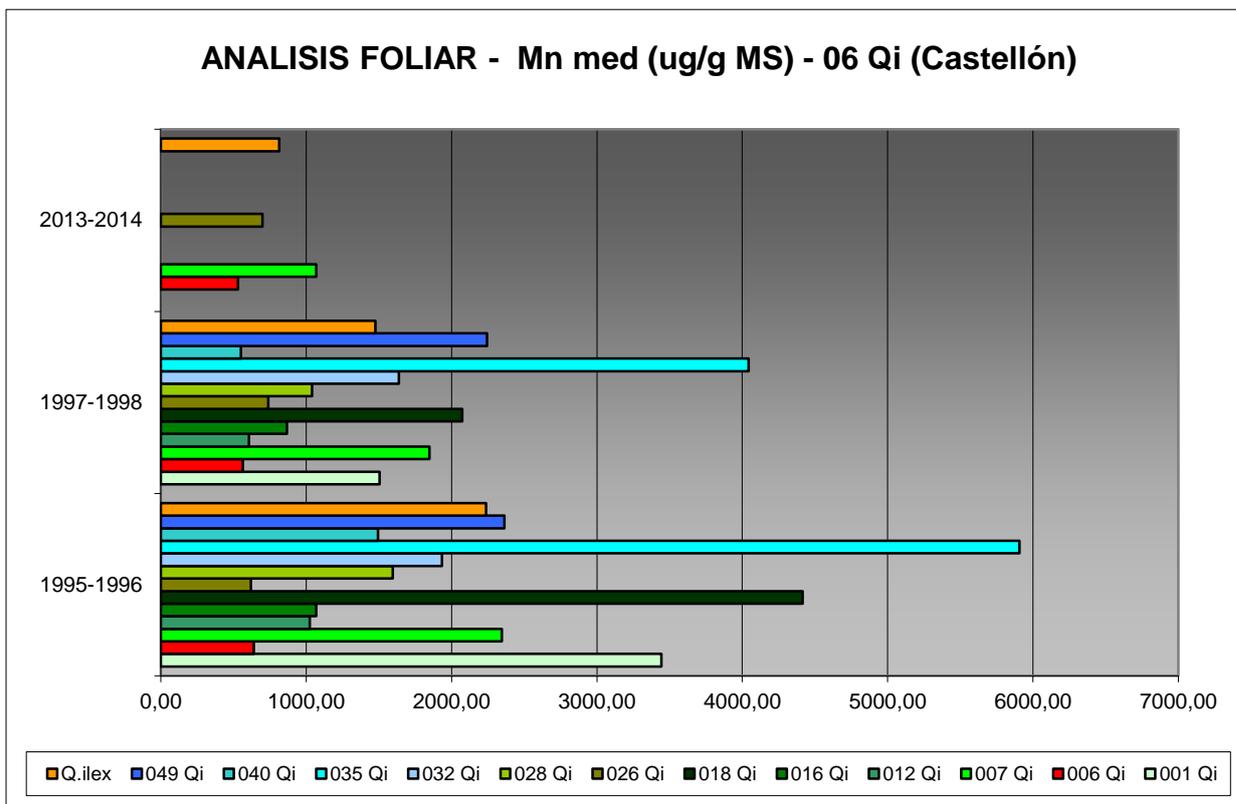


FIG 15: Contenido en manganeso

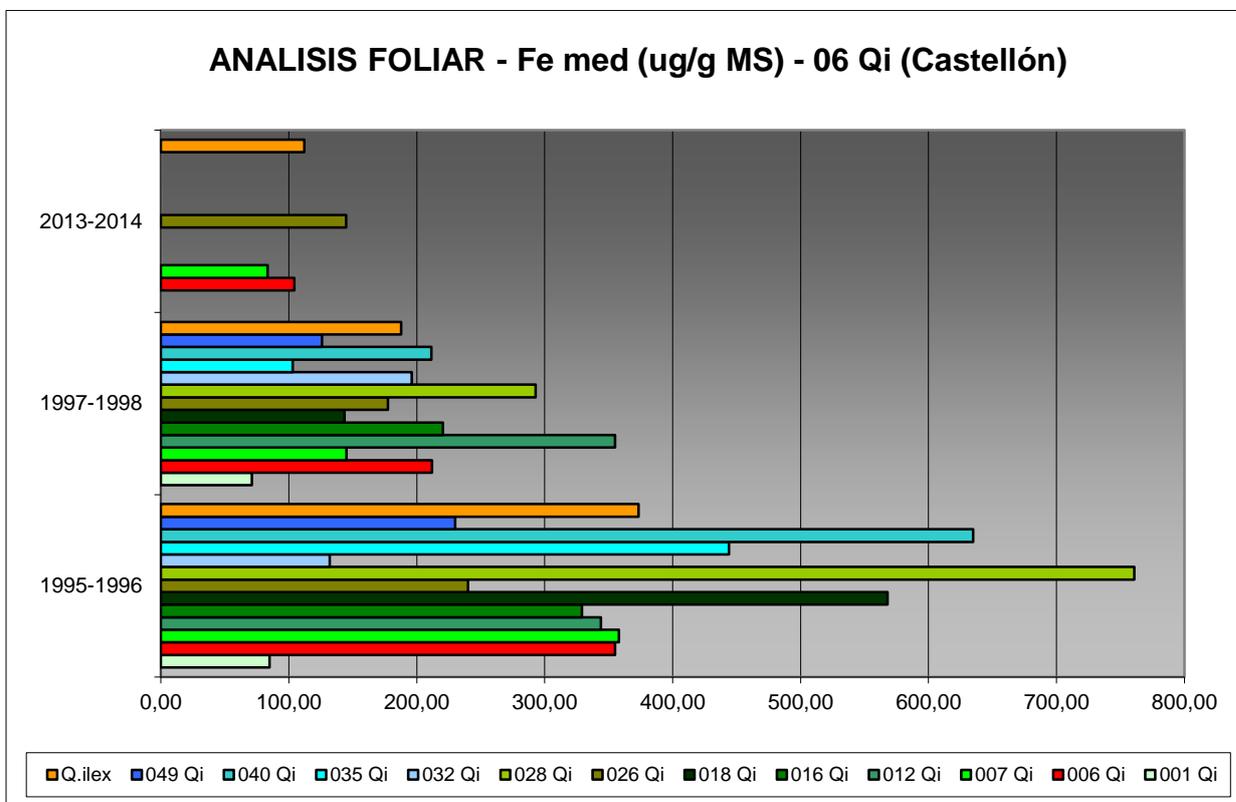


FIG 16: Contenido en hierro

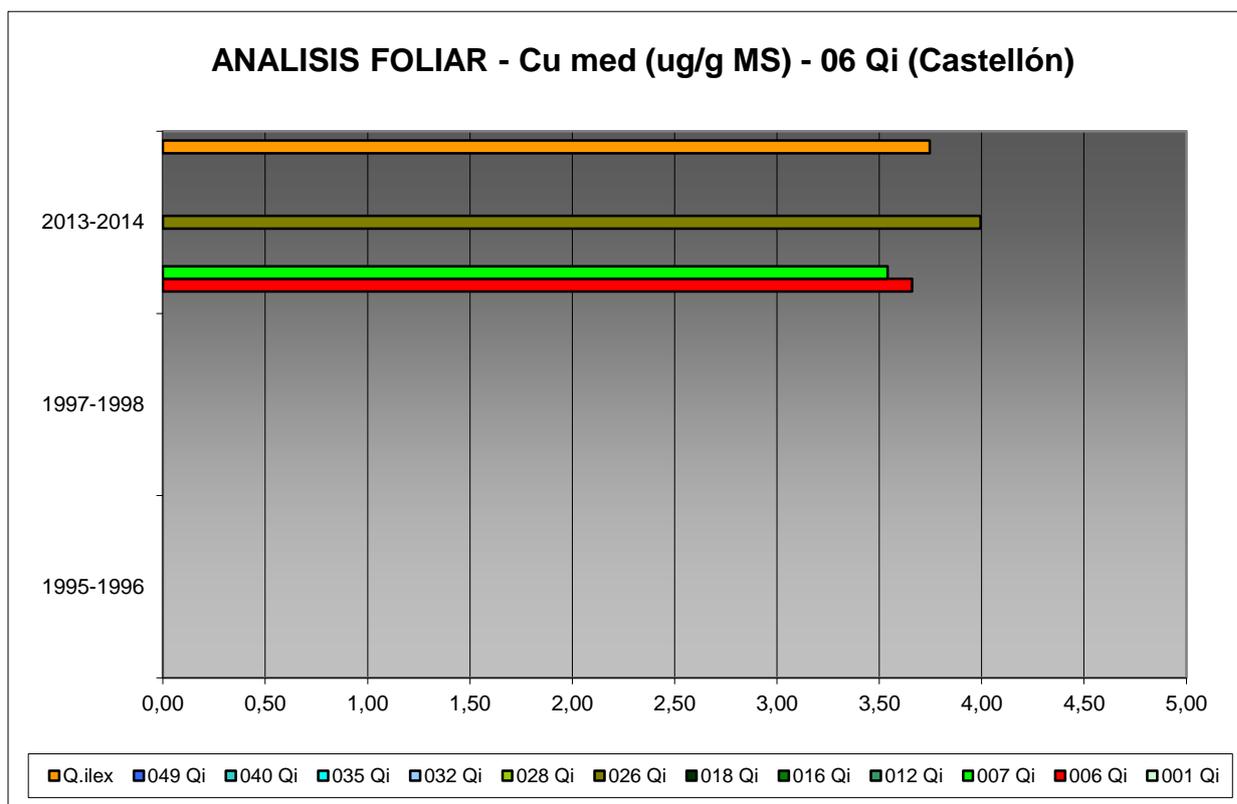


FIG 17: Contenido en cobre

4. Conclusiones.

A la vista de los resultados obtenidos en los análisis de la muestra foliar de la parcela 06Qi podemos hacer las siguientes observaciones tanto de la parcela tratada individualmente como respecto a la media interanual del resto de parcelas con la encina como especie dominante:

El peso medio de la muestra analizada denota cierto estrés por sequía que se ha materializado en una microfilia. El peso seco obtenido en 2013-2014 es de 6,88 g/100 hojas, está por debajo de la media de la serie y sólo se obtuvieron pesos más bajos en 2001-2002 y 2009-2010, año en que la sequía fue especialmente intensa.

Respecto a los macronutrientes; potasio, magnesio y calcio se han mantenido próximos a los valores medios aunque sí que se ha apreciado una tendencia ascendente del contenido de calcio desde el año 2009, al revés de lo que ocurre con el magnesio, que presenta tendencia descendente desde entonces. Fósforo y azufre han bajado respecto a años anteriores, mostrando en ambos casos los valores más bajos de la serie histórica. El contenido en nitrógeno ha experimentado un incremento interanual altísimo, con un valor de 22,93mg/g supera casi en un 40% el valor medio (16,70 mg/g) y es, con amplia diferencia, la concentración más elevada de nitrógeno encontrada en las hojas desde 1995. Por último, el análisis foliar de 2013-2014 ha sido el primero en el que se ha incluido la medición del contenido de carbono contando con una concentración de 51,34%, ligeramente más alta que la media de las parcelas de *Quercus ilex* (50,48%).

Los micronutrientes sólo se han analizado en los muestreos de 1995-1996, 1997-1998 y 2013-2014. En esos muestreos sólo se analizó el sodio en el segundo de ellos y el cobre en el tercero por lo que no podemos establecer una tendencia. Zinc, manganeso y hierro se analizaron en las tres muestras y se puede ver que claramente tienen una progresión decreciente y moderada en el tiempo.

1. Situación de la parcela.

La parcela representa la dehesa de encinas de *Quercus ilex* del sector Toledano-Tagano de la provincia Luso-extremadurensis (Rivas Martínez).

Sus principales características se resumen en la siguiente tabla:

TABLA 1: Características de la parcela.

PARCELA	ESPECIE	PROVINCIA	T. MUNICIPAL	REPLANTEO	NIVEL
07 Qi	<i>Quercus ilex</i>	Cáceres	Majadas del Tiétar	02/09/1993	II

LATITUD	LONGITUD	XUTM	YUTM	ALTITUD	PENDIENTE	ORIENTACIÓN	PARAJE
+39°56'00"	-05°48'00"	261.000	4.424.000	247	0	Llano	Cerro de las Corruacas

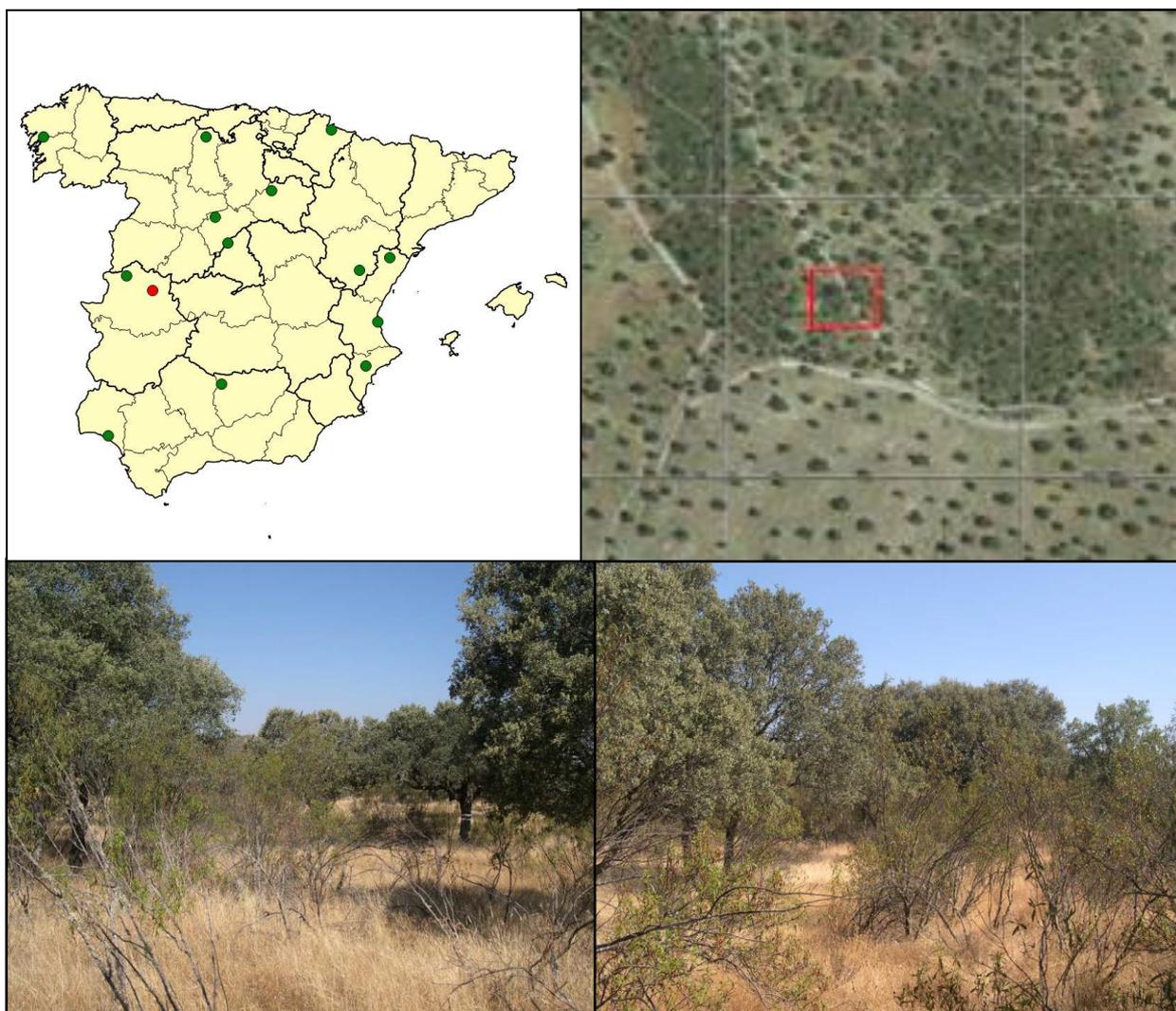


FIG 1: Posición y vistas de la parcela 07Qi

2. Caracterización de los árboles de muestreo.

Las características de los árboles empleados en la toma de muestra foliar se resumen en la tabla adjunta:

TABLA 2: Características dendrométricas de los árboles toma de muestra foliar. Dif D: diferencia del diámetro del árbol con el diámetro medio de la parcela. Dif H: diferencia de la altura del árbol con la altura media del vuelo de la parcela.

Serie	Arbol	Diámetro (cm)	Altura (m)	Long.copa (m)	Ancho copa (m)	Corteza (cm)	Dif D (cm)	Dif H (m)
Muestra (M)	501	17	6,6	4,0	6,50	1,5	-7,22	-0,09
	502	48	7,6	5,0	12,80	1,3	23,78	0,91
	503	33	6,7	4,0	7,10	1,2	8,78	0,01
	504	22	7,2	5,0	8,00	1,3	-2,22	0,51
	505	29	6,3	4,0	7,00	1,5	4,78	-0,39
Reserva (R)	506	45	5,8	3,0	5,25	0,9	20,78	-0,89
	507	50	9,5	6,0	13,70	1,6	25,78	2,81
	508	28	7,1	4,5	7,05	1,3	3,78	0,41
	509	16	4,8	2,5	3,80	0,8	-8,22	-1,89
	510	30	7,8	4,5	6,60	1,1	5,78	1,11

3. Resultados de los análisis.

3.1. Macronutrientes.

Los macronutrientes analizados han registrado los siguientes valores:

TABLA 3: 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>	España	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>	España	7,25	13,79	1,05	0,97	9,22	1,47	4,60	
1999-2000	01 Qi	Santander	7,00	16,38	1,17	1,23	6,62	1,37	4,52	
	06 Qi	Castellón	8,00	15,74	1,16	1,06	5,49	1,32	5,69	
	07 Qi	Cáceres	5,00	14,03	1,00	1,05	6,34	1,49	3,64	
	12 Qi	Badajoz	6,00	15,27	1,11	0,94	6,83	1,49	4,89	
	16 Qi	Sevilla	8,00	14,55	1,09	1,13	10,33	1,41	4,55	
	18 Qi	Barcelona	6,00	15,42	1,30	0,93	7,57	1,66	4,56	
	26 Qi	Jaén	5,00	15,91	1,20	1,10	8,94	1,31	4,58	
	28 Qi	Granada	6,00	12,63	1,17	0,90	10,26	1,99	4,19	
	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>	España	6,42	14,76	1,12	0,99	7,17	1,33	4,50	

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

Año	Parcela	Provincia	Peso seco (g) 100 hojas	MACRONUTRIENTES (mg/g MS)						C (%)
				N	S	P	Ca	Mg	K	
	<i>Q.ilex</i>	España	8,53	14,38	1,31	0,76	7,01	1,25	4,22	
2013-2014	06 Qi	Castellón	6,88	22,93	1,04	0,68	9,06	1,10	6,49	51,34
	07 Qi	Cáceres	13,92	15,62	1,01	0,93	6,87	1,28	5,44	50,06
	26 Qi	Jaén	9,11	14,67	0,97	0,94	10,00	1,35	5,33	50,48
	<i>Q.ilex</i>	España	10,59	16,70	1,00	0,89	8,56	1,27	5,61	50,48

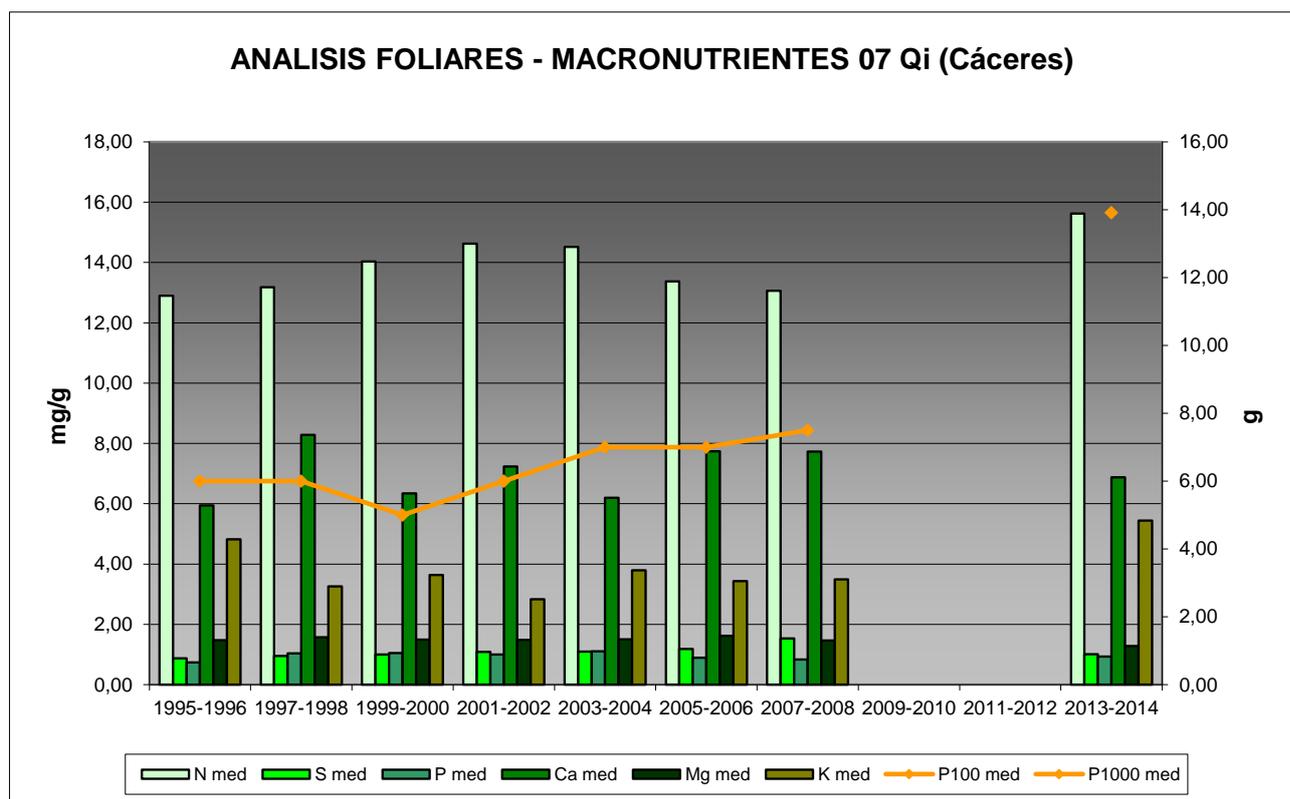


FIG 2: Evolución de macronutrientes (mg/g eje izquierdo) y peso de acículas (g eje derecho) en la parcela a lo largo de las sucesivas campañas.

En los siguientes gráficos se trata de comparar los valores correspondientes a cada variable y parcela objeto de estudio (en color rojo) con los del resto de parcelas de la red pobladas por la misma especie y con el valor medio que alcanza ésta en cada campaña de muestreo (línea naranja).

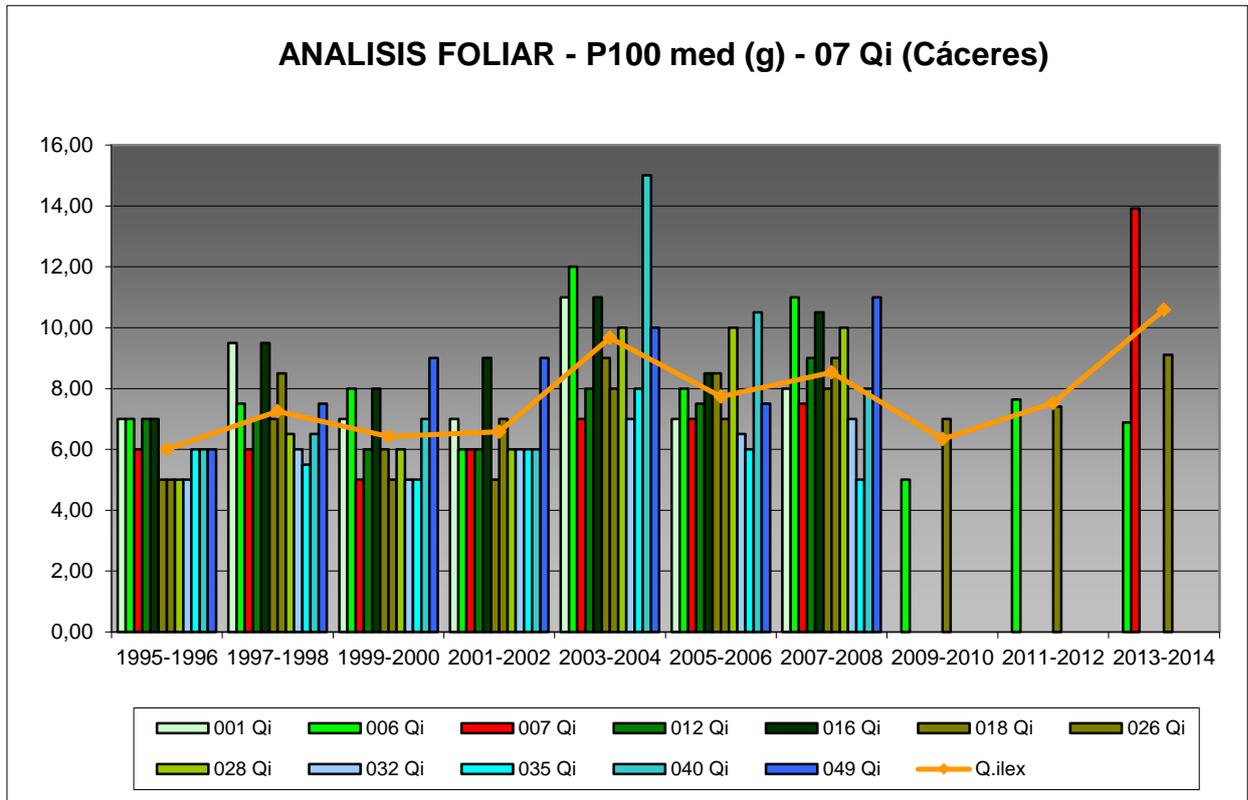


FIG 3: Peso medio por campaña de 100 hojas

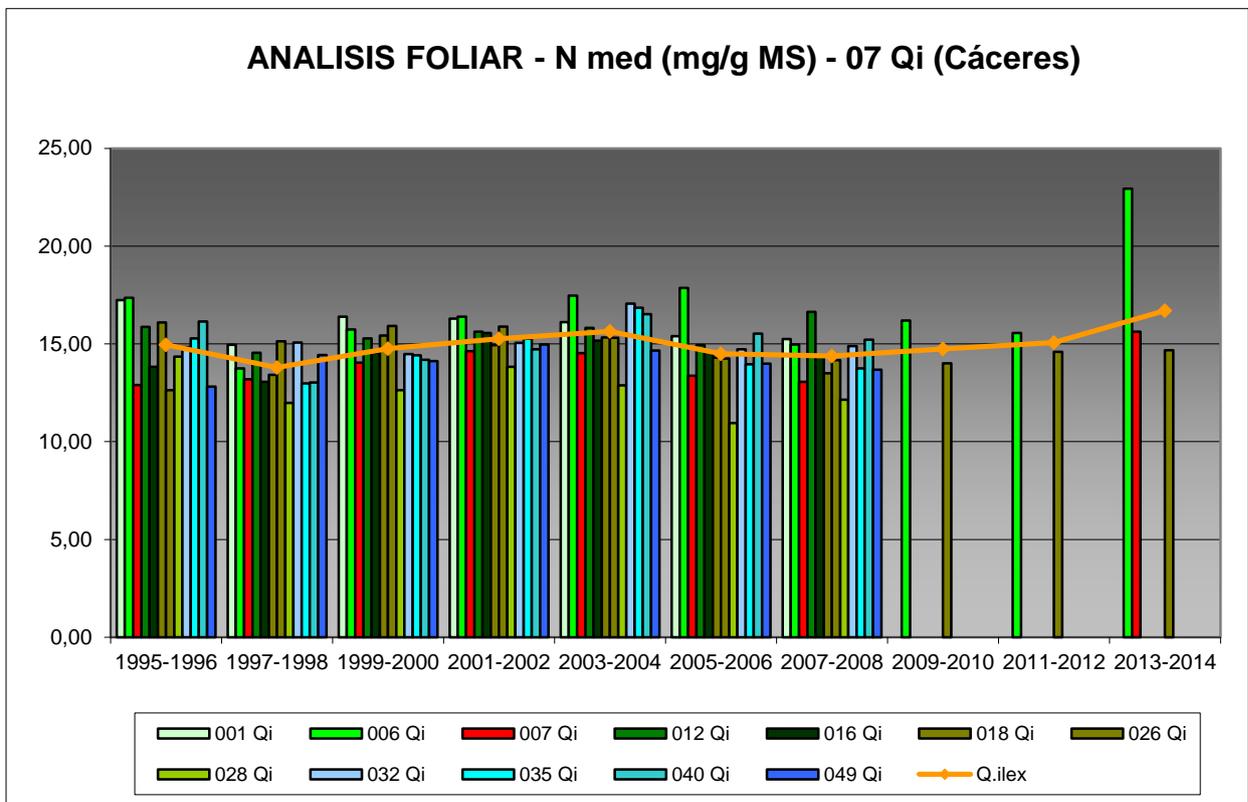


FIG 4: Contenido en nitrógeno

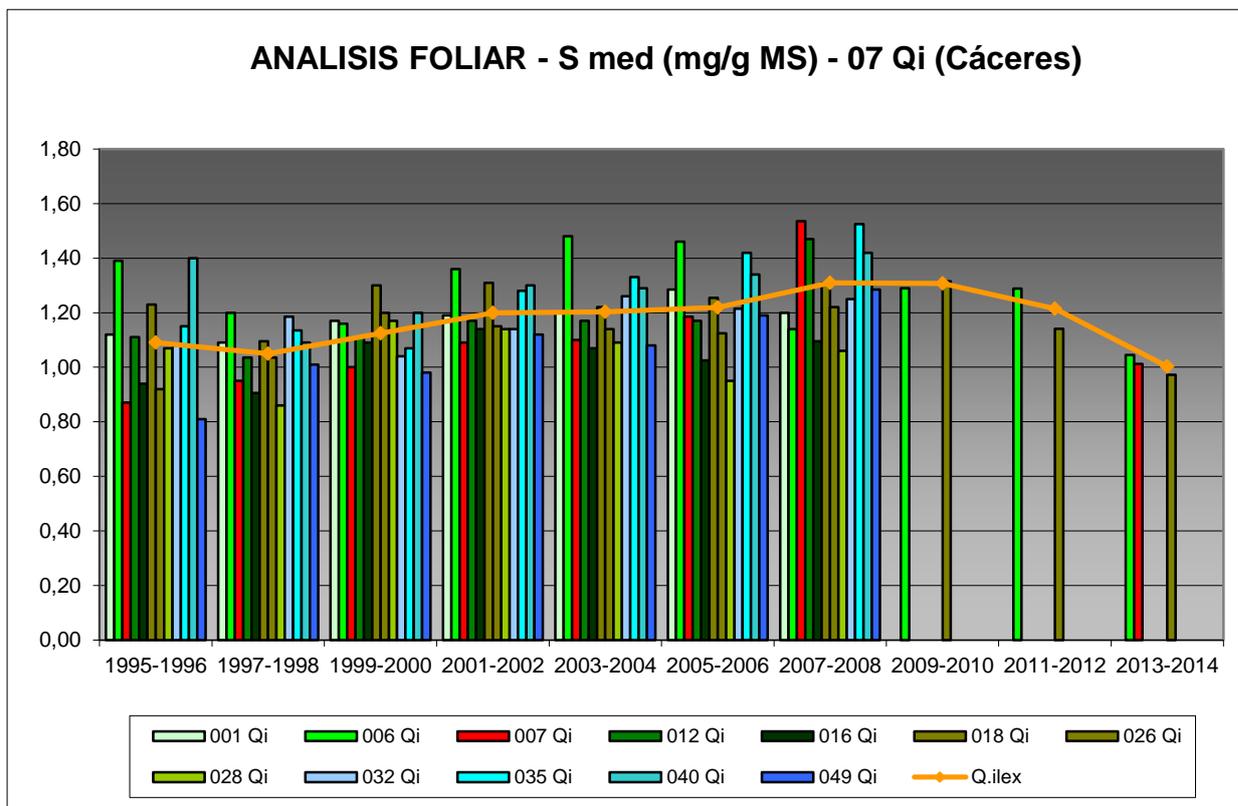


FIG 5: Contenido en azufre

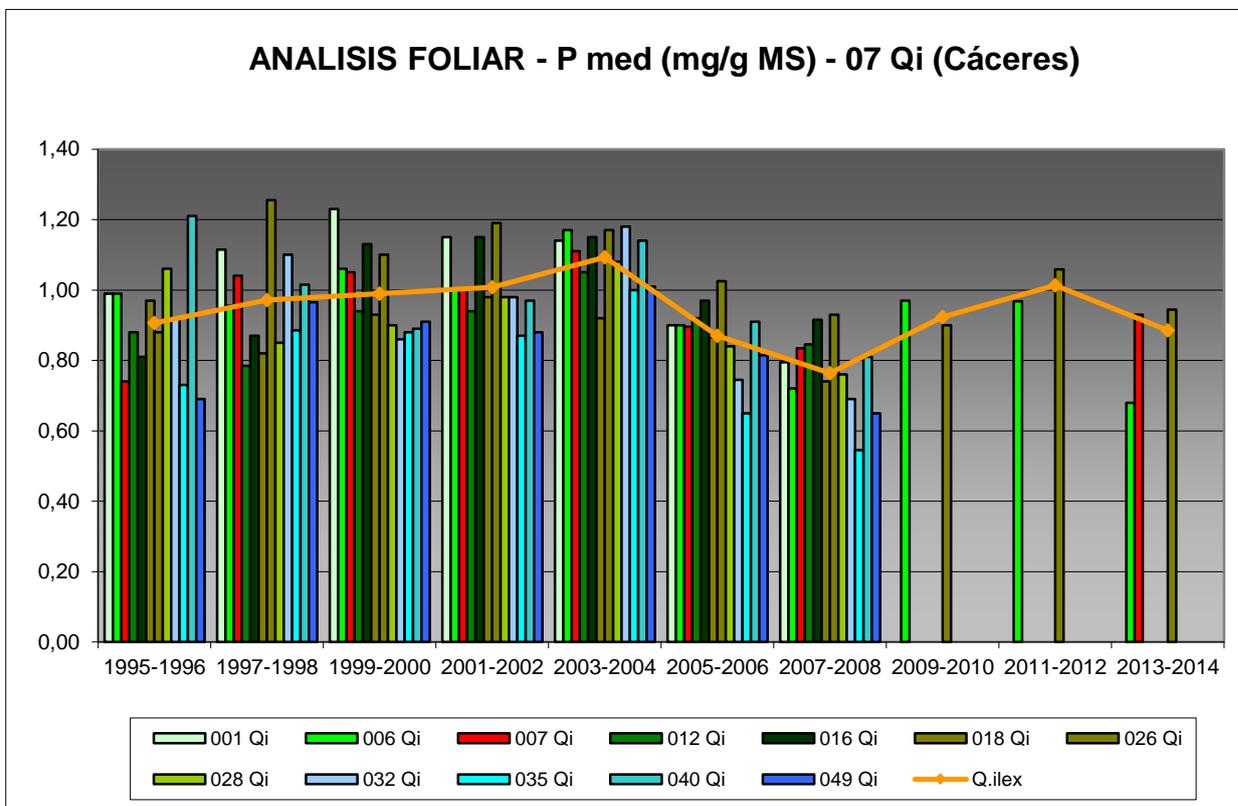


FIG 6: Contenido en fósforo

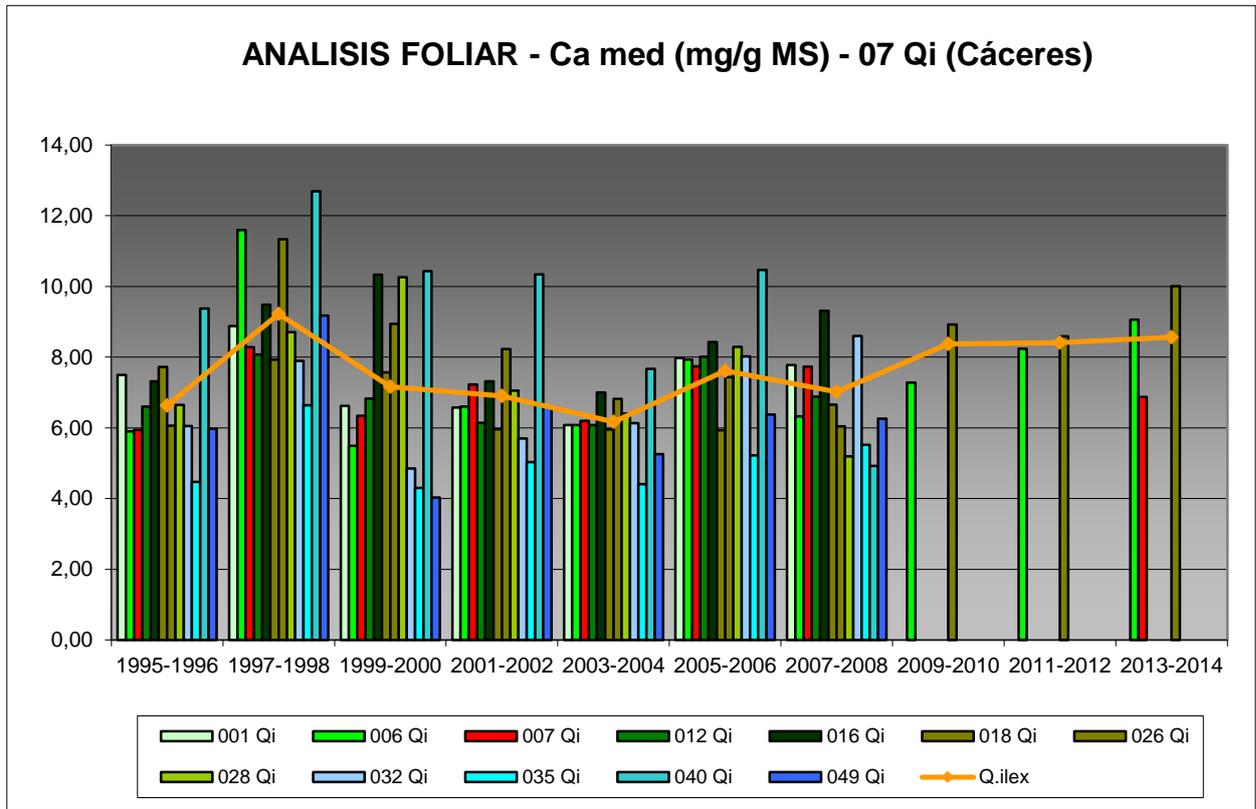


FIG 7: Contenido en calcio

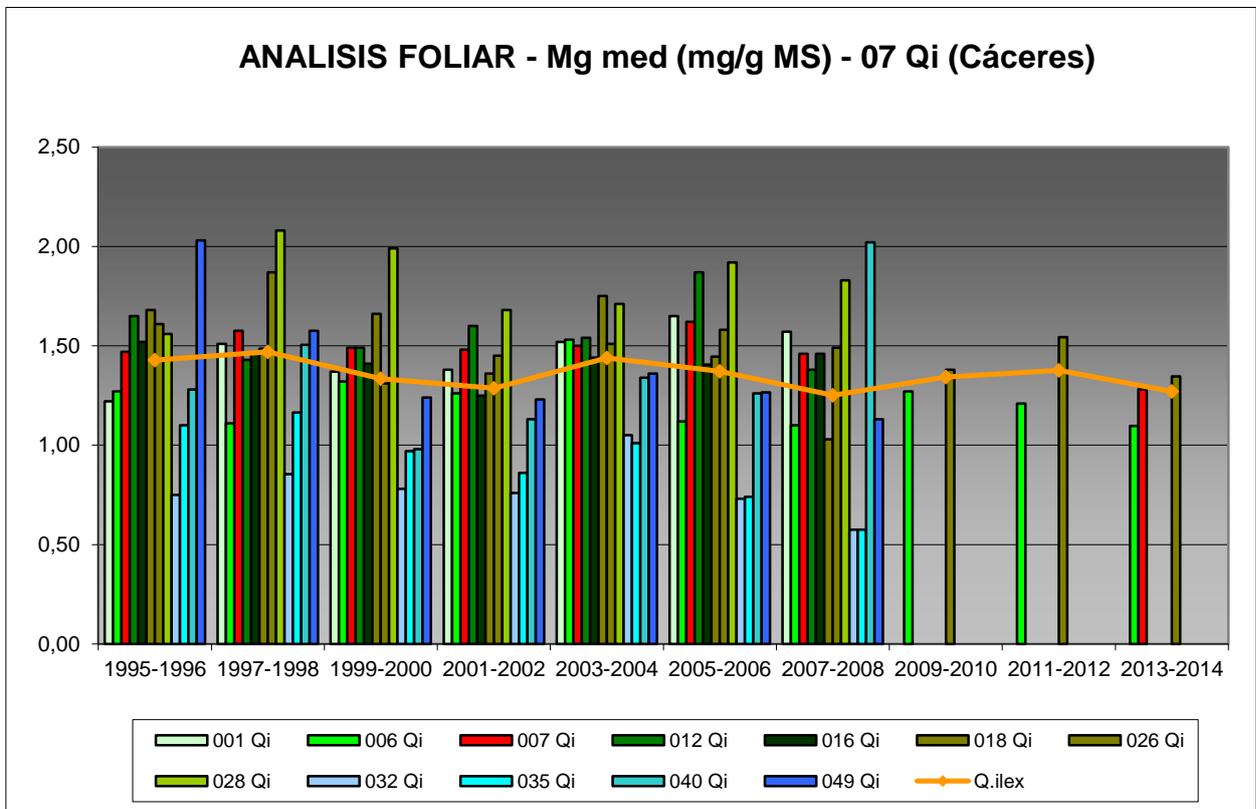


FIG 8: Contenido en magnesio

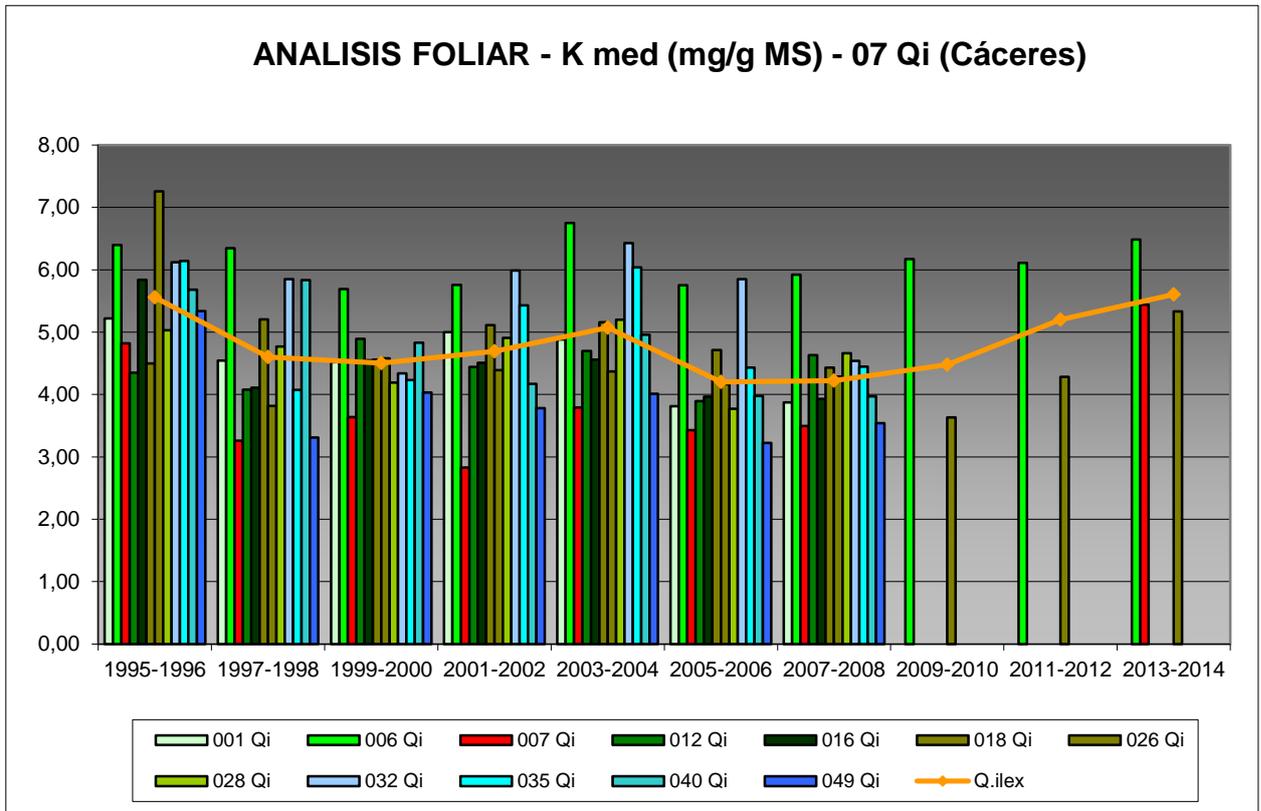


FIG 9: Contenido en potasio

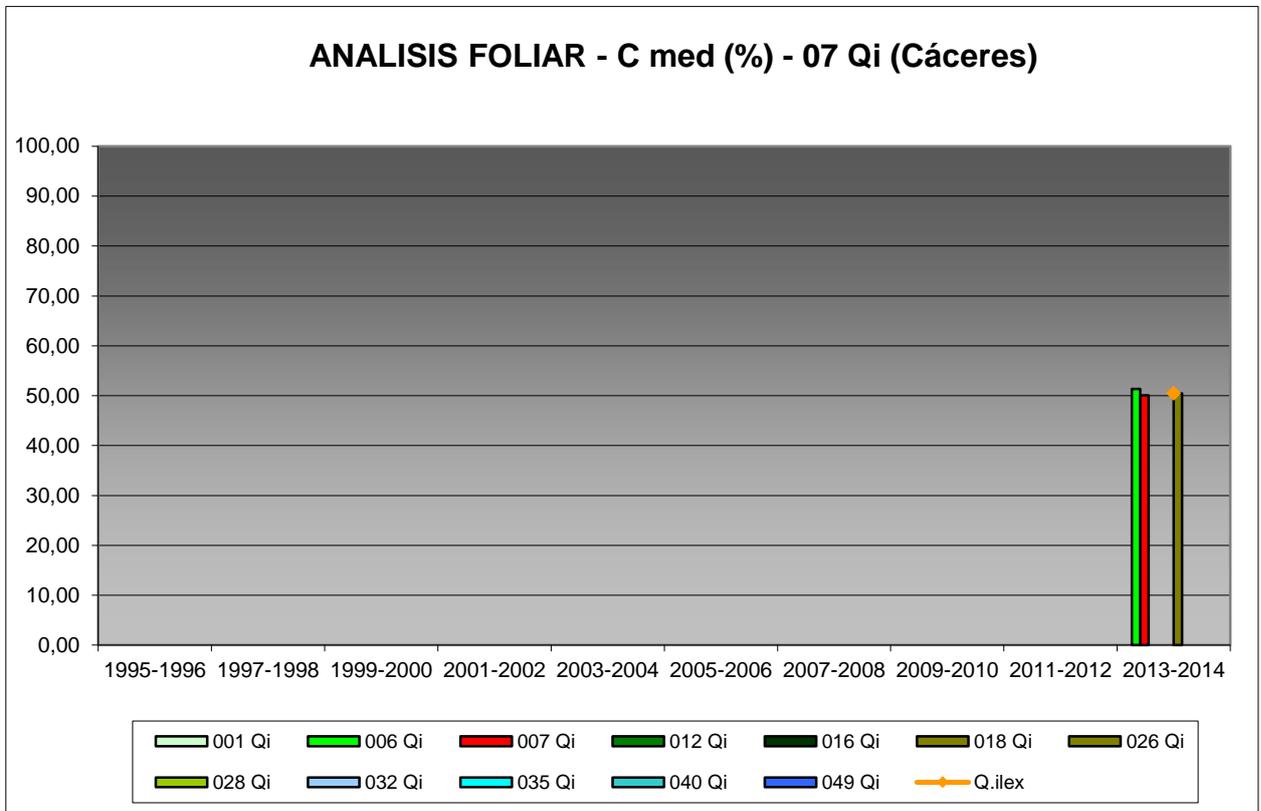


FIG 10: Contenido en carbono

3.2. Micronutrientes.

TABLA 4: Análisis foliares por campaña bianual de muestreo para la parcela y comparación con el resto de las 54 parcelas de la Red de Nivel II pobladas con la misma especie y la media de la especie. A partir de 2009-2010 sólo se miden las 14 parcelas instrumentadas.

Año	Parcela	Provincia	MICRONUTRIENTES (µg/g MS)				
			Na	Zn	Mn	Fe	Cu
1995-1996	01 Qi	Santander		32,00	3443,00	85,00	
	06 Qi	Castellón		41,00	640,00	355,00	
	07 Qi	Cáceres		25,00	2345,00	358,00	
	12 Qi	Badajoz		24,00	1024,00	344,00	
	16 Qi	Sevilla		25,00	1068,00	329,00	
	18 Qi	Barcelona		35,00	4416,00	568,00	
	26 Qi	Jaén		22,00	620,00	240,00	
	28 Qi	Granada		27,00	1595,00	761,00	
	32 Qi	Burgos		24,00	1934,00	132,00	
	35 Qi	Zamora		29,00	5906,00	444,00	
	40 Qi	Baleares		31,00	1494,00	635,00	
	49 Qi	Toledo		19,00	2364,00	230,00	
	<i>Q.ilex</i>	España		27,83	2237,42	373,42	
1997-1998	01 Qi	Santander	2197,00	31,50	1505,50	71,00	
	06 Qi	Castellón	2726,50	33,50	563,00	212,00	
	07 Qi	Cáceres	2641,50	20,50	1847,00	145,00	
	12 Qi	Badajoz	3170,00	22,50	607,00	355,00	
	16 Qi	Sevilla	3140,50	23,00	868,00	220,50	
	18 Qi	Barcelona	102,00	28,00	2074,00	143,50	
	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>	España	1301,33	29,54	1476,50	187,83	
2013-2014	06 Qi	Castellón		25,79	530,57	104,21	3,66
	07 Qi	Cáceres		19,73	1068,97	83,45	3,54
	26 Qi	Jaén		24,74	699,64	144,79	3,99
	<i>Q.ilex</i>	España		22,95	813,56	112,14	3,75

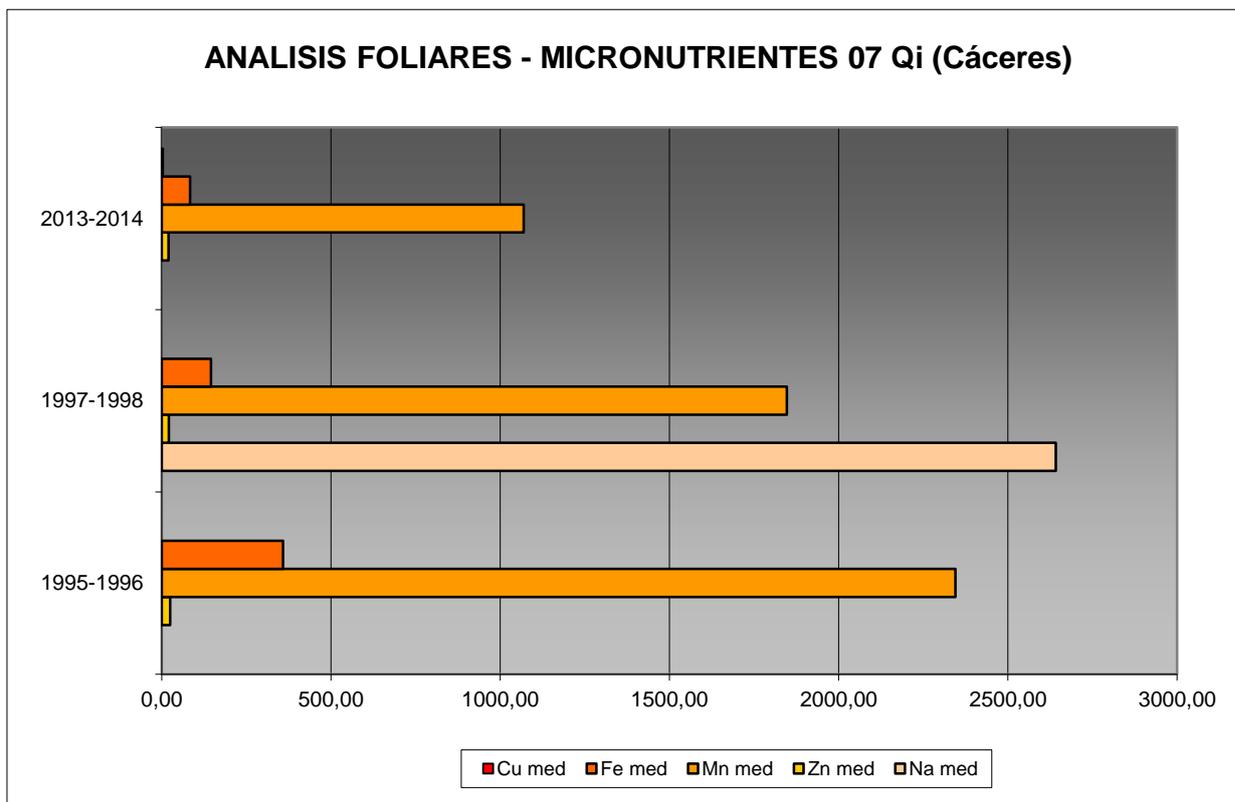


FIG 11: Evolución de micronutrientes (µg/g) en la parcela a lo largo de las sucesivas campañas

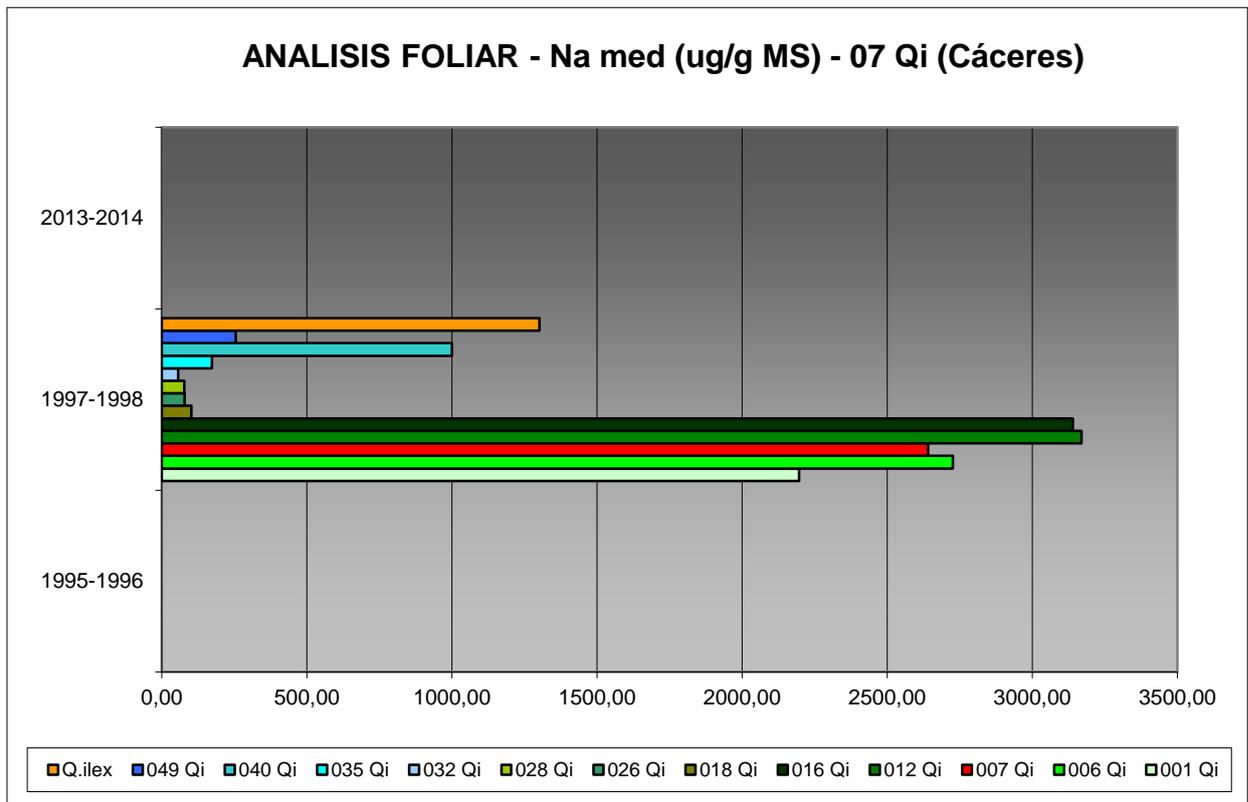


FIG 12: Contenido en sodio

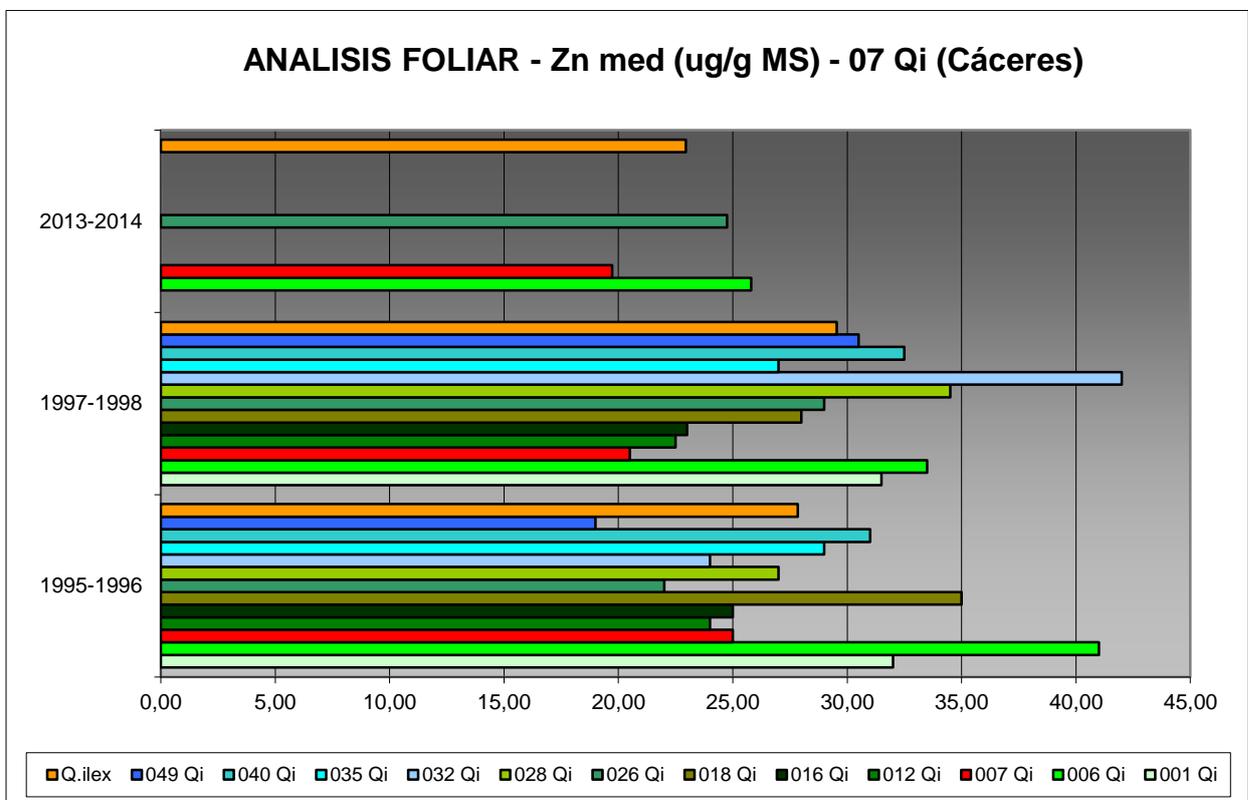


FIG 13: Contenido en zinc

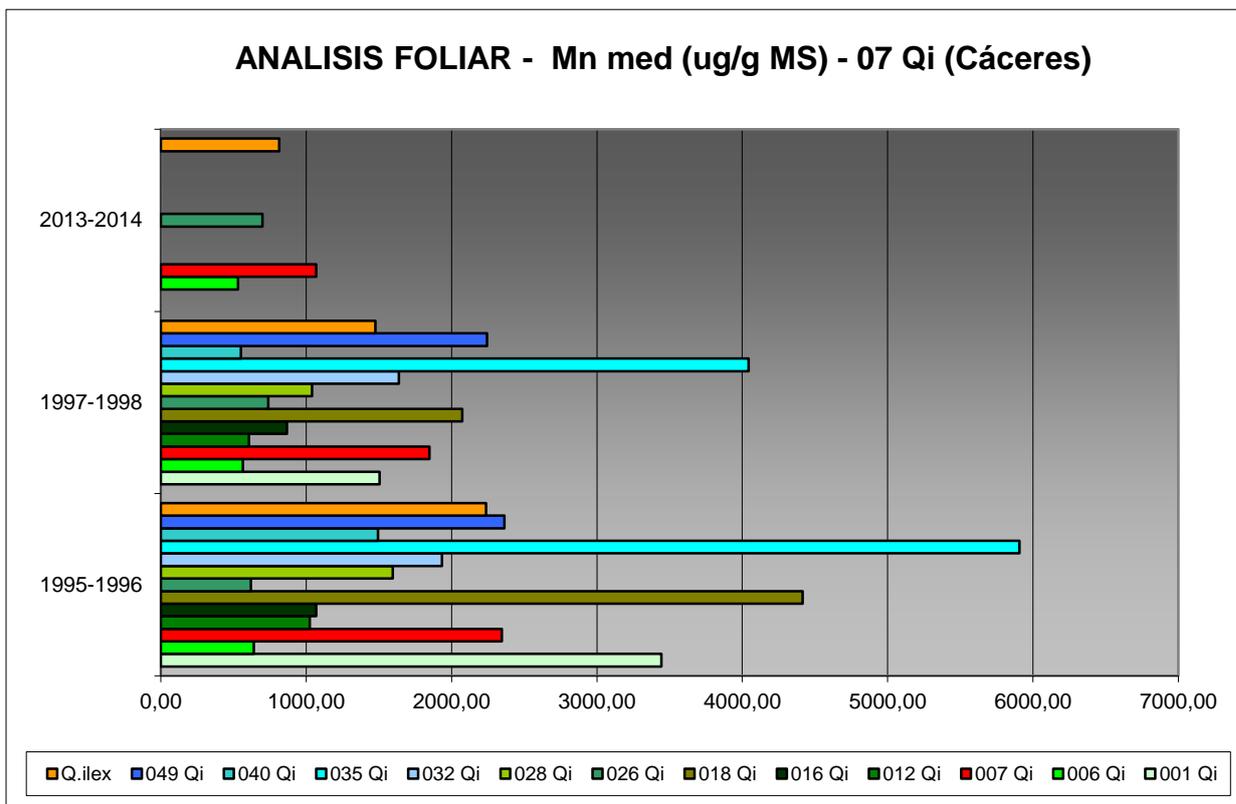


FIG 14: Contenido en manganeso

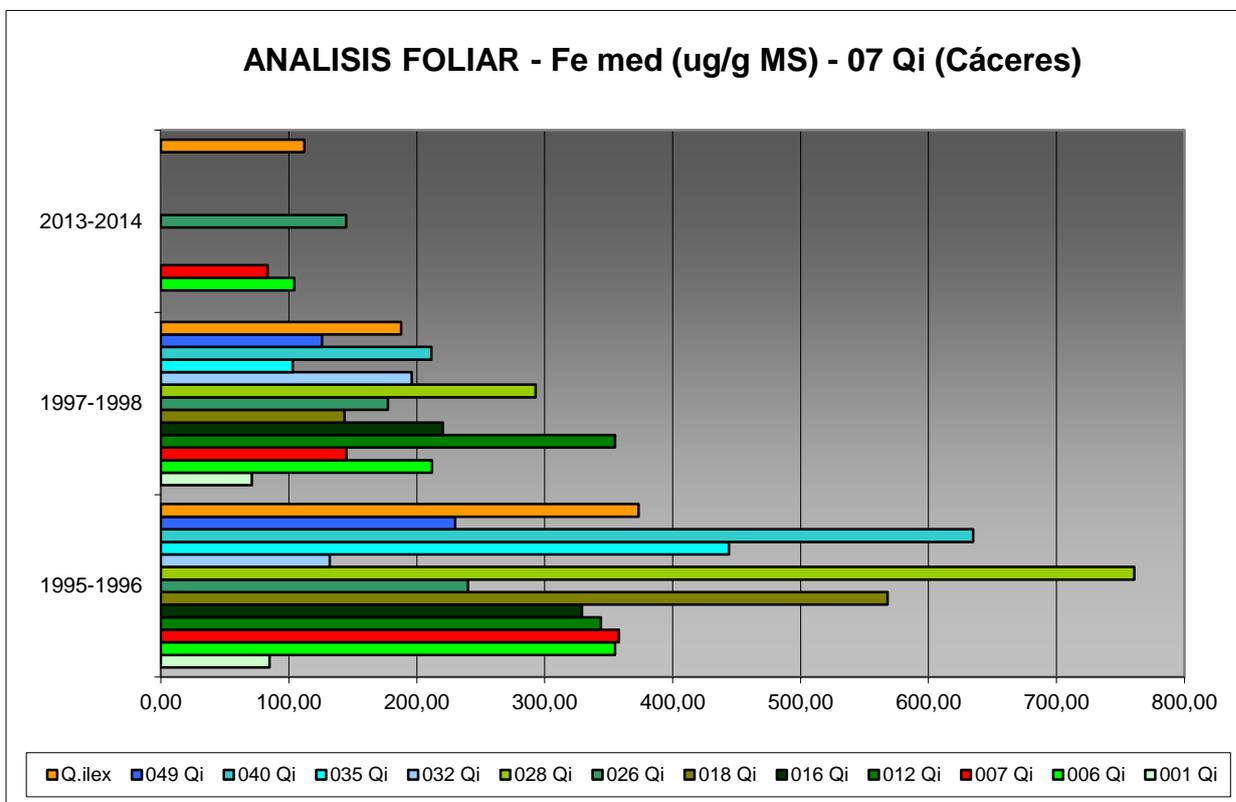


FIG 15: Contenido en hierro

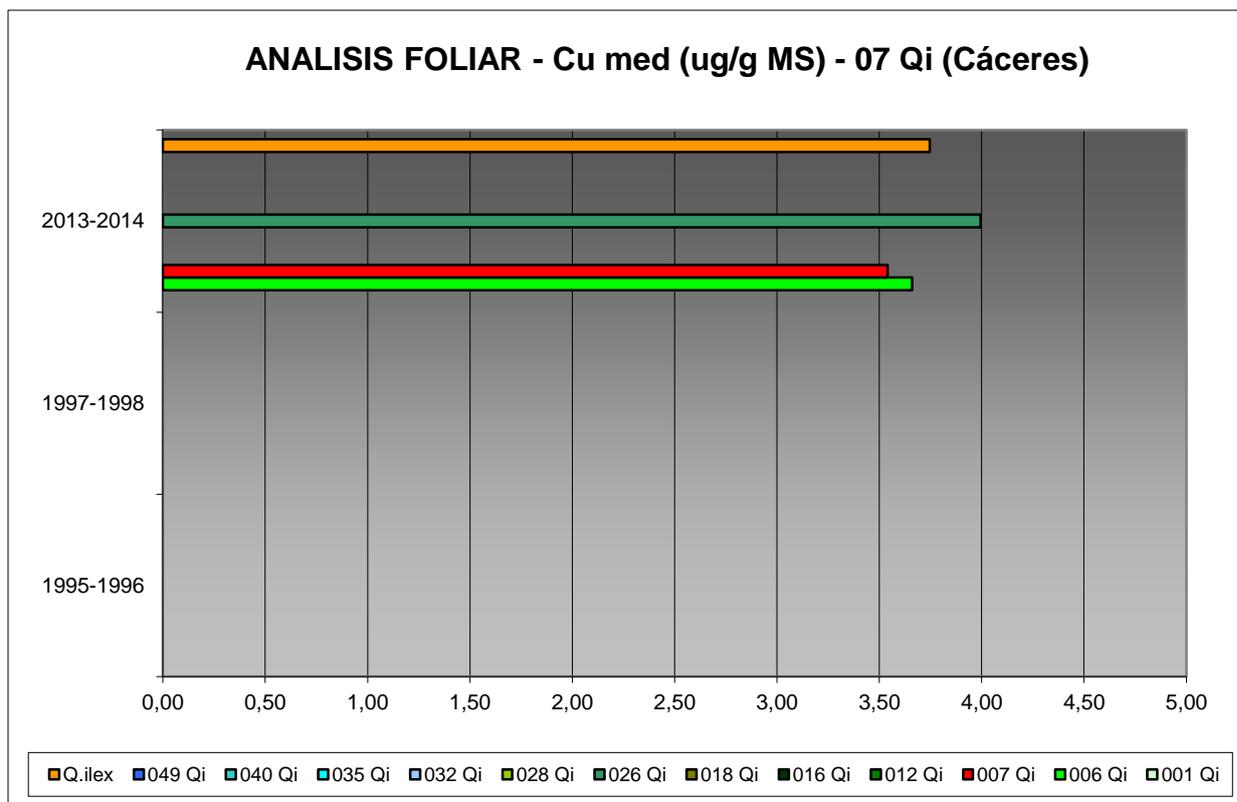


FIG 16: Contenido en cobre

4. Conclusiones.

En primer lugar hay que tener en cuenta que esta parcela se estuvo analizando desde 1995 hasta 2008 y no ha sido hasta 2013 cuando se han retomado las mediciones.

A la vista de los resultados obtenidos en los análisis de la muestra foliar de la parcela 07Qi 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 prácticamente se ha duplicado respecto a mediciones anteriores, aunque la media para la especie también ha sufrido un aumento progresivo no ha sido tan llamativo. El peso seco obtenido para la parcela en 2013-2014 es de 13,92 g/1000 hojas, frente a una media de la especie de alrededor de 8 g/100 hojas sin contar esta última medición.

Respecto a los macronutrientes; nitrógeno y azufre se han mantenido próximos a los valores medios (ligeramente por debajo), salvo la concentración de azufre en 2007-2008 que alcanzó el valor máximo de la serie. Fósforo y calcio presentan ligeras fluctuaciones pero siempre en torno a la media aunque en 2013-2014 se aprecia un descenso respecto a los valores de la parcela desde 2005. Esta concentración constante de nutrientes en la muestra no es extensible al magnesio cuya presencia en la parcela siempre ha estado por encima del valor medio para la especie salvo en 2013-2014 que presenta el valor más bajo de la serie y coincidente con la media. Por otro lado la presencia de potasio ha ido aumentando con el tiempo, este incremento de concentración se hace especialmente patente si comparamos 2007-2008 (3,5 mg/g) con 2013-2014 (5,5 mg/g) periodo en que el incremento absoluto ha sido de un 57%. Por último, el análisis foliar de

2013-2014 ha sido el primero en el que se ha incluido la medición del contenido de carbono contando con una concentración de 50,06%, ligeramente más baja que la media de las parcelas de *Quercus ilex* (50,48%).

Los micronutrientes sólo se han analizado en los muestreos de 1995-1996, 1997-1998 y 2013-2014. En esos muestreos sólo se analizó el sodio en el segundo de ellos y el cobre en el tercero por lo que no podemos establecer una tendencia. Zinc, manganeso y hierro se analizaron en las tres muestras y se puede ver que claramente tienen una progresión decreciente y moderada en el tiempo.

1. Situación de la parcela.

La parcela representa el pinar de *Pinus pinea* del Sector Onubense litoral de la Provincia Gaditano-Onubo-Algarviense (Rivas-Martínez).

Sus principales características se resumen en la siguiente tabla:

TABLA 1: Características de la parcela.

PARCELA	ESPECIE	PROVINCIA	T. MUNICIPAL	REPLANTEO	NIVEL
10 Ppa	<i>Pinus pinea</i>	Huelva	Almonte	18/07/1993	III

LATITUD	LONGITUD	XUTM	YUTM	ALTITUD	PENDIENTE	ORIENTACIÓN	PARAJE
+37°09'00"	-06°44'00"	168.000	4.118.000	65	0	Plano	Los Bodegones

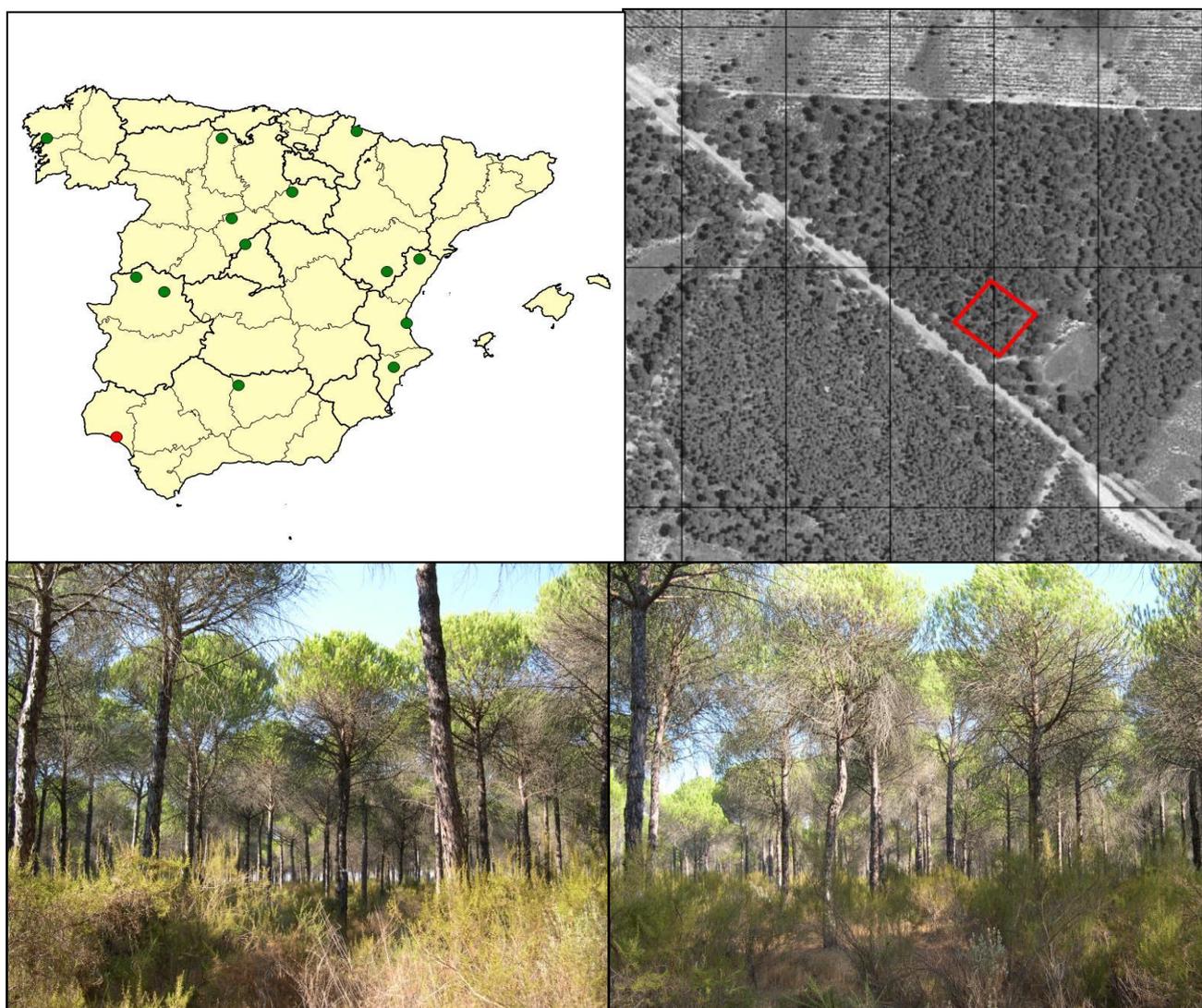


FIG 1: Posición y vistas de la parcela 10Ppa.

2. Caracterización de los árboles de muestreo.

Las características de los árboles empleados en la toma de muestra foliar se resumen en la tabla adjunta:

TABLA 2: Características dendrométricas de los árboles toma de muestra foliar. Dif D: diferencia del diámetro del árbol con el diámetro medio de la parcela. Dif H: diferencia de la altura del árbol con la altura media del vuelo de la parcela.

Serie	Arbol	Diámetro (cm)	Altura (m)	Long.copa (m)	Ancho copa (m)	Corteza (cm)	Dif D (cm)	Dif H (m)
Muestra (M)	501	26	11,8	3,5	4,50	2,0	0,05	0,81
	512	27	12,2	4,0	6,20	2,2	1,05	1,21
	503	31	13,1	4,5	6,50	2,1	5,05	2,11
	504	36	11,4	3,5	6,00	4,7	10,05	0,41
	505	28	10,5	3,0	5,00	2,8	2,05	-0,49
Reserva (R)	506	27	11,1	3,5	4,25	2,8	1,05	0,11
	507	32	11,8	5,0	6,25	3,0	6,05	0,81
	508	34	11,3	5,0	7,25	3,1	8,05	0,31
	509	29	10,2	3,0	6,00	4,5	3,05	-0,79
	520	34	12,5	4,5	7,00	2,2	8,05	1,51

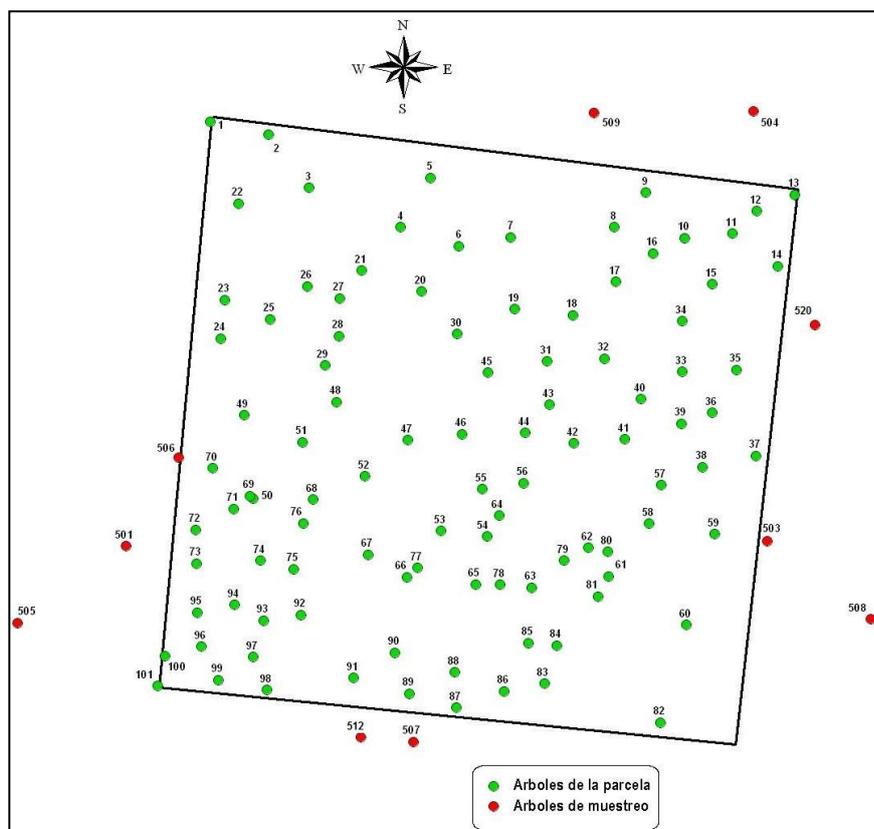


FIG 2: Posición de los árboles de toma de muestra foliar

3. Resultados de los análisis.

3.1. Macronutrientes.

Los macronutrientes analizados han registrado los siguientes valores:

TABLA 3: 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) 1000 acículas	MACRONUTRIENTES (mg/g MS)						C (%)
				N	S	P	Ca	Mg	K	
1995-1996	10 Ppa	Huelva	16,00	8,99	0,83	0,66	1,58	1,89	5,40	
	36 Ppa	Valladolid	33,00	9,82	1,05	0,94	2,89	2,70	6,60	
	<i>P.pinea</i>	España	24,50	9,41	0,94	0,80	2,24	2,30	6,00	
1997-1998	10 Ppa	Huelva								
	36 Ppa	Valladolid								
	<i>P.pinea</i>	España								
1999-2000	10 Ppa	Huelva	16,00	10,48	1,22	0,70	2,24	2,25	3,82	
	36 Ppa	Valladolid	24,00	10,24	1,01	1,09	1,92	2,09	5,62	
	<i>P.pinea</i>	España	20,00	10,36	1,12	0,90	2,08	2,17	4,72	
2001-2002	10 Ppa	Huelva	37,00	9,52	1,11	0,64	2,12	1,83	4,10	
	36 Ppa	Valladolid	50,00	10,23	1,21	1,09	2,59	2,64	6,56	
	<i>P.pinea</i>	España	43,50	9,88	1,16	0,87	2,36	2,24	5,33	
2003-2004	10 Ppa	Huelva	42,00	9,44	1,16	0,74	2,36	2,08	4,64	
	36 Ppa	Valladolid	64,00	11,24	1,20	1,22	2,38	2,90	5,61	
	<i>P.pinea</i>	España	53,00	10,34	1,18	0,98	2,37	2,49	5,13	
2005-2006	10 Ppa	Huelva	27,00	9,71	1,26	0,75	2,43	2,61	5,16	
	36 Ppa	Valladolid	24,50	11,07	1,16	1,01	1,99	2,42	5,52	
	<i>P.pinea</i>	España	25,75	10,39	1,21	0,88	2,21	2,51	5,34	
2007-2008	10 Ppa	Huelva	47,00	8,51	1,23	0,51	2,70	2,00	4,88	
	36 Ppa	Valladolid	52,50	11,43	1,06	0,91	2,53	2,02	4,32	
	<i>P.pinea</i>	España	49,75	9,97	1,14	0,71	2,61	2,01	4,60	
2009-2010	10 Ppa	Huelva	23,20	9,70	1,12	0,59	3,12	2,41	4,18	
	<i>P.pinea</i>	España	23,50	9,70	1,12	0,59	3,12	2,41	4,18	
2011-2012	10 Ppa	Huelva	32,88	9,43	1,18	0,63	2,60	2,23	4,59	
	<i>P.pinea</i>	España	32,88	9,43	1,18	0,63	2,60	2,23	4,59	
2013-2014	10 Ppa	Huelva	35,63	9,28	1,10	0,53	3,95	2,41	5,45	50,41
	<i>P.pinea</i>	España	35,63	9,28	1,10	0,53	3,95	2,41	5,45	50,41

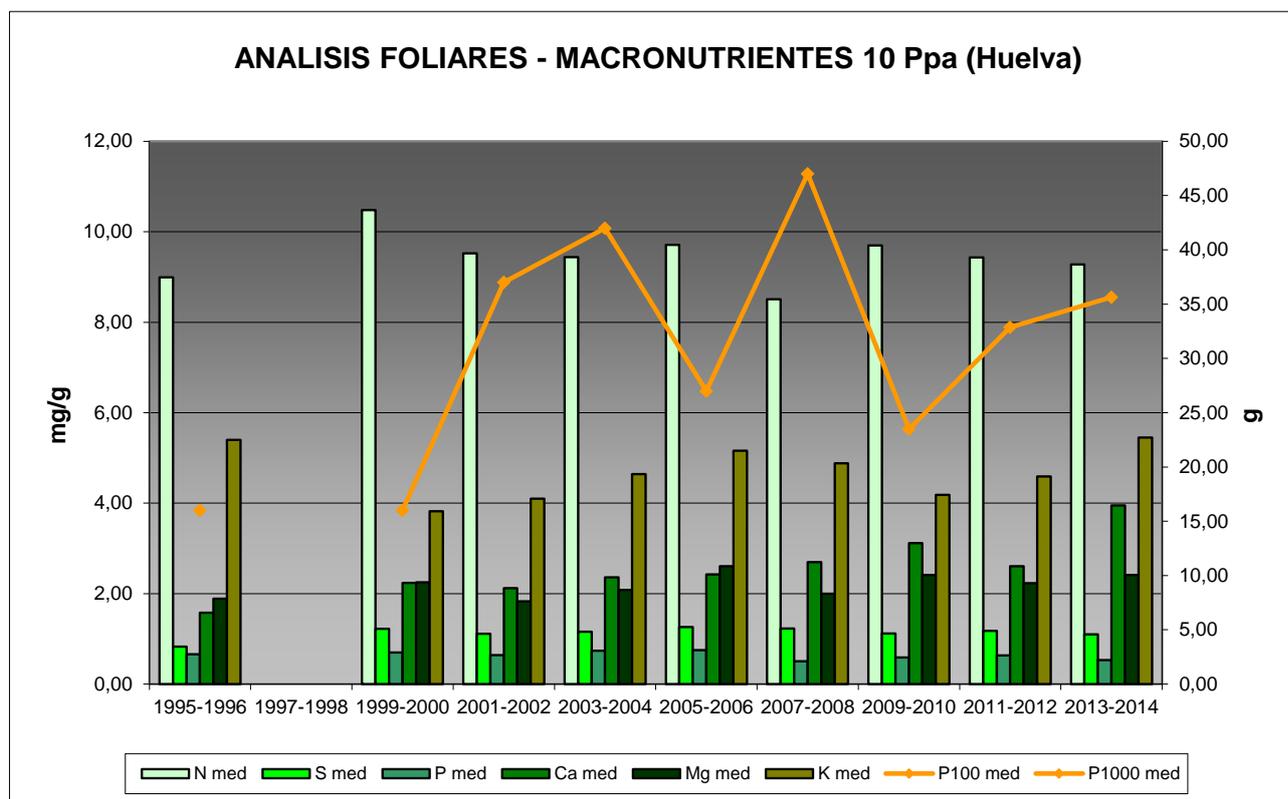


FIG 3: Evolución de macronutrientes (mg/g eje izquierdo) y peso de acículas (g eje derecho) en la parcela a lo largo de las sucesivas campañas.

En los siguientes gráficos se trata de comparar los valores correspondientes a cada variable y parcela objeto de estudio (en color rojo) con los del resto de parcelas de la red pobladas por la misma especie y con el valor medio que alcanza ésta en cada campaña de muestreo (línea naranja).

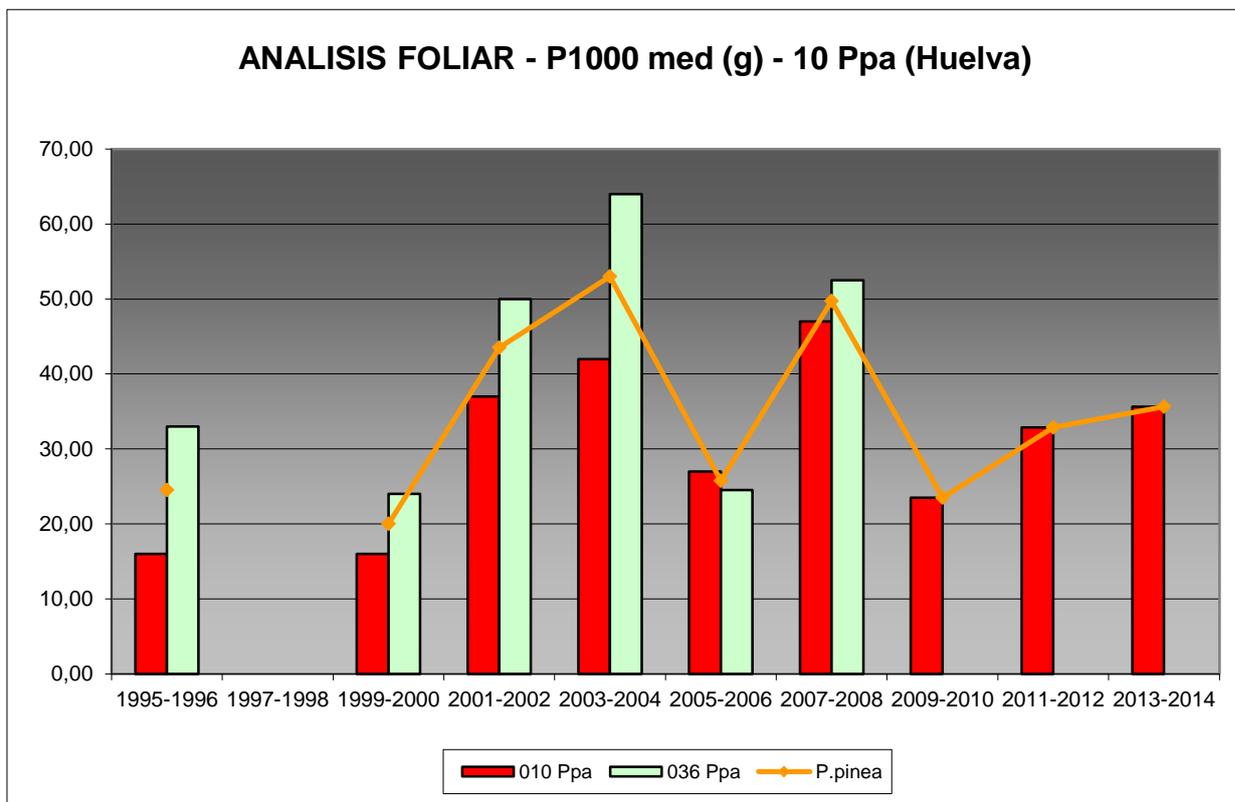


FIG 4: Peso medio por campaña de 1000 acículas

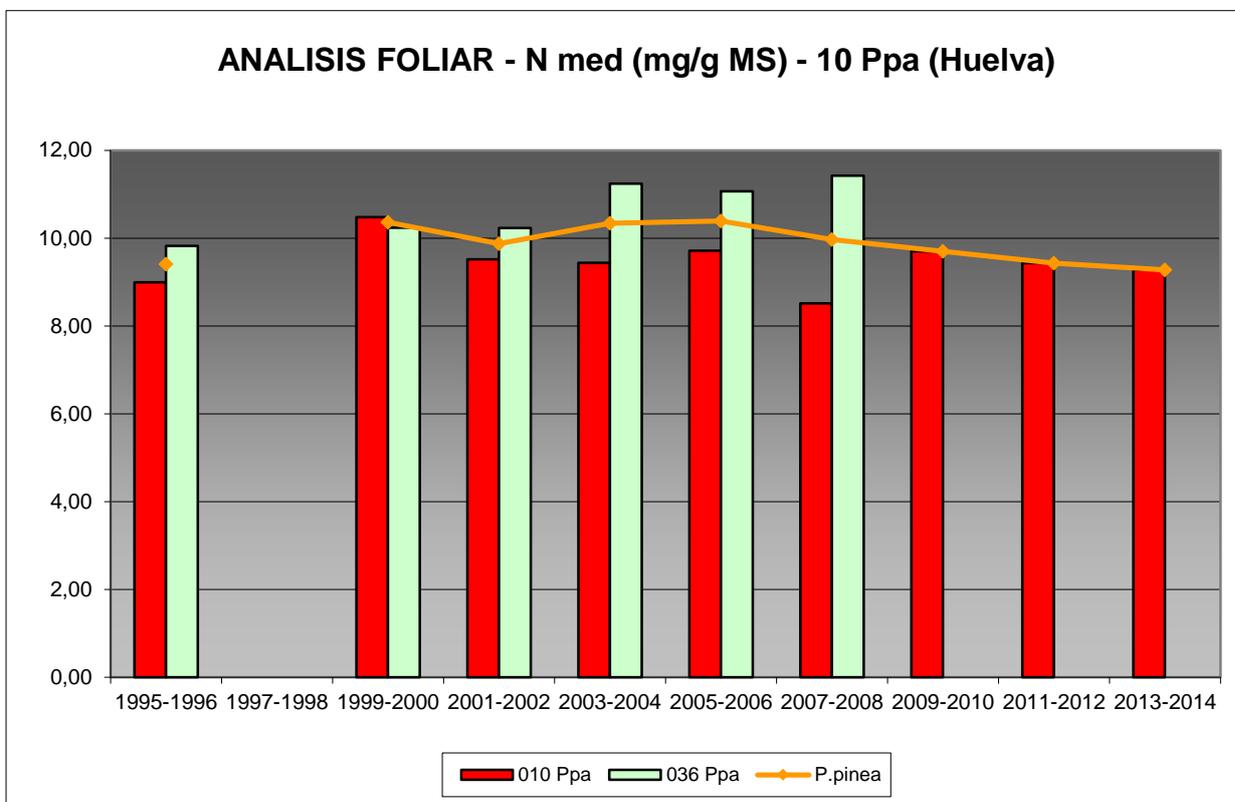


FIG 5: Contenido en nitrógeno

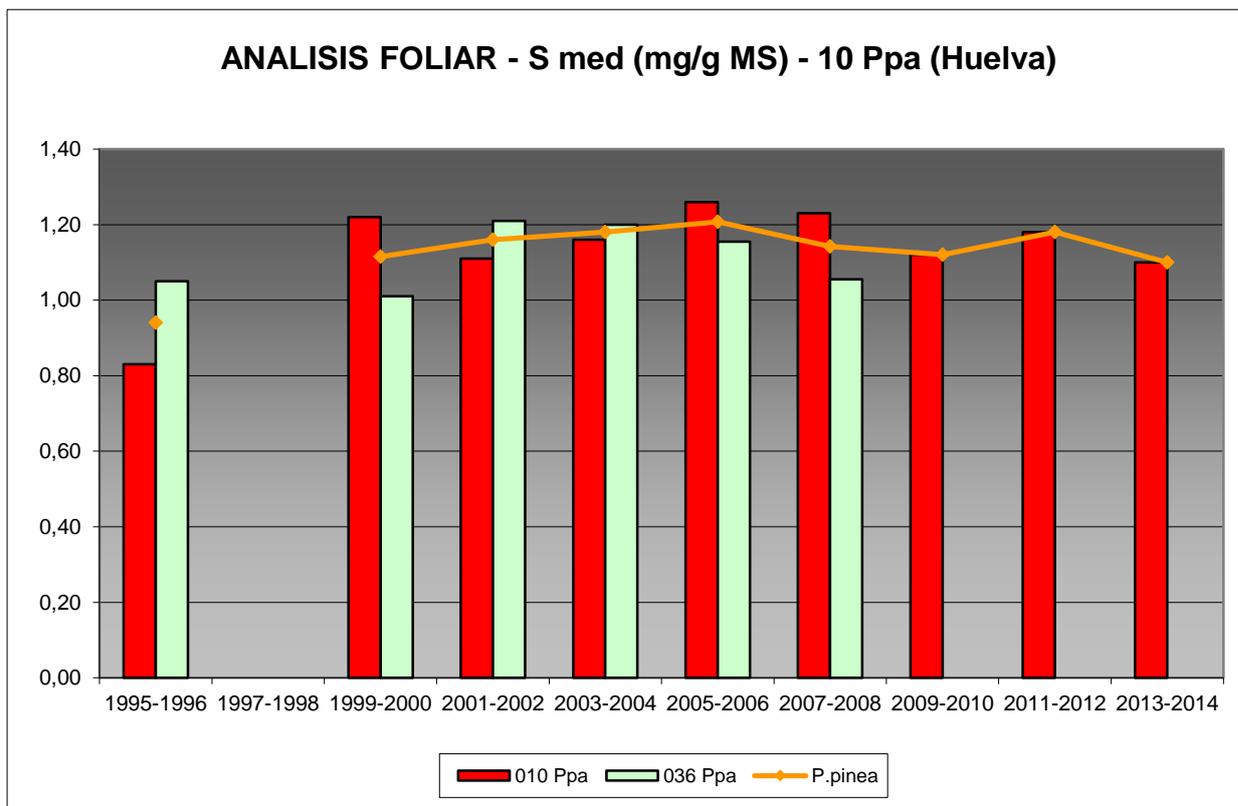


FIG 6: Contenido en azufre

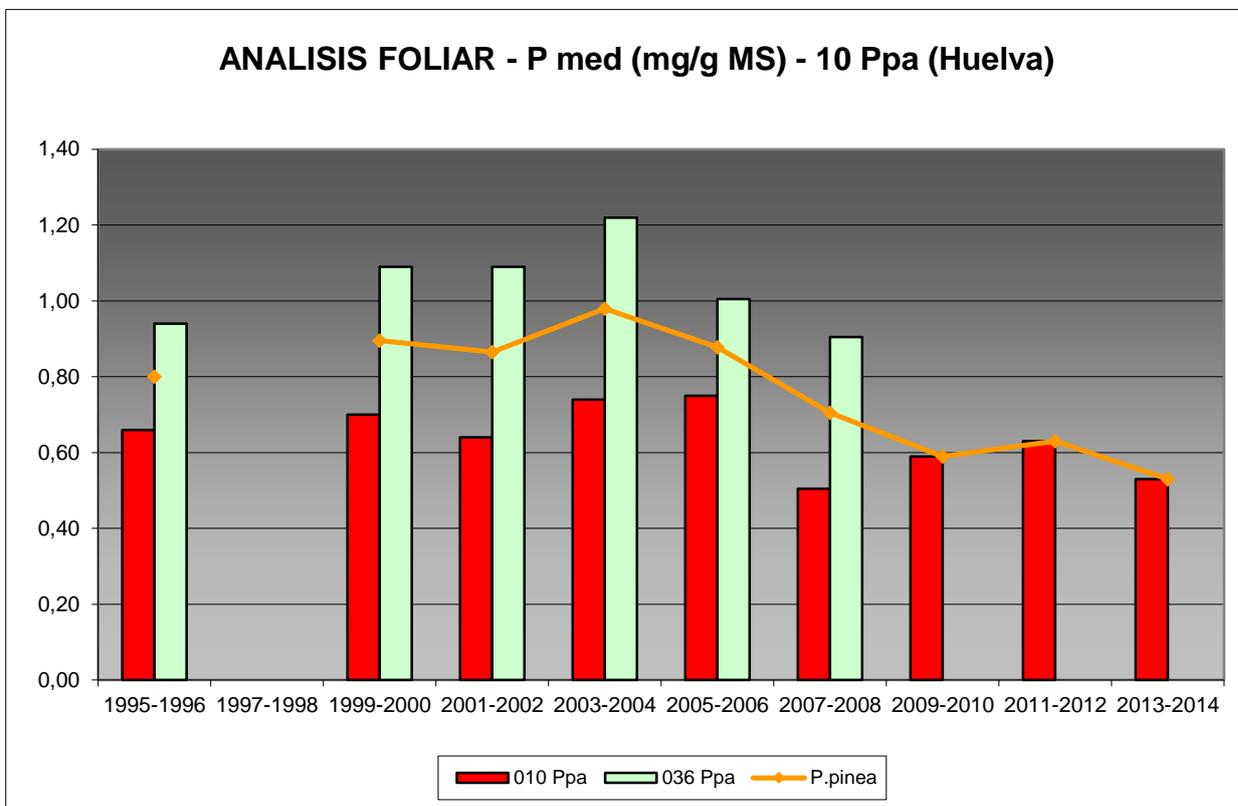


FIG 7: Contenido en fósforo

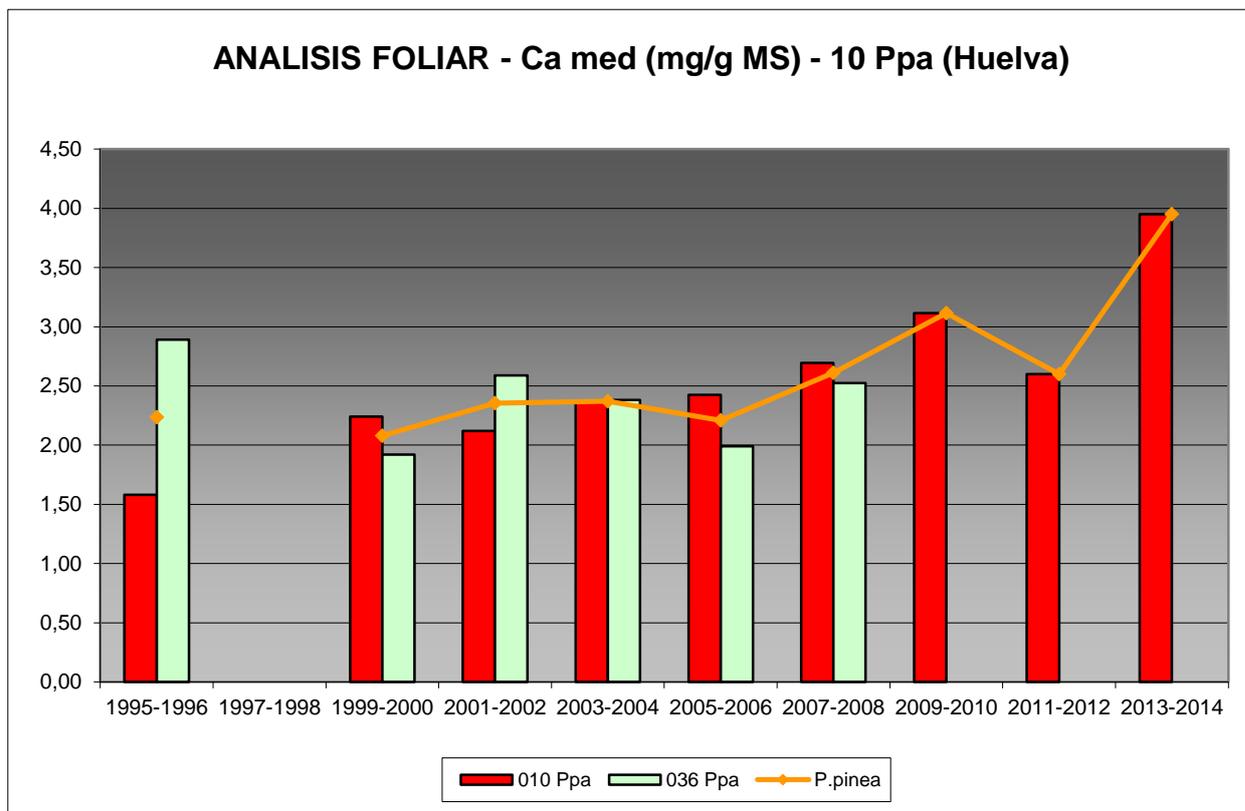


FIG 8: Contenido en calcio

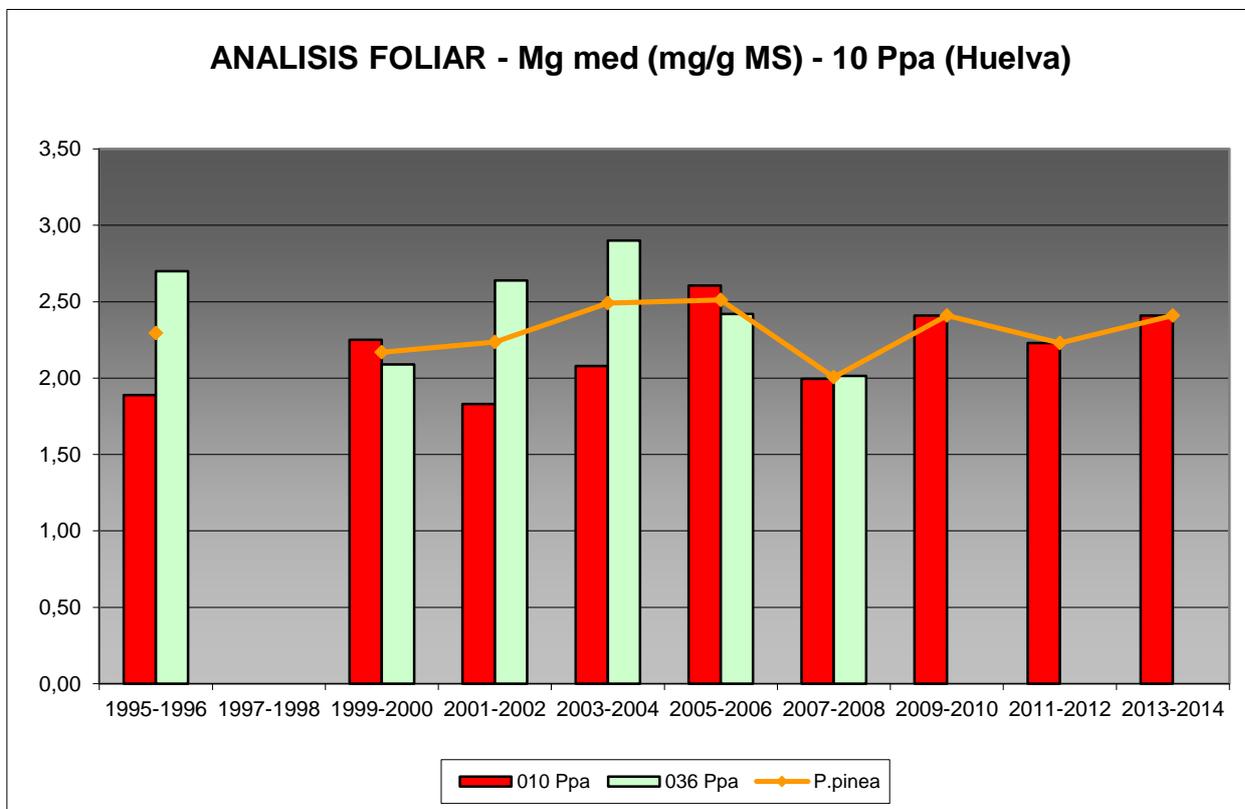


FIG 9: Contenido en magnesio

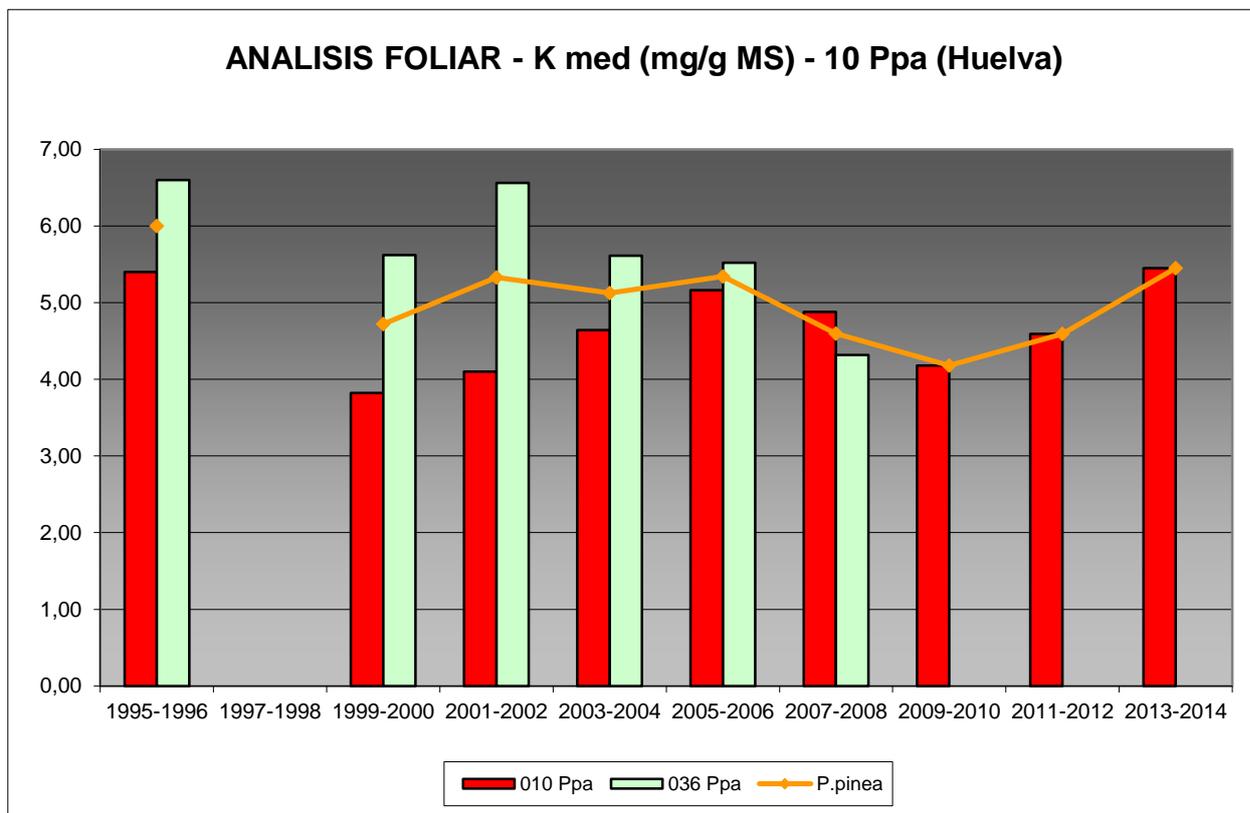


FIG 10: Contenido en potasio

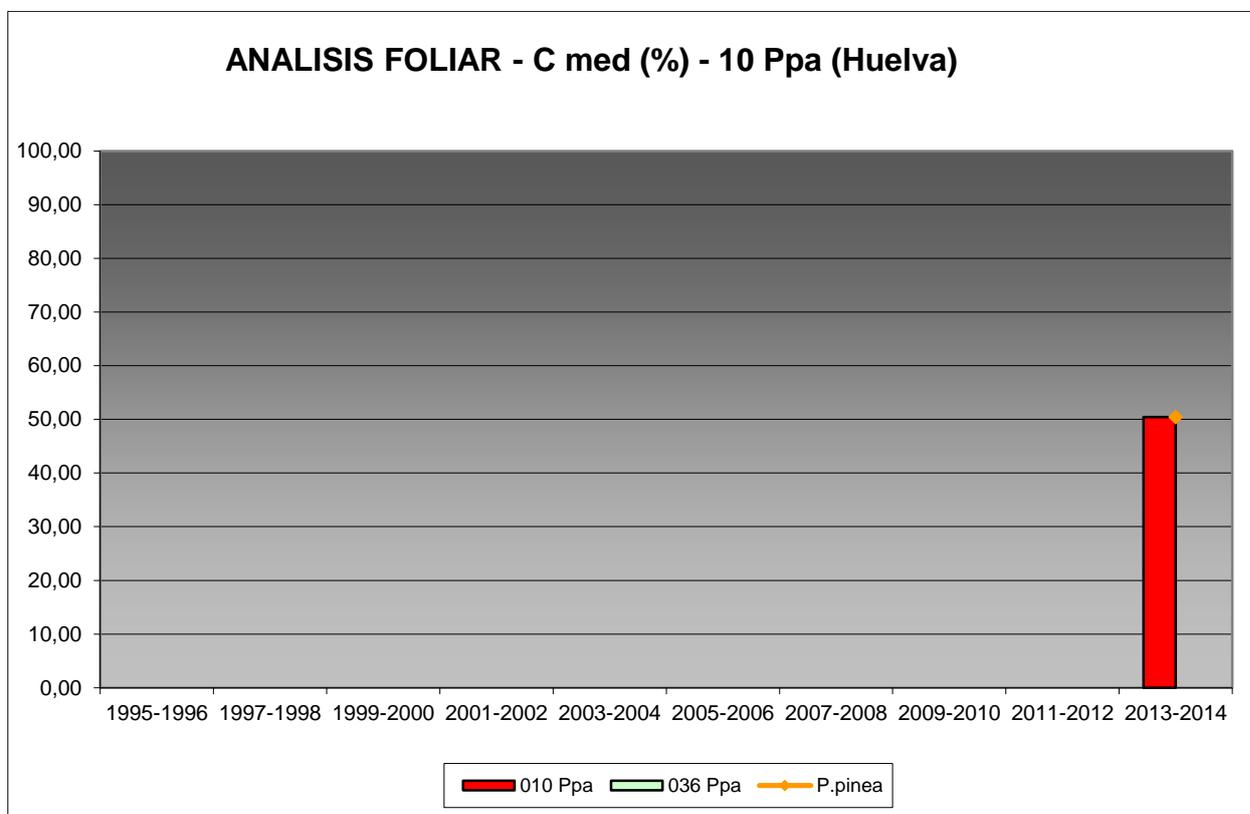


FIG 11: Contenido en carbono

3.2. Micronutrientes.

TABLA 4: Análisis foliares por campaña bianual de muestreo para la parcela y comparación con el resto de las 54 parcelas de la Red de Nivel II pobladas con la misma especie y la media de la especie. A partir de 2009-2010 sólo se miden las 14 parcelas instrumentadas.

Año	Parcela	Provincia	MICRONUTRIENTES (µg/g MS)				
			Na	Zn	Mn	Fe	Cu
1995-1996	10 Ppa	Huelva		25,00	177,00	368,00	
	36 Ppa	Valladolid		19,00	234,00	554,00	
	<i>P.pinea</i>	España		22,00	205,50	461,00	
1997-1998	10 Ppa	Huelva					
	36 Ppa	Valladolid					
	<i>P.pinea</i>	España					
2013-2014	10 Ppa	Huelva		11,76	190,15	91,36	5,45
	<i>P.pinea</i>	España		11,76	190,15	91,36	5,45

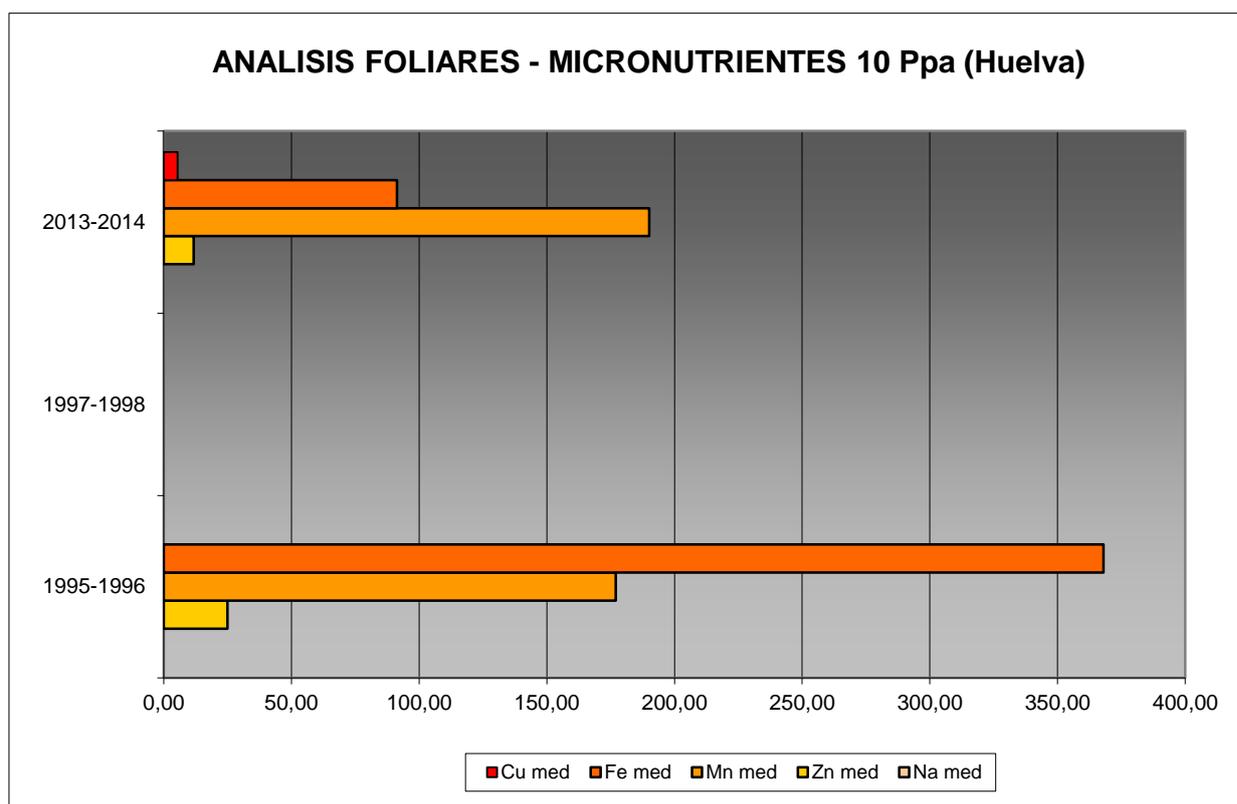


FIG 12: Evolución de micronutrientes (µg/g) en la parcela a lo largo de las sucesivas campañas

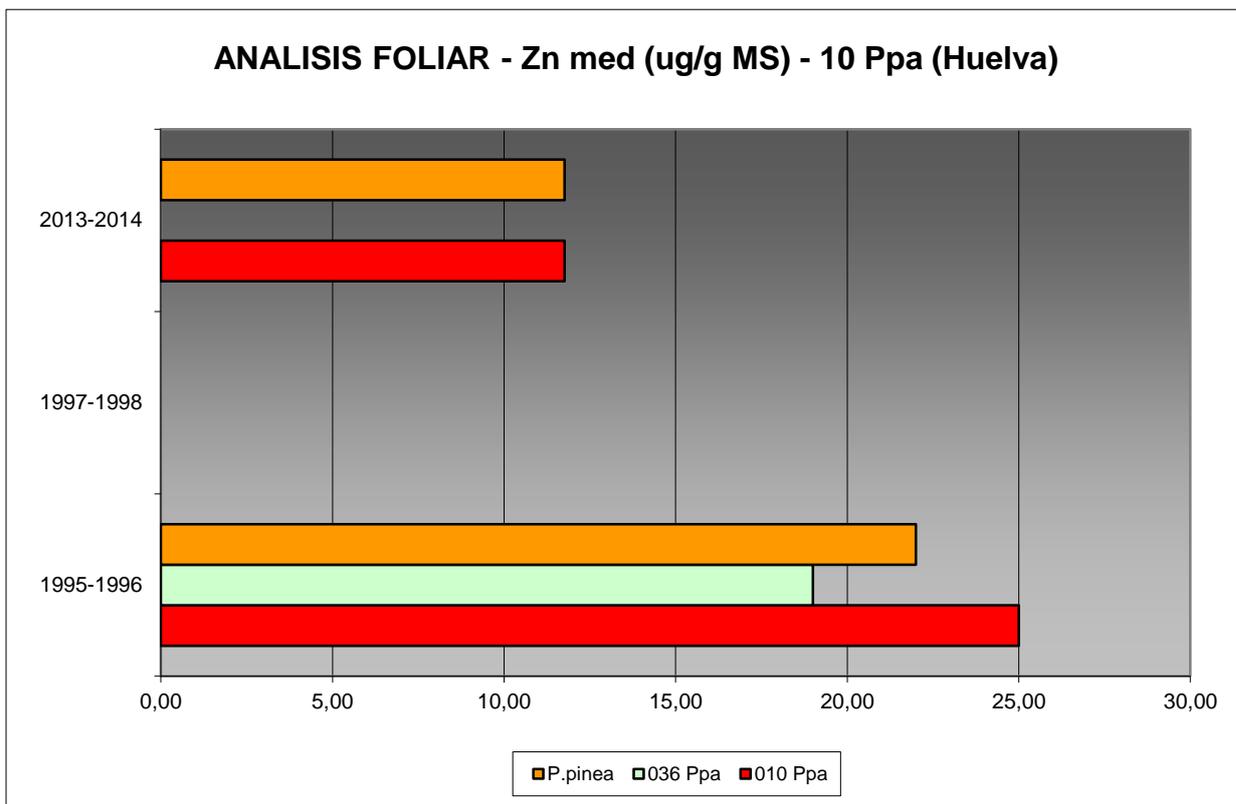


FIG 13: Contenido en zinc

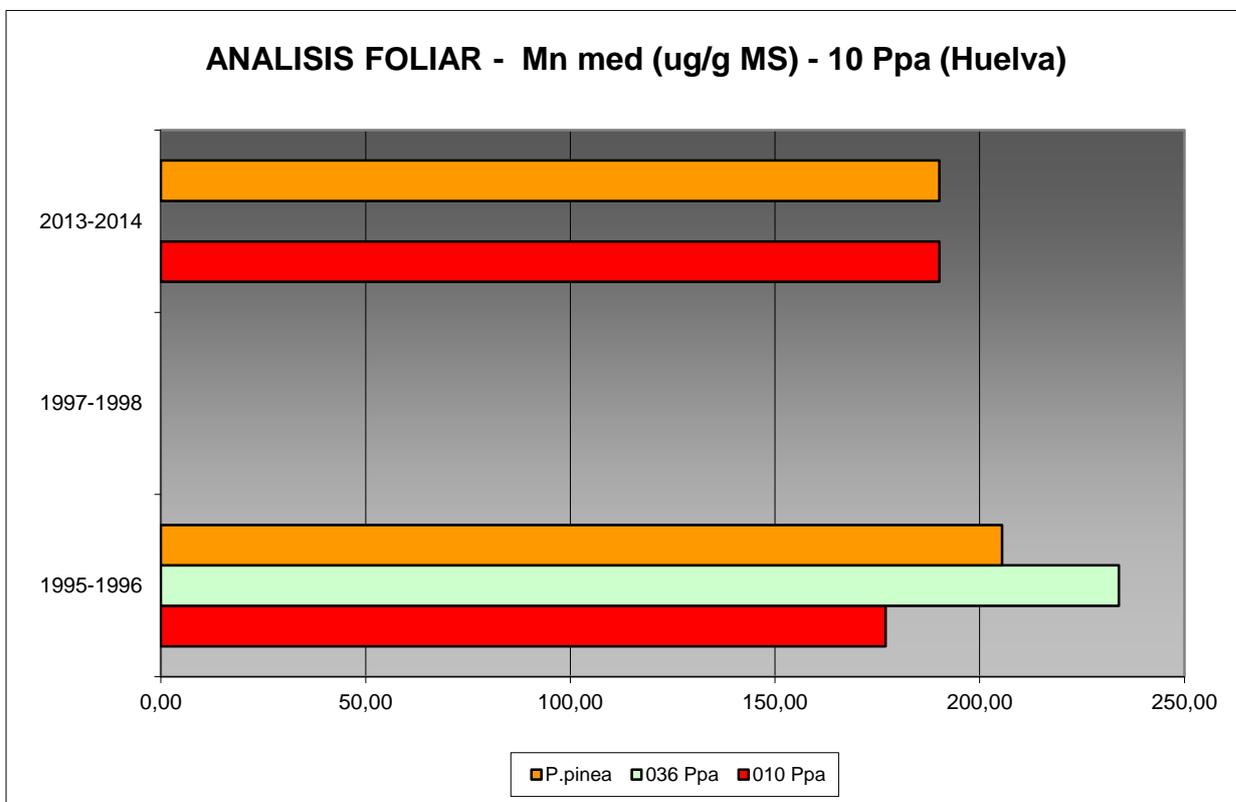


FIG 14: Contenido en manganeso

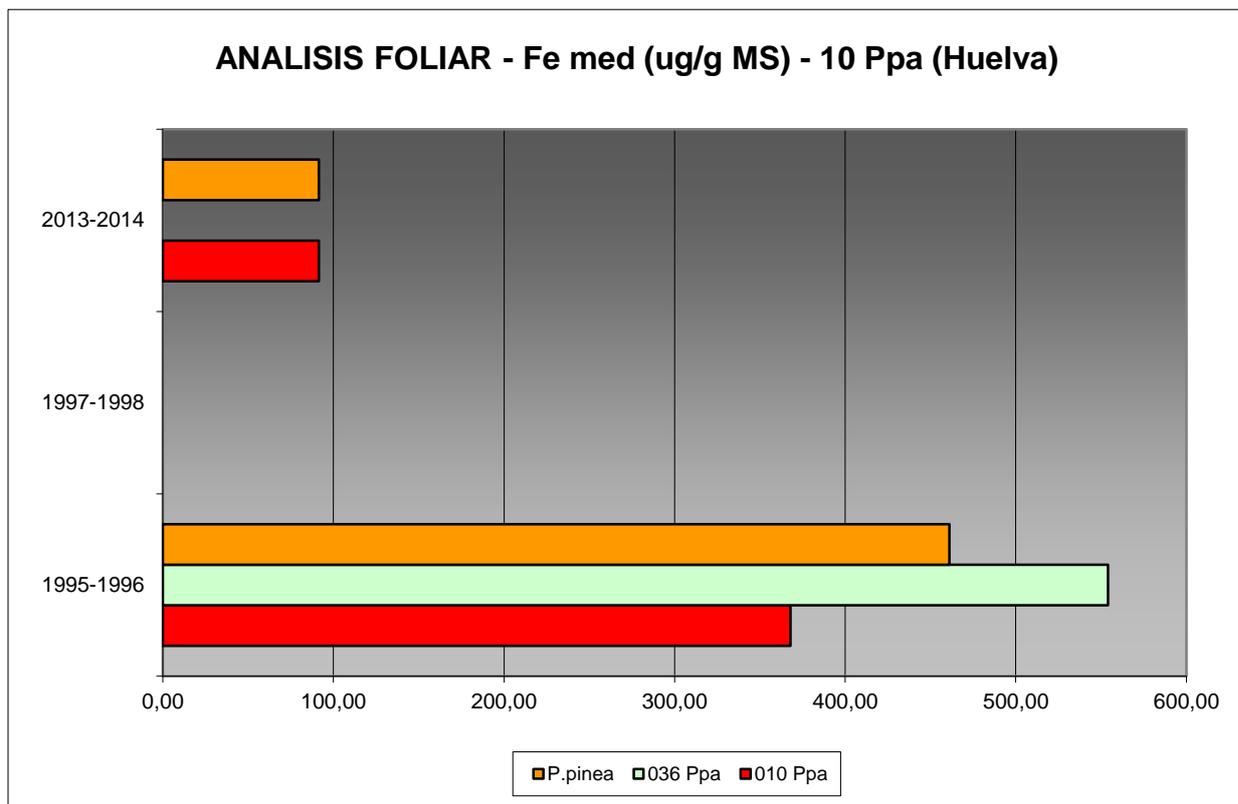


FIG 15: Contenido en hierro

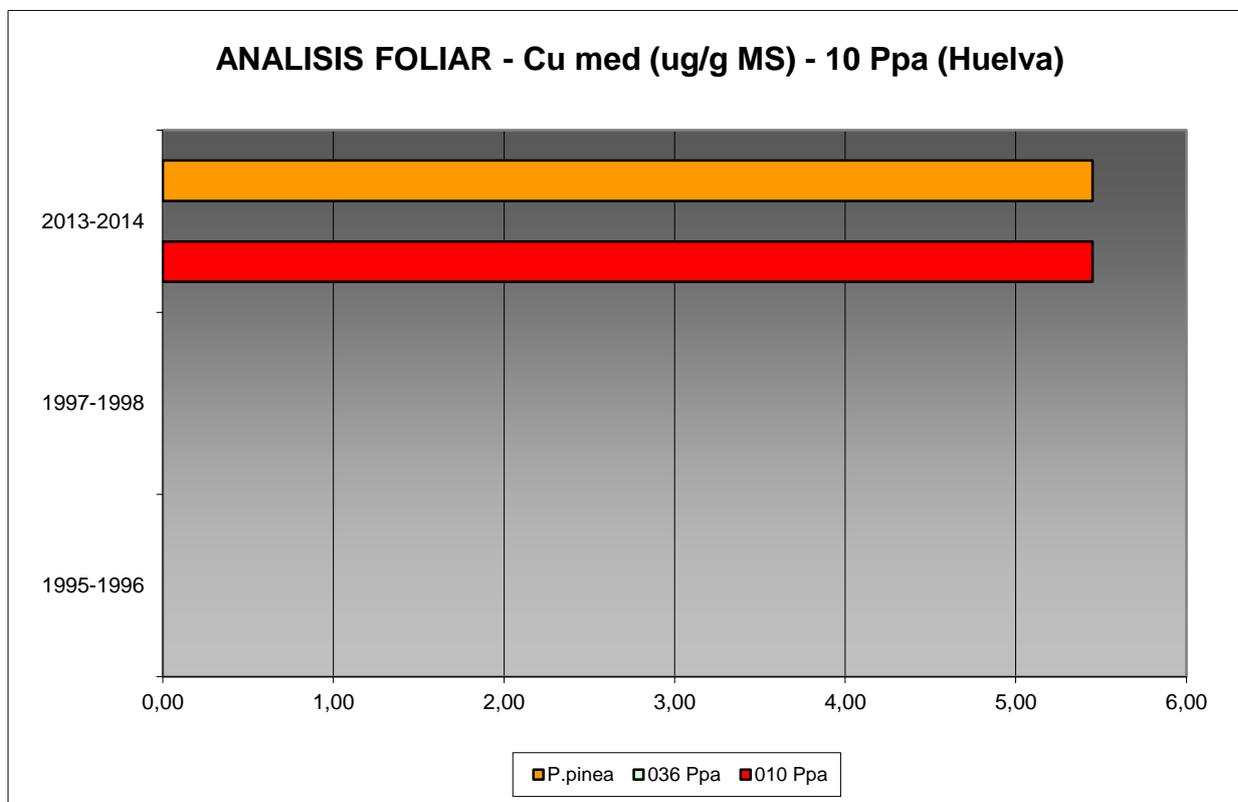


FIG 16: Contenido en cobre

4. Conclusiones.

En primer lugar hay que tener en cuenta que en la parcela 10Ppa no se realizó el análisis foliar en 1997-1998. A la vista de los resultados obtenidos en los análisis de la muestra foliar de la parcela 10Ppa podemos hacer las siguientes observaciones:

El peso fue muy bajo desde 1995 hasta el año 2000, a continuación la masa se recuperó pero de nuevo hay un descenso de peso en 2005, le sigue una recuperación muy rápida seguida de otro descenso fuerte en 2009, año en que el peso baja hasta la mitad del año anterior, desde ese momento la recuperación ha sido progresiva. Podemos achacar este comportamiento a años de sequía pero la buena resiliencia de la masa ha favorecido la recuperación rápida de estos eventos de estrés.

Respecto a los macronutrientes; se han obtenido valores bastante homogéneos para el nitrógeno en las acículas de la parcela, oscilan entre 8,99 mg/g y 10,48 mg/g. El azufre tiene un comportamiento similar al nitrógeno a partir de la medición 1999-2000 los valores oscilan entre 1,10 y 1,26 mg/g, sin embargo en 1995 se registró su valor mínimo con 0,83 mg/g MS. Para el fósforo no ha podido establecerse un patrón para su evolución temporal en la parcela si bien, desde 1995 hasta 2008, cuando aún se medía la parcela 36Ppa los valores de la 10 Ppa siempre estaban alrededor de un 20% por debajo de la media de ambas. La presencia de calcio tiene una tendencia ascendente mostrando su valor más bajo en 1995 (1,58 mg/g MS) hasta el alcanzado en 2013-2014 (3,95 mg/g MS). En cuanto al potasio, también va aumentando su presencia en la parcela, alcanzando su máximo histórico en 2014-2014 (5,45 mg/g MS). Por último, el análisis foliar de 2013-2014 ha sido el primero en el que se ha incluido la medición del contenido de carbono contando con una concentración de 50,41%.

Los micronutrientes sólo se han analizado en los muestreos de 1995-1996, 1997-1998 y 2013-2014 y no siempre se han evaluado todos ellos: sodio no se ha medido en ninguno, cobre sólo en el muestreo de 2013-2014 y zinc, manganeso y hierro en 1997-1998 y 2013-2014. Esta situación conlleva que no se pueda abordar la valoración de la evolución temporal de los nutrientes en acículas. Lo que si podemos confirmar es un descenso en el contenido de zinc, manganeso y hierro.

1. Situación de la parcela.

La parcela representa el alcornocal de *Quercus suber* del subsector Hurdano, sector Toledano-Tagano de la provincia Luso-Extremadurensis (Rivas Martínez).

Sus principales características se resumen en la siguiente tabla:

TABLA 1: Características de la parcela.

PARCELA	ESPECIE	PROVINCIA	T. MUNICIPAL	REPLANTEO	NIVEL
11 Qs	<i>Quercus suber</i>	Cáceres	Villanueva de la Sierra	20/07/1994	III

LATITUD	LONGITUD	XUTM	YUTM	ALTITUD	PENDIENTE	ORIENTACIÓN	PARAJE
+40°11'00"	-06°27'00"	206.000	4.455.000	455	2	Sureste	El Carrascal

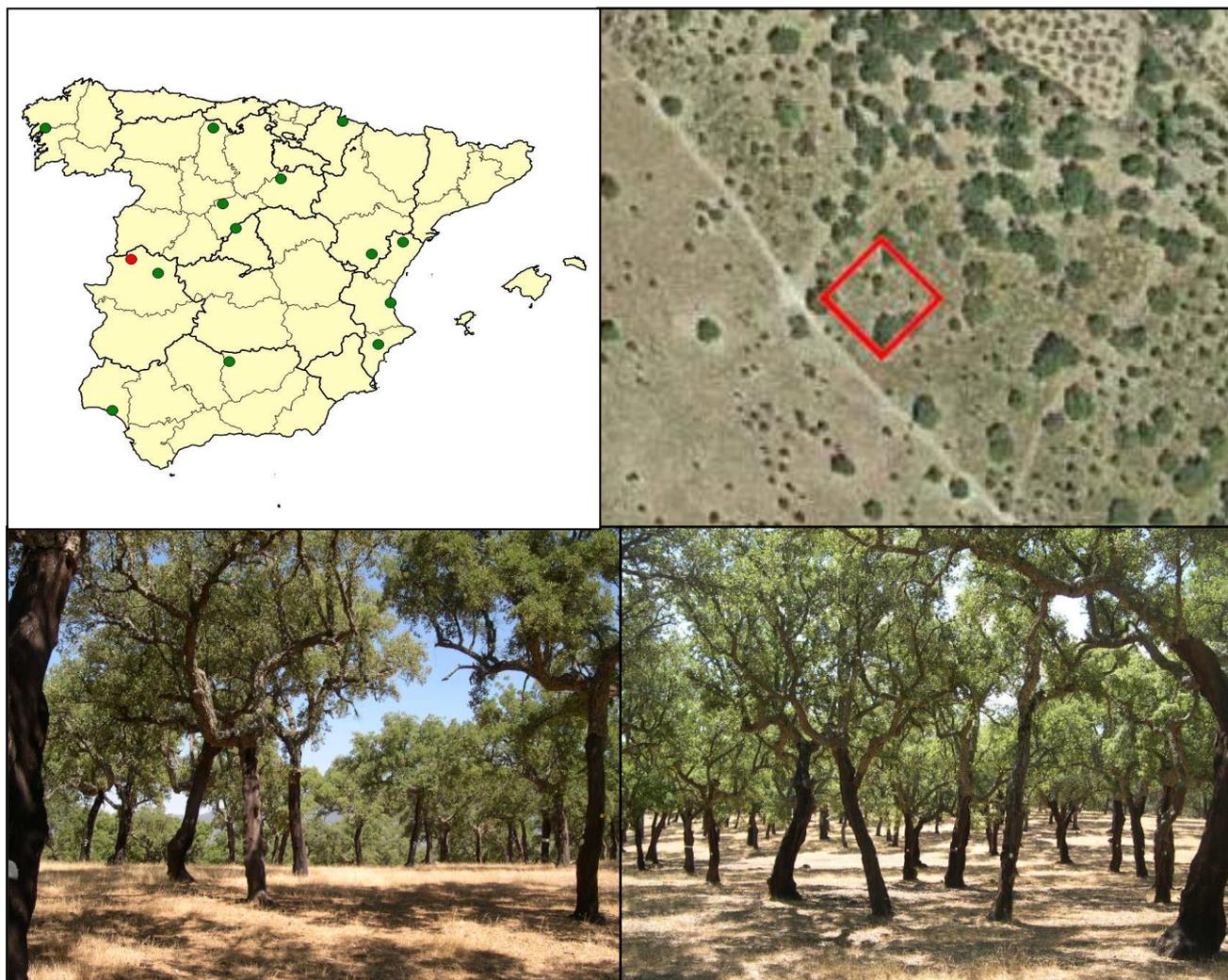


FIG 1: Posición y vistas de la parcela 11Qs

2. Caracterización de los árboles de muestreo.

Las características de los árboles empleados en la toma de muestra foliar se resumen en la tabla adjunta:

TABLA 2: Características dendrométricas de los árboles toma de muestra foliar. Dif D: diferencia del diámetro del árbol con el diámetro medio de la parcela. Dif H: diferencia de la altura del árbol con la altura media del vuelo de la parcela.

Serie	Arbol	Diámetro (cm)	Altura (m)	Long.copa (m)	Ancho copa (m)	Corteza (cm)	Dif D (cm)	Dif H (m)
Muestra (M)	501	46	8,9	4,5	8,15	1,6	5,00	-0,34
	502	40	9,7	5,5	6,35	1,4	-1,00	0,46
	503	41	9,4	5,5	6,85	1,4	0,00	0,16
	504	52	9,0	4,5	9,45	1,8	11,00	-0,24
	505	53	9,3	4,7	7,95	1,3	12,00	0,06
Reserva (R)	506	34	8,3	4,5	6,15	1,0	-7,00	-0,94
	507	42	11,8	6,5	6,65	1,2	1,00	2,56
	508	40	9,6	5,0	7,85	1,4	-1,00	0,36
	509	47	10,1	6,0	8,60	1,8	6,00	0,86
	510	47	6,2	2,5	6,90	1,2	6,00	-3,04

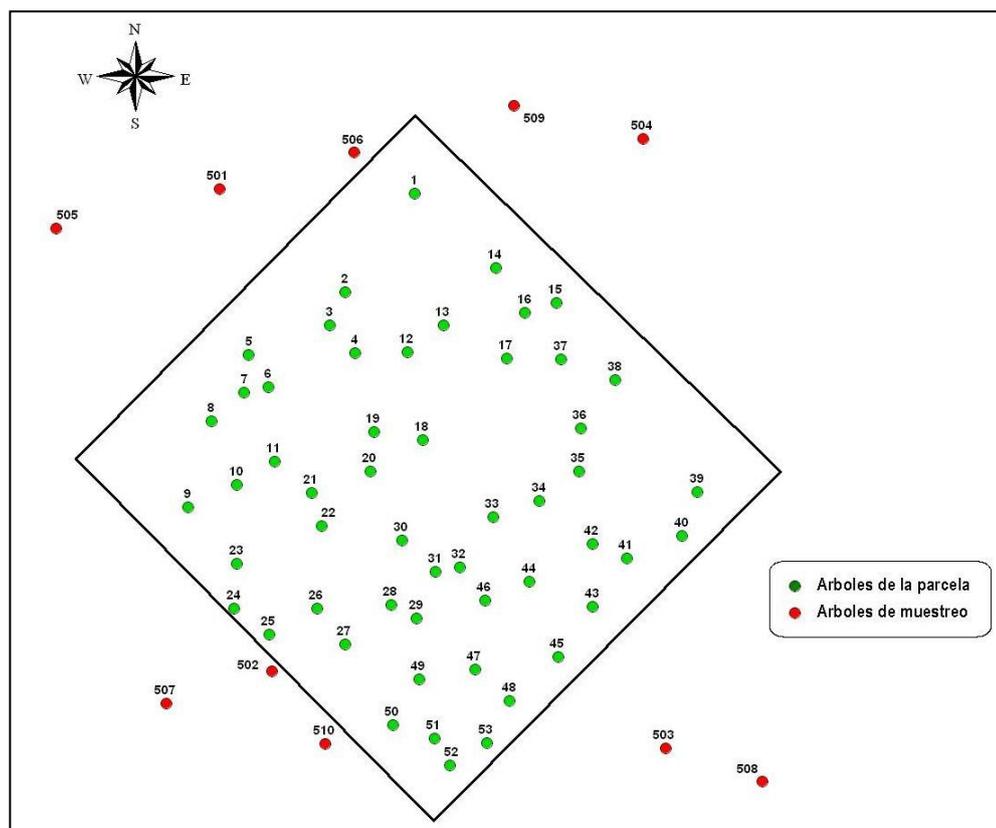


FIG 2: Posición de los árboles de toma de muestra foliar

3. Resultados de los análisis.

3.1. Macronutrientes.

Los macronutrientes analizados han registrado los siguientes valores:

Año	Parcela	Provincia	Peso seco (g) 100 hojas	MACRONUTRIENTES (mg/g MS)						C (%)
				N	S	P	Ca	Mg	K	
1995-1996	04 Qs	Gerona	9,00	23,09	1,61	1,51	4,80	1,58	7,13	
	11 Qs	Cáceres	9,00	15,17	1,08	1,25	4,93	2,55	7,59	
	17 Qs	Cádiz	8,00	16,87	1,35	0,74	6,62	1,74	8,01	
	<i>Q. suber</i>	España	8,67	18,38	1,35	1,17	5,45	1,96	7,58	
1997-1998	04 Qs	Gerona	8,00	13,52	1,09	1,45	9,54	1,63	6,05	
	11 Qs	Cáceres								
	17 Qs	Cádiz	12,00	13,98	1,01	0,69	7,83	1,62	6,01	
	<i>Q. suber</i>	España	10,00	13,75	1,05	1,07	8,68	1,62	6,03	
1999-2000	04 Qs	Gerona	8,00	17,14	1,25	1,48	5,50	1,62	7,10	
	11 Qs	Cáceres	7,00	12,03	1,07	1,46	7,09	2,03	4,44	
	17 Qs	Cádiz	10,00	16,08	1,18	0,87	4,93	1,76	6,52	
	<i>Q. suber</i>	España	8,33	15,08	1,17	1,27	5,84	1,80	6,02	
2001-2002	04 Qs	Gerona	7,00	17,42	1,28	1,31	4,87	1,52	6,54	
	11 Qs	Cáceres	8,00	12,91	0,99	1,45	5,28	2,02	5,13	
	17 Qs	Cádiz	9,00	16,73	1,32	0,95	5,09	1,78	5,34	
	<i>Q. suber</i>	España	8,00	15,69	1,20	1,24	5,08	1,77	5,67	
2003-2004	04 Qs	Gerona	10,00	19,43	1,39	1,47	4,45	1,65	6,46	
	11 Qs	Cáceres	9,00	13,70	1,07	1,75	6,07	2,61	5,18	
	17 Qs	Cádiz	9,00	16,53	1,24	0,91	4,85	1,62	5,35	
	<i>Q. suber</i>	España	9,33	16,55	1,23	1,38	5,12	1,96	5,66	
2005-2006	04 Qs	Gerona	9,50	17,63	1,37	1,18	5,83	1,15	6,08	
	11 Qs	Cáceres	10,00	12,94	1,33	1,41	5,71	2,02	5,12	
	17 Qs	Cádiz	13,00	15,05	1,27	0,81	4,29	1,58	5,95	
	<i>Q. suber</i>	España	10,40	15,24	1,33	1,19	5,47	1,58	5,67	
2007-2008	04 Qs	Gerona	11,00	17,49	1,24	0,86	4,69	1,21	4,63	
	11 Qs	Cáceres	10,00	12,95	1,18	1,10	4,37	1,98	4,40	
	17 Qs	Cádiz	12,00	16,58	1,31	0,87	5,06	1,60	6,22	
	<i>Q. suber</i>	España	11,00	15,67	1,24	0,94	4,71	1,60	5,08	
2009-2010	11 Qs	Cáceres	10,50	12,48	1,28	1,50	6,40	2,06	4,36	
	<i>Q.suber</i>	España	10,50	12,48	1,28	1,50	6,40	2,06	4,36	
2011-2012	11 Qs	Cáceres	9,50	12,86	1,19	1,45	5,86	2,12	5,00	
	<i>Q.suber</i>	España	9,50	12,86	1,19	1,45	5,86	2,12	5,00	
2013-2014	11 Qs	Cáceres	9,32	16,39	1,03	1,73	6,86	2,35	5,93	52,40
	<i>Q.suber</i>	España	9,32	16,39	1,03	1,73	6,86	2,35	5,93	52,40

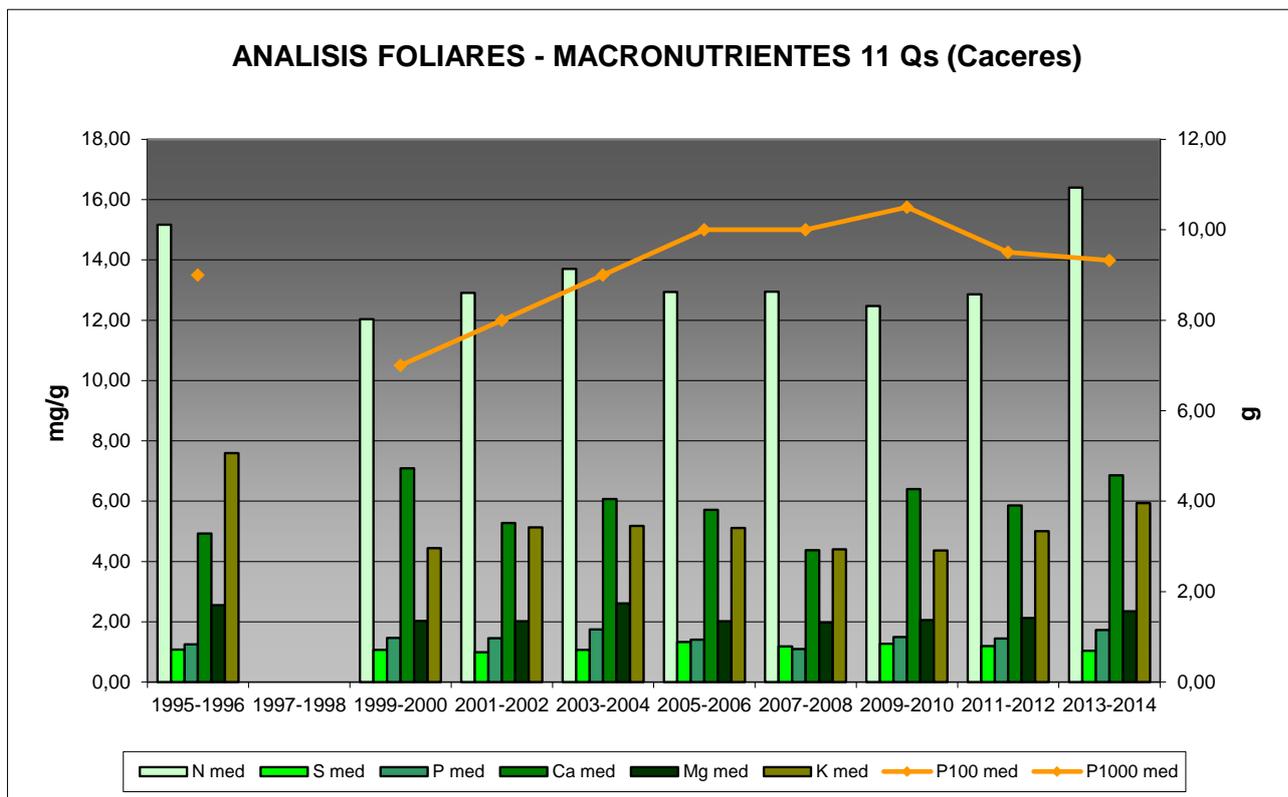


FIG 3: Evolución de macronutrientes (mg/g eje izquierdo) y peso de acículas (g eje derecho) en la parcela a lo largo de las sucesivas campañas.

En los siguientes gráficos se trata de comparar los valores correspondientes a cada variable y parcela objeto de estudio (en color rojo) con los del resto de parcelas de la red pobladas por la misma especie y con el valor medio que alcanza ésta en cada campaña de muestreo (línea naranja).

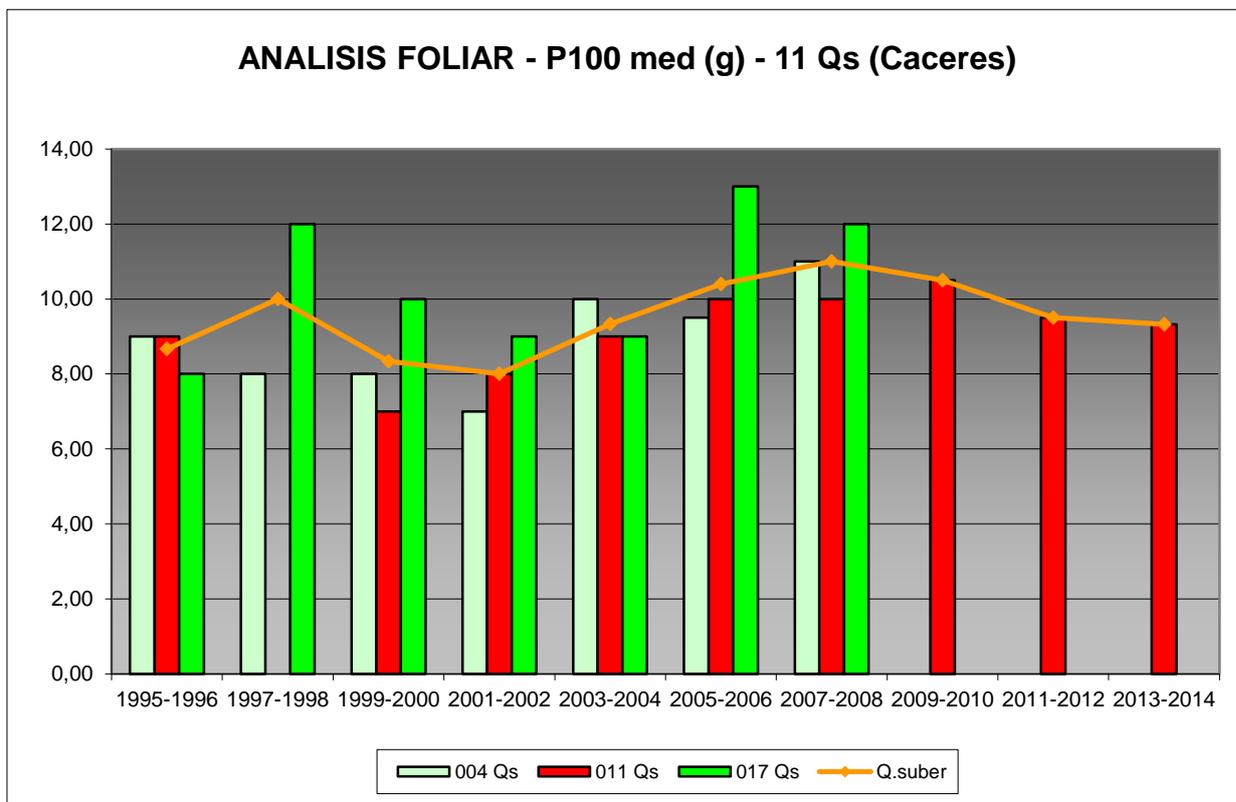


FIG 4: Peso medio por campaña de 100 hojas

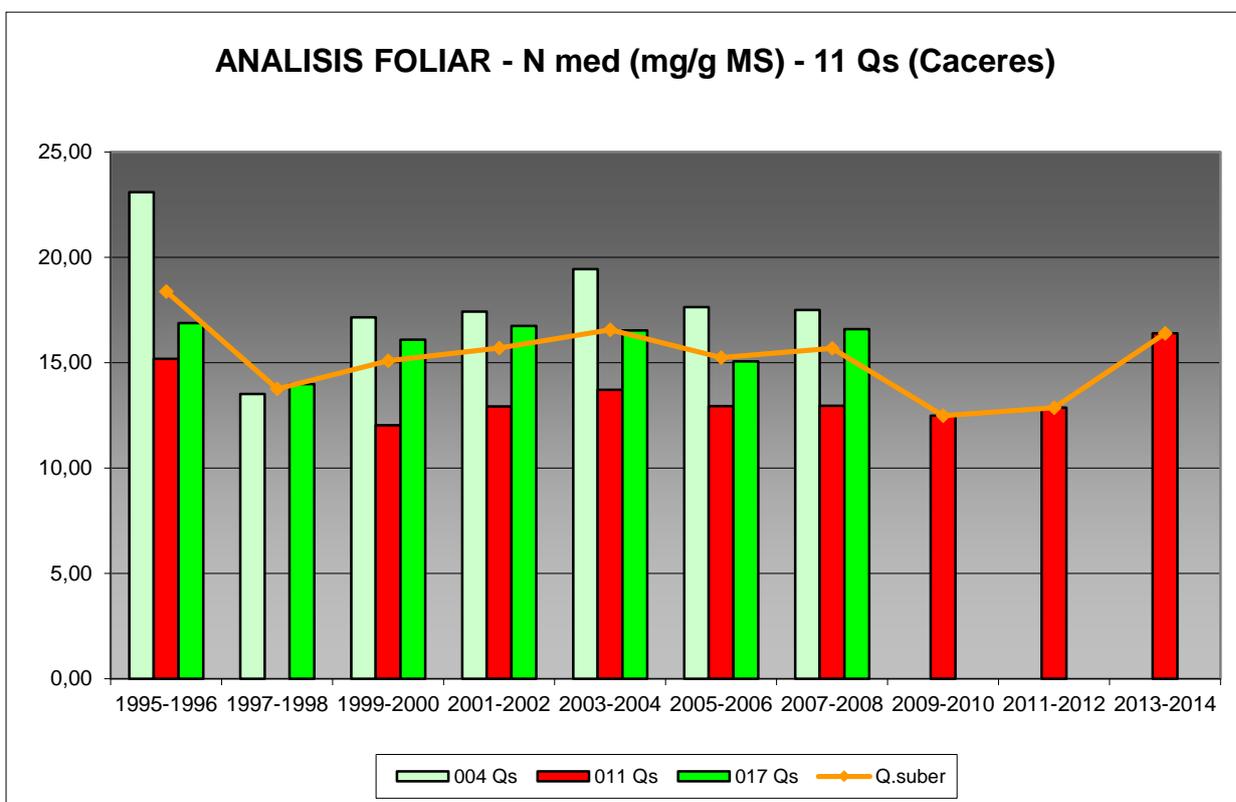


FIG 5: Contenido en nitrógeno

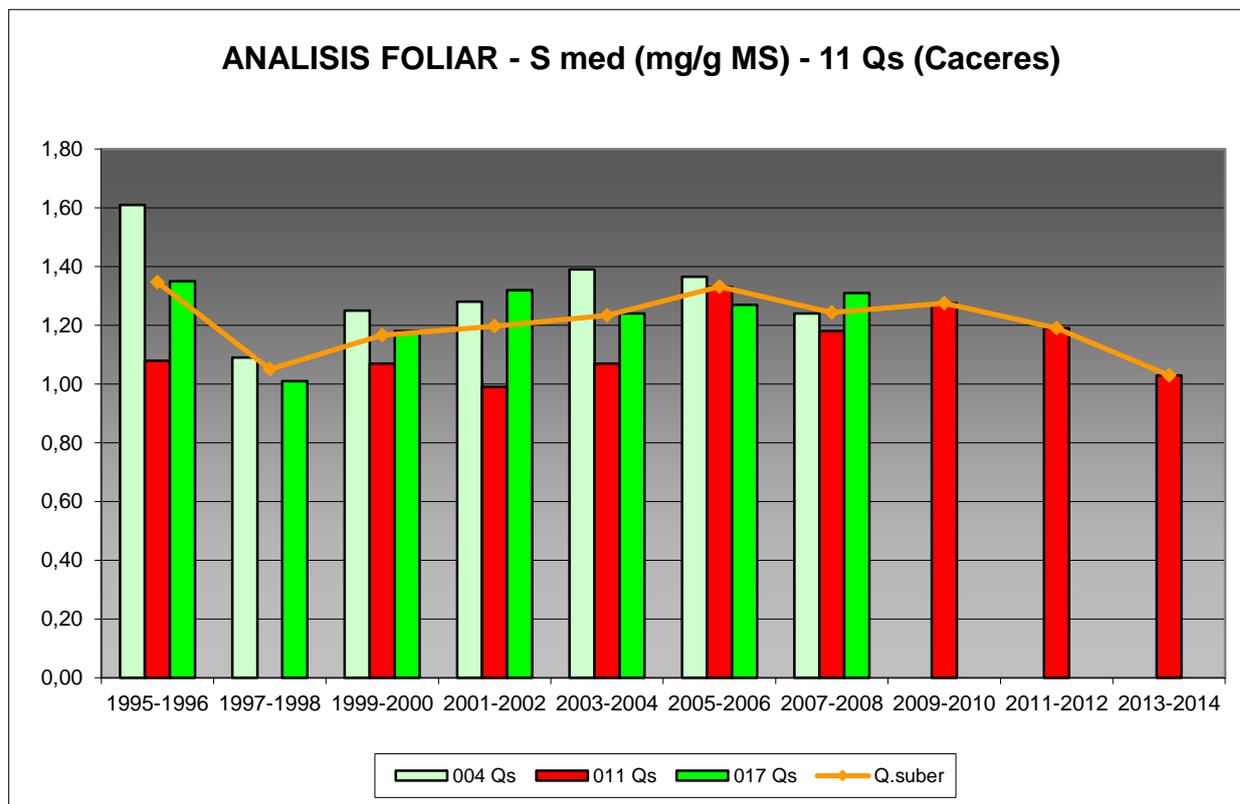


FIG 6: Contenido en azufre

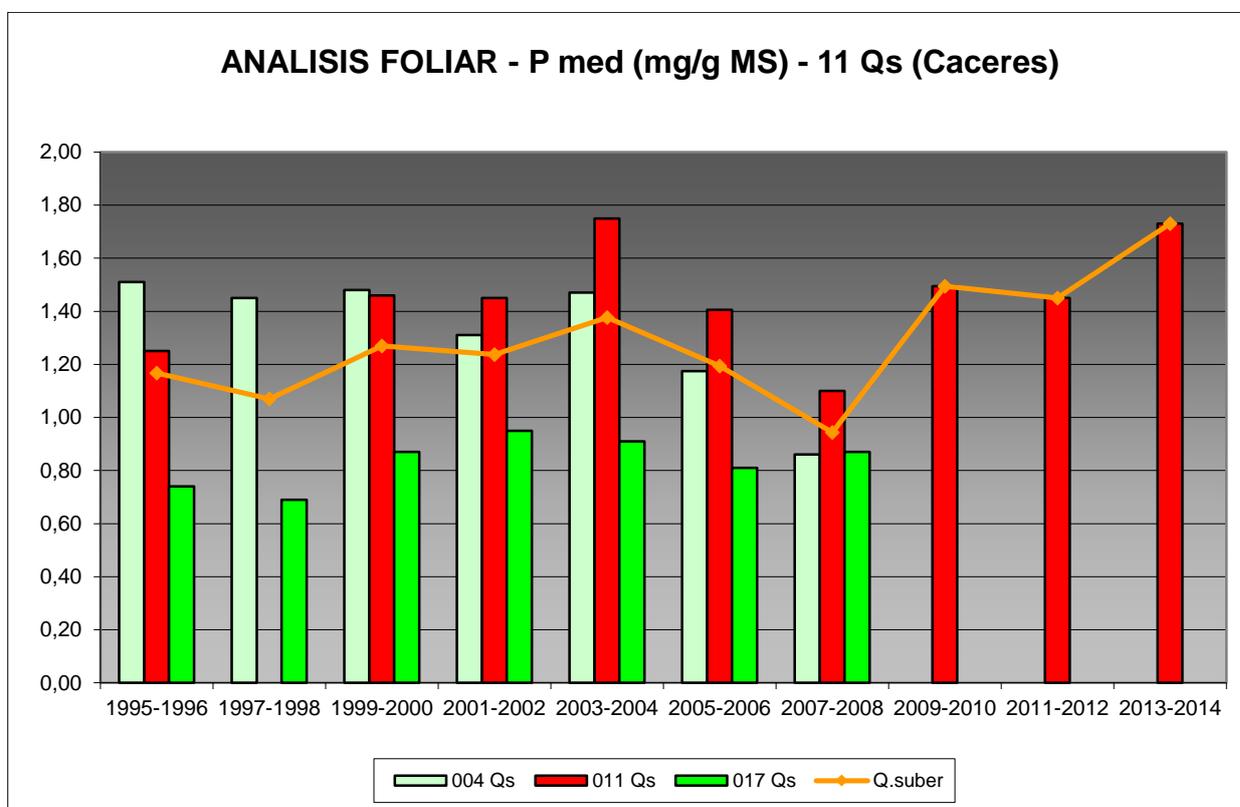


FIG 7: Contenido en fósforo

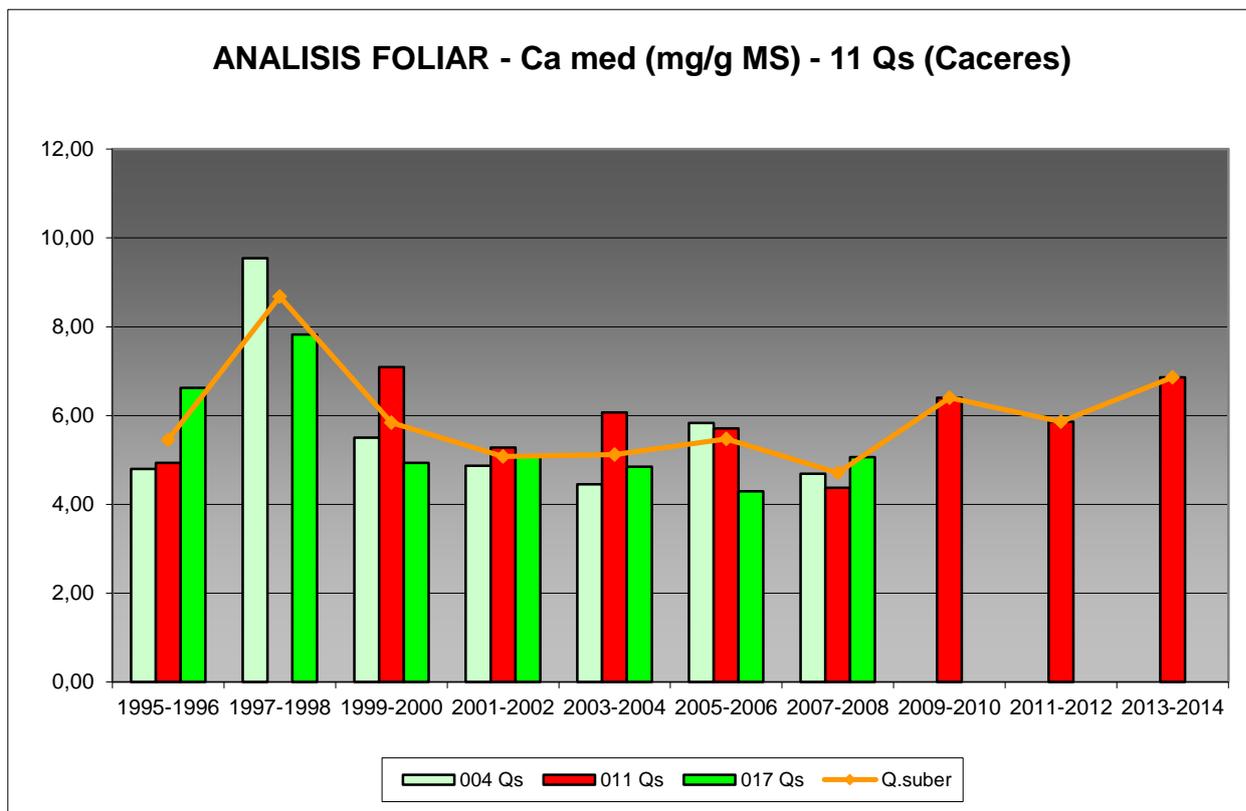


FIG 8: Contenido en calcio

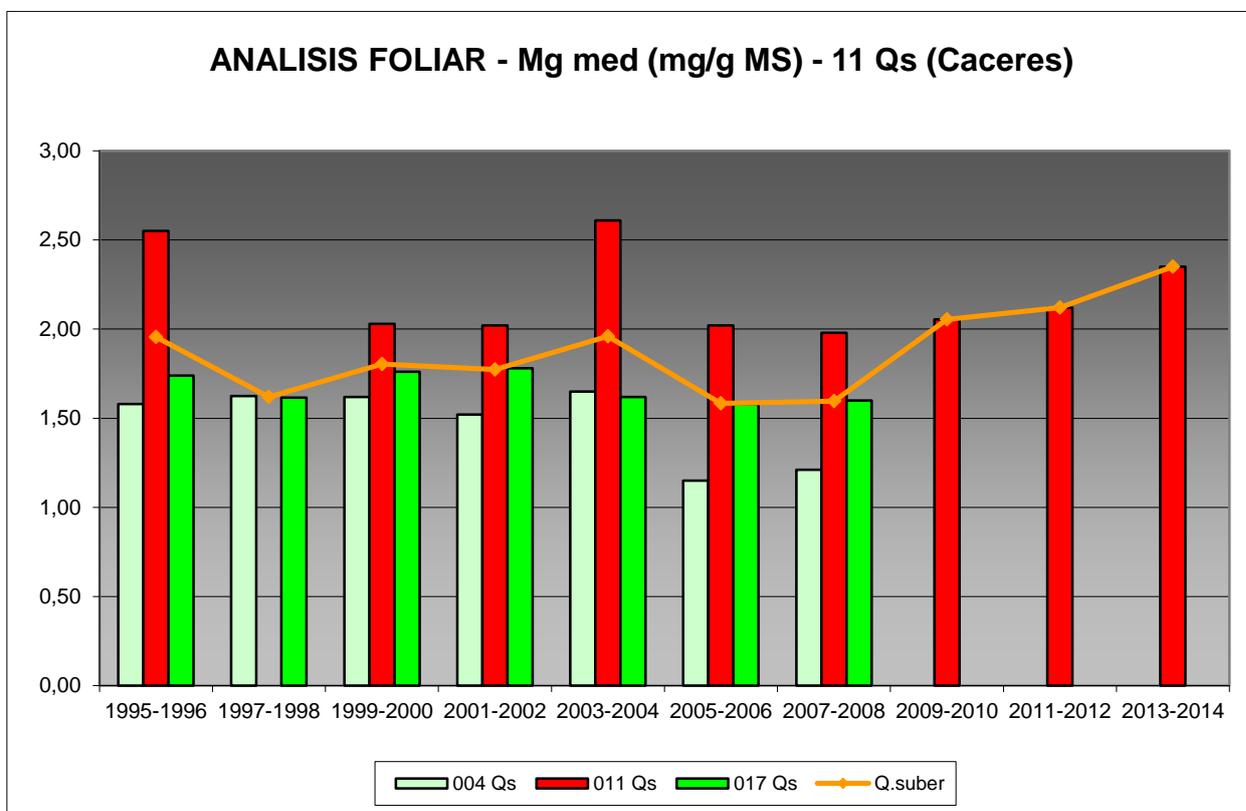


FIG 9: Contenido en magnesio

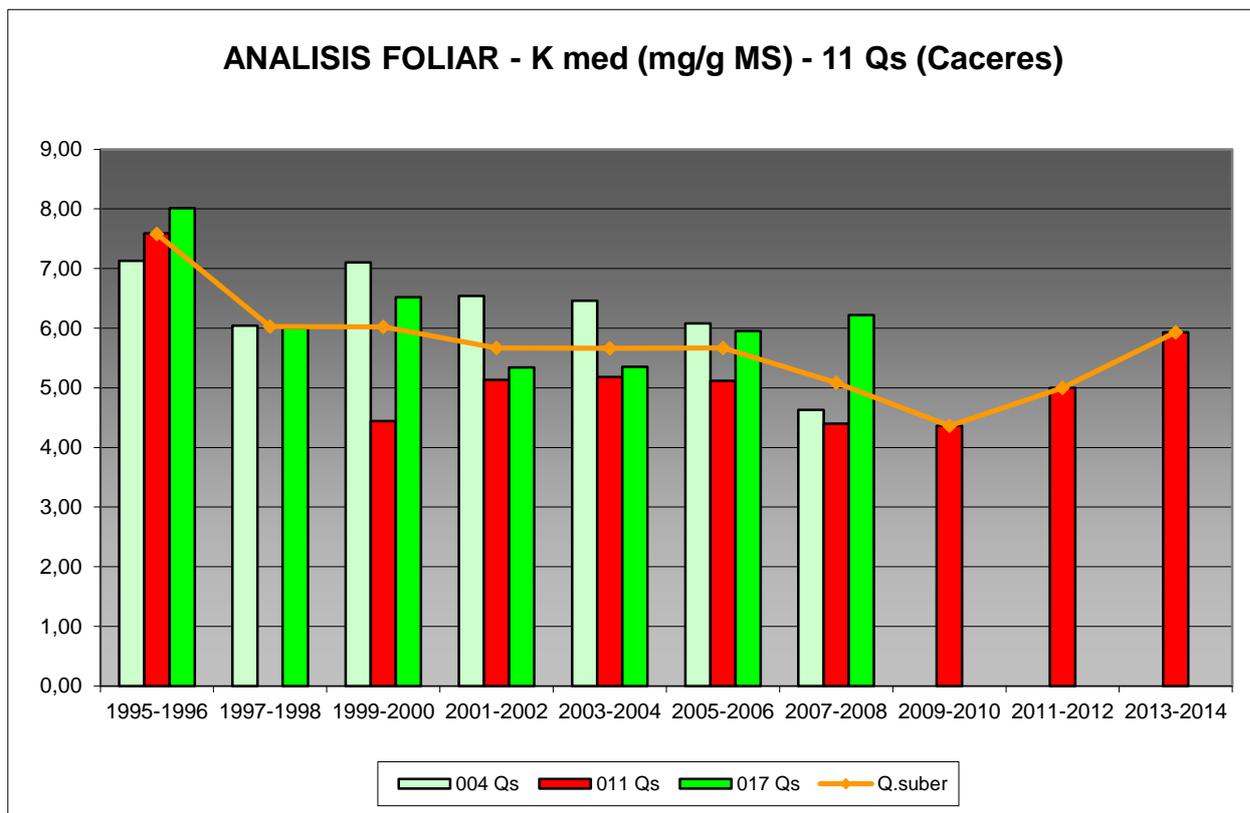


FIG 10: Contenido en potasio

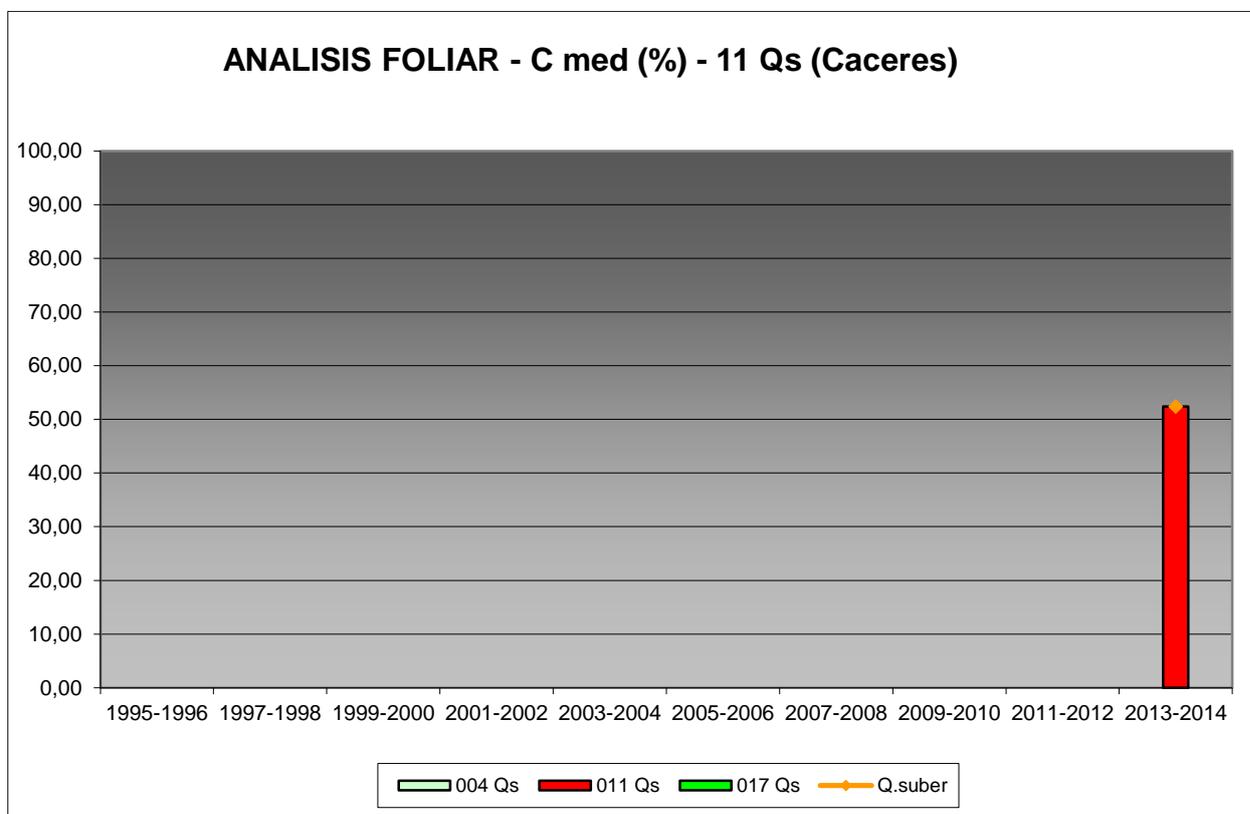


FIG 11: Contenido en carbono

3.2. Micronutrientes.

TABLA 4: Análisis foliares por campaña bianual de muestreo para la parcela y comparación con el resto de las 54 parcelas de la Red de Nivel II pobladas con la misma especie y la media de la especie. A partir de 2009-2010 sólo se miden las 14 parcelas instrumentadas.

Año	Parcela	Provincia	MICRONUTRIENTES (µg/g MS)				
			Na	Zn	Mn	Fe	Cu
1995-1996	04 Qs	Gerona		47,00	2464,00	550,00	
	11 Qs	Cáceres		26,00	1264,00	318,00	
	17 Qs	Cádiz		25,00	2838,00	621,00	
	<i>Q. suber</i>	España		32,67	2188,67	496,33	
1997-1998	04 Qs	Gerona	2978,00	26,00	1699,00	181,00	
	11 Qs	Cáceres					
	17 Qs	Cádiz	2559,50	19,00	2118,00	141,00	
	<i>Q. suber</i>	España	2768,75	22,50	1908,50	161,00	
2013-2014	11 Qs	Cáceres		13,69	1069,42	73,25	3,75
	<i>Q. suber</i>	España		13,69	1069,42	73,25	3,75

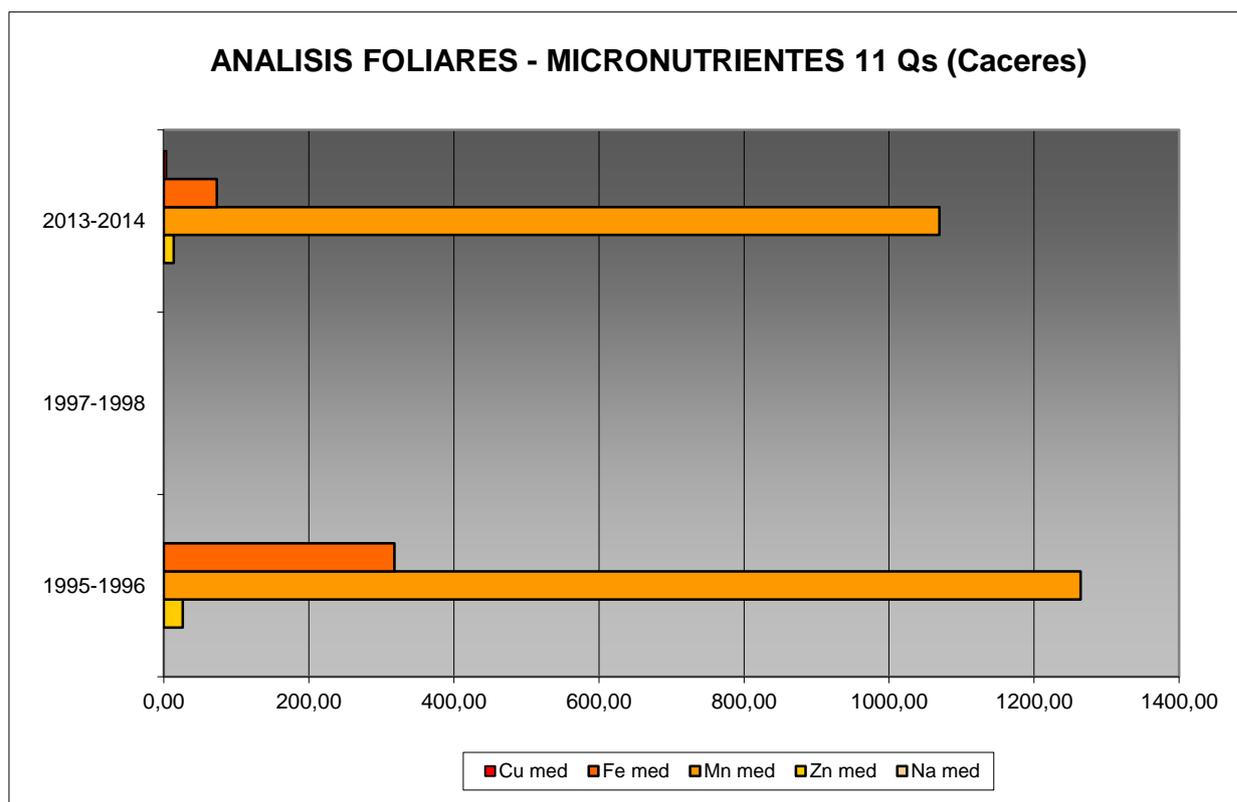


FIG 12: Evolución de micronutrientes (µg/g) en la parcela a lo largo de las sucesivas campañas

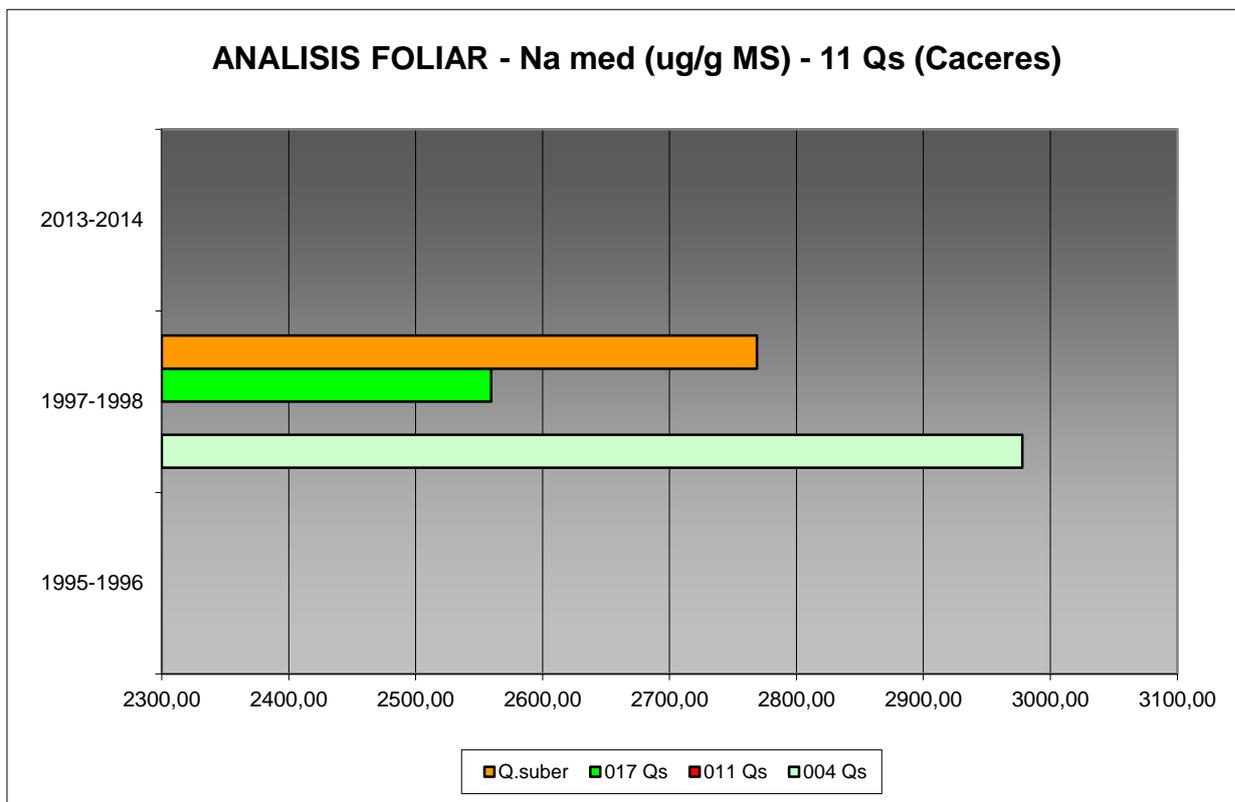


FIG 13: Contenido en sodio

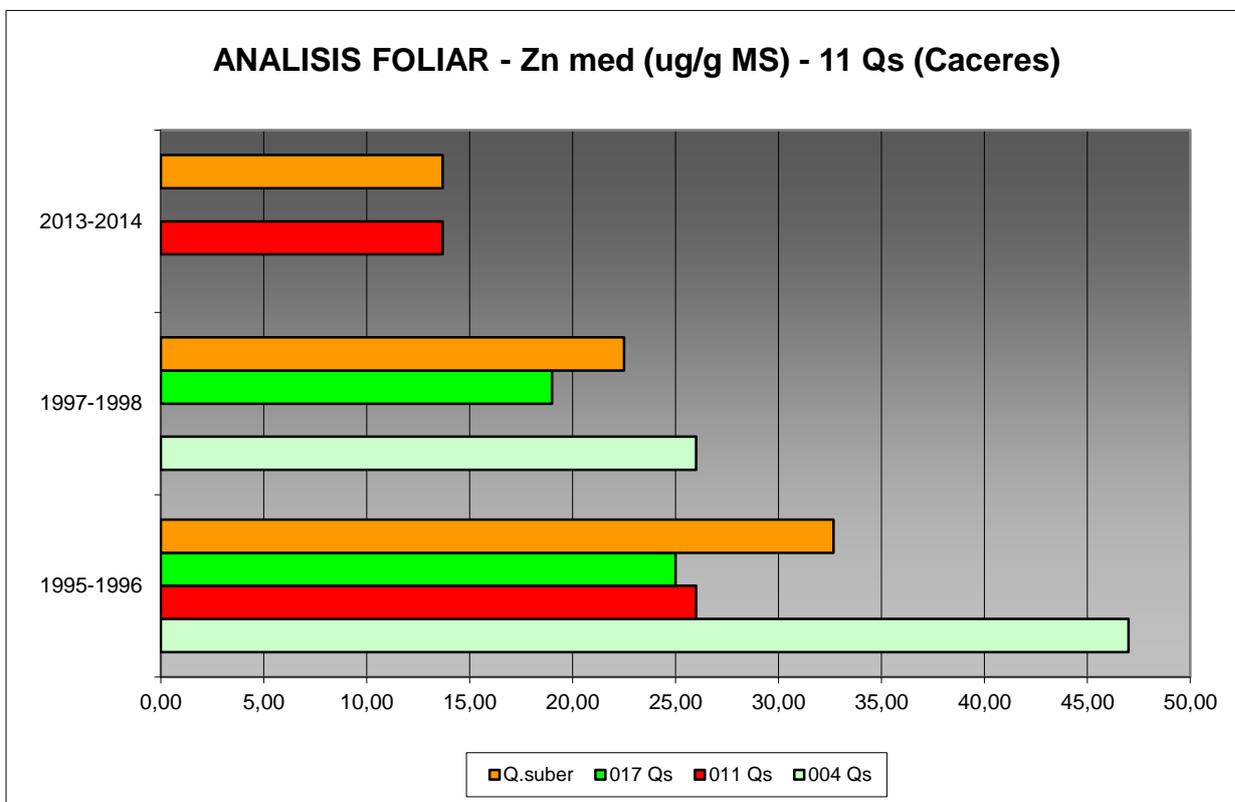


FIG 14: Contenido en zinc

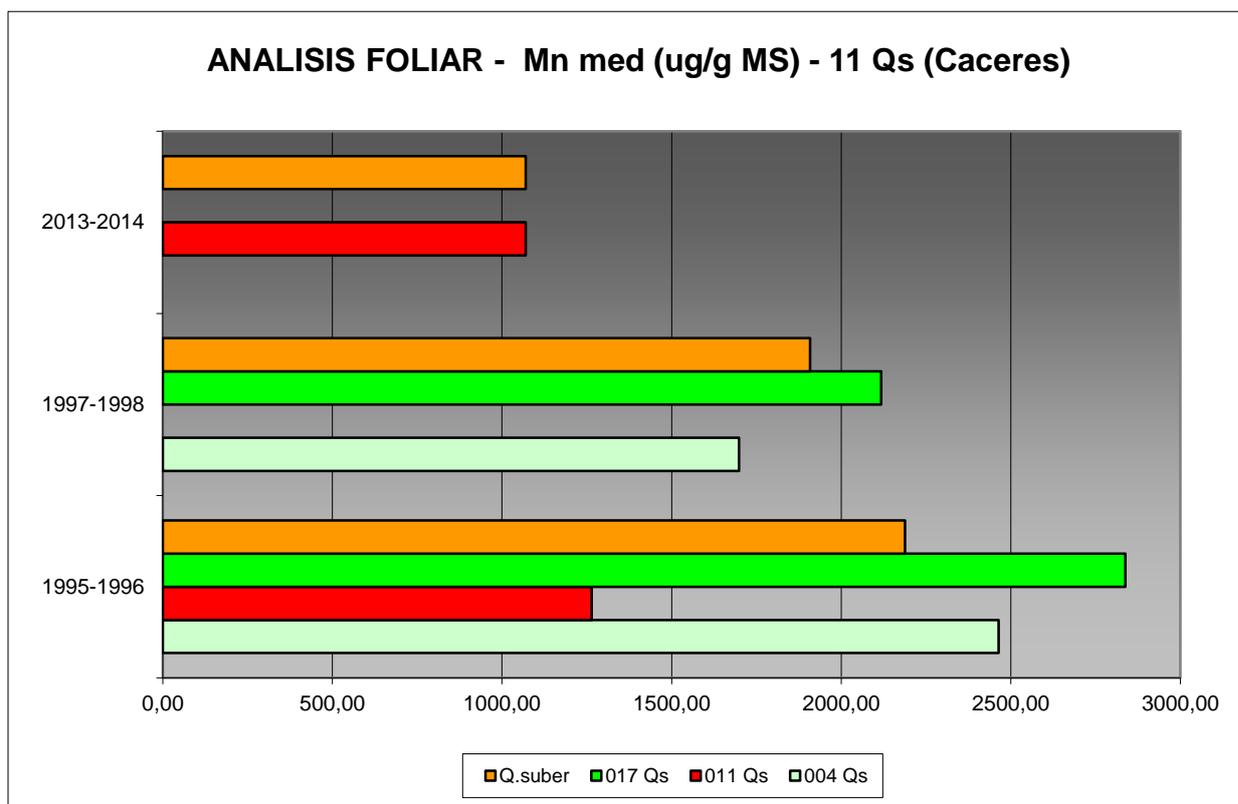


FIG 15: Contenido en manganeso

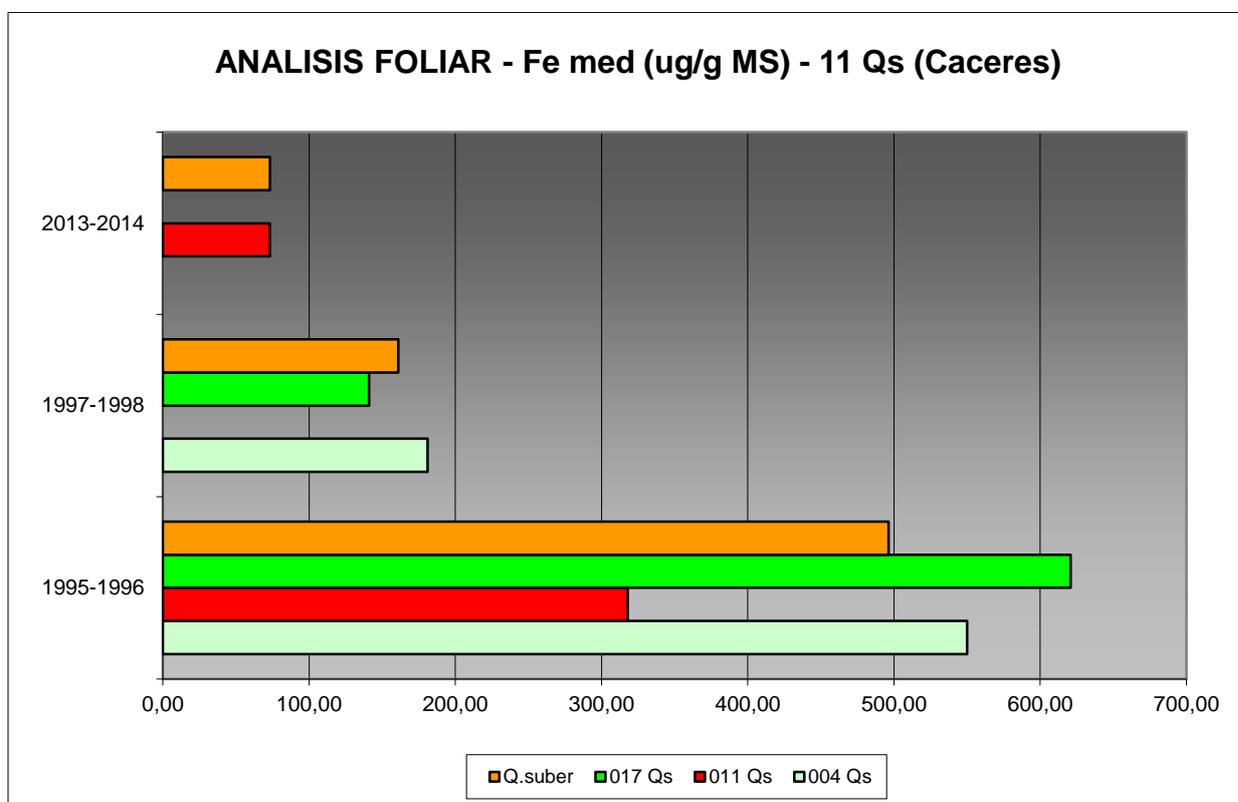


FIG 16: Contenido en hierro

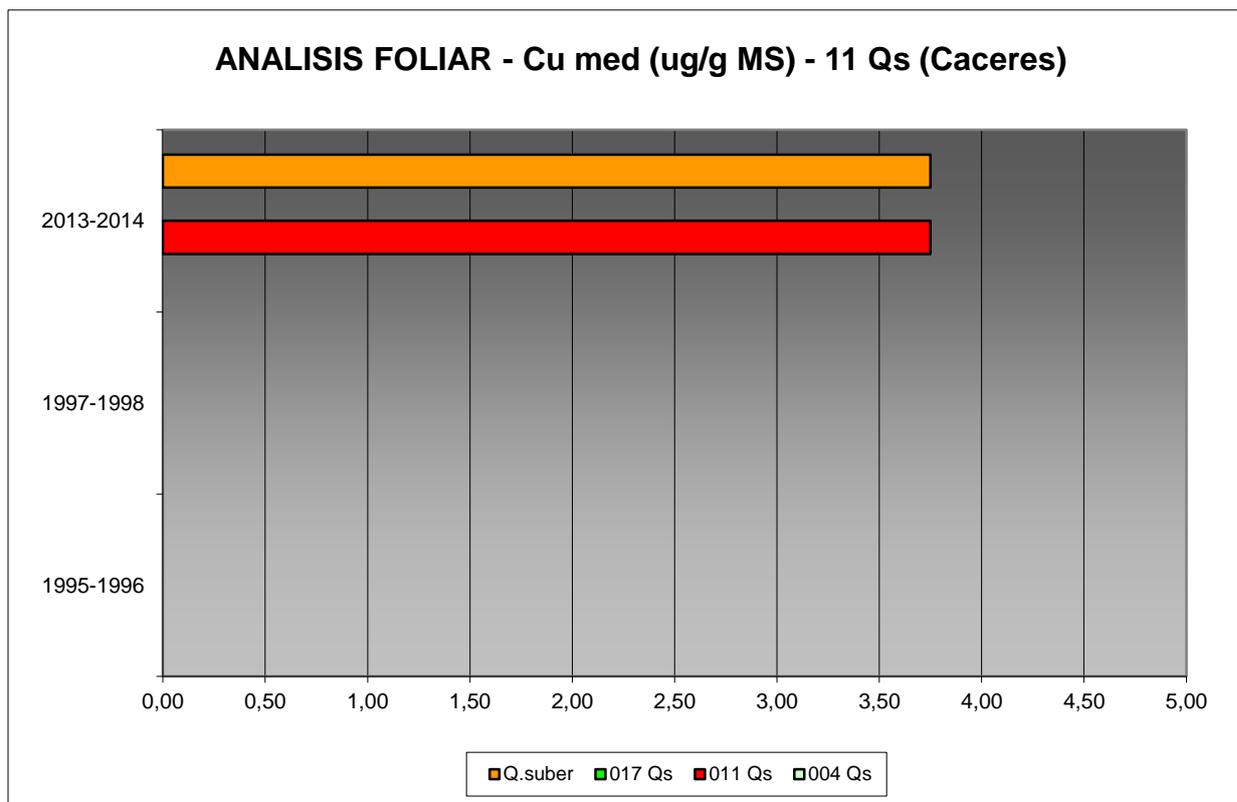


FIG 17: Contenido en cobre

4. Conclusiones.

En primer lugar hay que tener en cuenta que en la parcela 11Qs no se realizó el análisis foliar en 1997-1998.

A la vista de los resultados obtenidos en los análisis de la muestra foliar de la parcela 11Qs podemos hacer las siguientes observaciones tanto de la parcela tratada individualmente como respecto a la media interanual del resto de parcelas con el alcornoque como especie dominante:

El peso medio de la muestra analizada muestra un mínimo en la medición de 1999-2000 creciendo hasta la medición 2009-2010, después desciende pero en los dos últimos análisis se ha mantenido constante. El peso para la especie ha mantenido una tendencia similar a la parcela 11Qs.

Respecto a los macronutrientes; se han obtenido valores bastante homogéneos para el nitrógeno en las acículas de la parcela entre los años 2000 y 2012, en la última medición ha experimentado un incremento importante alcanzando el máximo valor de la serie histórica, 16,39 mg/g MS. En el azufre no se han detectado grandes fluctuaciones entre las distintas mediciones aunque sí que se puede apreciar que en las 3 últimas ha habido un descenso en la presencia de azufre en la parcela. El fósforo medido en la parcela se sitúa por encima de la media para el *Quercus suber*, en 2013-2014 se alcanza un máximo (1,73 mg/g MS) muy próximo al máximo de la serie histórica de 2003-2004 (1,75 mg/g MS). Desde 1995 la presencia de calcio en la especie se sitúa entre 4 y 6 mg/g MS (no se ha tenido en cuenta la media de la medición 1997-1998 porque en ella no se consideró la parcela 11Qs) mientras que los valores de la parcela han ido ascendiendo ligeramente en las últimas mediciones. Los valores de magnesio para la parcela y la especie son homogéneos aunque en la parcela se registró un máximo en 1995 (2,55 mg/g MS) y otro en 2003 (2,61 mg/g

MS) mostrando una tendencia global creciente. En la medición de potasio se ha encontrado un valor máximo en 1995, compartido por parcela y especie, a partir de entonces los valores de la parcela se han situado por debajo de la media de la especie mostrando en las últimas mediciones un aumento exponencial del 36% pasando de 4,36 a 5,93 mg/g MS. Por último, el análisis foliar de 2013-2014 ha sido el primero en el que se ha incluido la medición del contenido de carbono contando con una concentración de 52,40%.

Los micronutrientes sólo se han analizado en los muestreos de 1995-1996, 1997-1998 y 2013-2014 y no siempre se han evaluado todos ellos: sodio sólo se ha medido en 1997-1998, cobre sólo en el muestreo de 2013-2014 y zinc, manganeso y hierro en las 3 mediciones. Esta situación conlleva que no se pueda abordar la valoración de la evolución temporal de todos los micronutrientes en hojas. Lo que si podemos confirmar es un descenso en el contenido de zinc, manganeso y hierro.

1. Situación de la parcela.

La parcela representa el pinar de *Pinus nigra* del sector Maestracense de la provincia Castellano-Maestrazgo-Manchega (Rivas-Martínez).

Sus principales características se resumen en la siguiente tabla:

TABLA 1: Características de la parcela.

PARCELA	ESPECIE	PROVINCIA	T. MUNICIPAL	REPLANTEO	NIVEL
22 Pn	<i>Pinus nigra</i>	Teruel	Mora de Rubielos	14/07/1994	III

LATITUD	LONGITUD	XUTM	YUTM	ALTITUD	PENDIENTE	ORIENTACIÓN	PARAJE
+40°19'00"	-00°44'00"	693.000	4.467.000	1410	20	Sureste	La Olmedilla

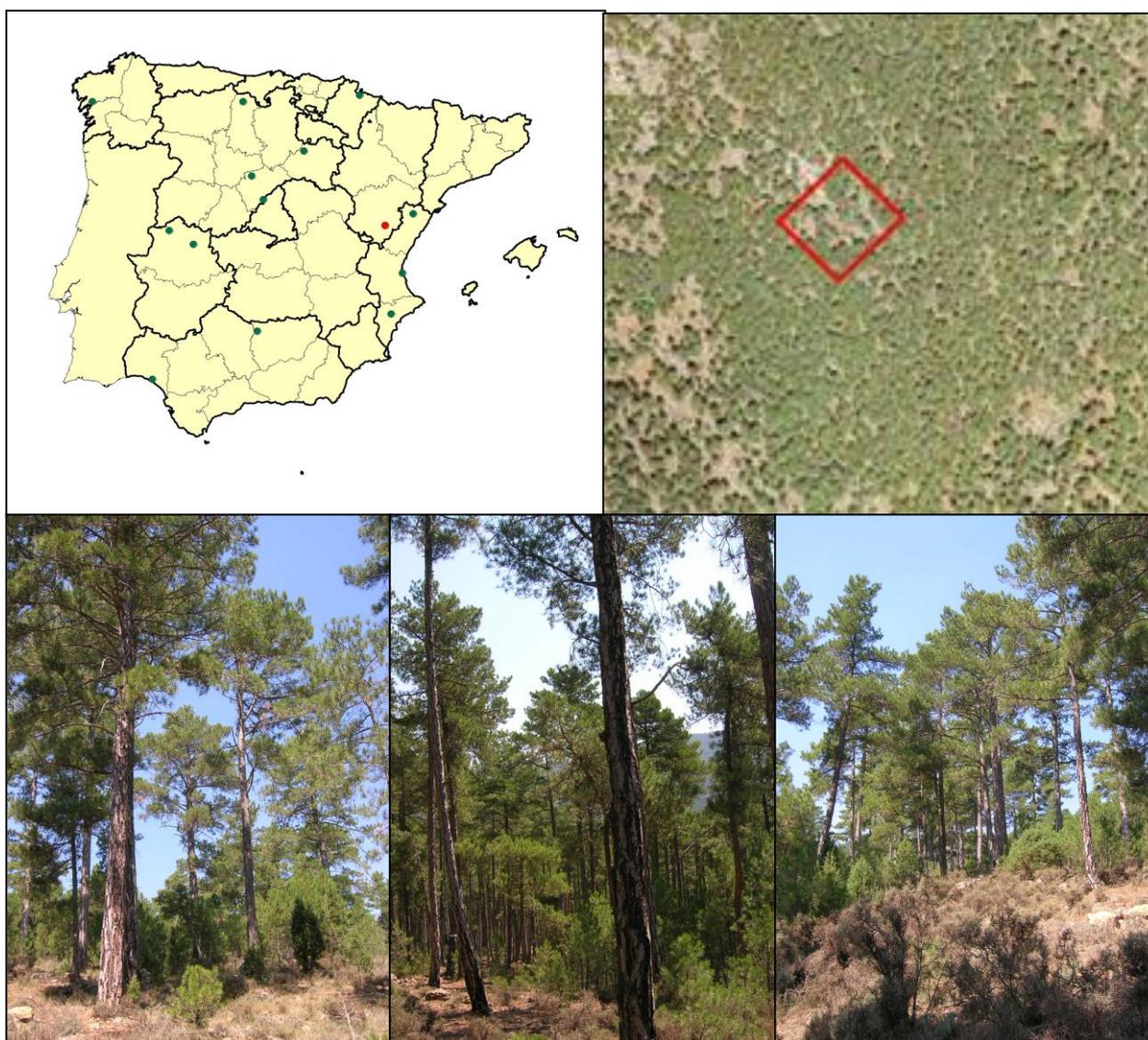


FIG 1: Posición y vistas de la parcela 22Pn

2. Caracterización de los árboles de muestreo.

Las características de los árboles empleados en la toma de muestra foliar se resumen en la tabla adjunta:

TABLA 2: Características dendrométricas de los árboles toma de muestra foliar. Dif D: diferencia del diámetro del árbol con el diámetro medio de la parcela. Dif H: diferencia de la altura del árbol con la altura media del vuelo de la parcela.

Serie	Arbol	Diámetro (cm)	Altura (m)	Long.copa (m)	Ancho copa (m)	Corteza (cm)	Dif D (cm)	Dif H (m)
Muestra (M)	501	33	13,2	7,5	5,00	3,3	5,89	0,64
	502	28	11,0	3,0	3,55	3,4	0,89	-1,56
	503	31	13,1	5,0	6,05	3,2	3,89	0,54
	504	45	15,4	7,8	7,80	4,7	17,89	2,84
	505	35	12,0	8,5	4,85	3,9	7,89	-0,56
Reserva (R)	506	35	14,3	10,0	5,10	2,8	7,89	1,74
	507	19	12,5	3,0	3,50	2,0	-8,11	-0,06
	508	23	13,3	3,5	3,85	2,3	-4,11	0,74
	509	30	13,3	4,5	5,30	3,0	2,89	0,74
	510	32	14,2	4,5	4,75	3,2	4,89	1,64

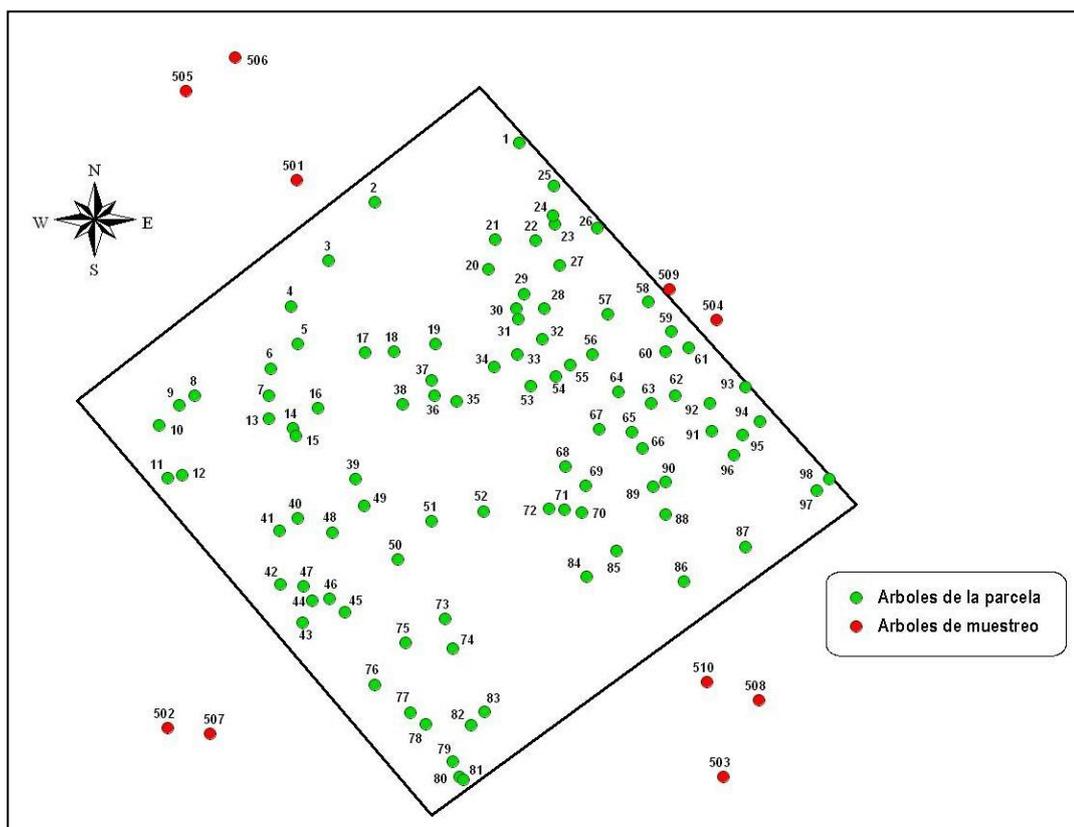


FIG 2: Posición de los árboles de toma de muestra foliar

3. Resultados de los análisis.

3.1. Macronutrientes.

Los macronutrientes analizados han registrado los siguientes valores:

TABLA 3: 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) 1000 acículas	MACRONUTRIENTES (mg/g MS)						C (%)
				N	S	P	Ca	Mg	K	
1995-1996	22 Pn	Teruel	33,00	10,78	1,03	0,96	4,08	1,88	4,62	
	27 Pn	Jaén	33,00	9,89	0,85	1,23	2,70	1,48	8,30	
	42 Pn	Cuenca	31,00	9,40	0,65	1,10	2,35	2,08	6,33	
	<i>P.nigra</i>	España	32,33	10,02	0,84	1,10	3,04	1,81	6,42	
1997-1998	22 Pn	Teruel								
	27 Pn	Jaén								
	42 Pn	Cuenca								
	<i>P.nigra</i>	España								
1999-2000	22 Pn	Teruel	27,00	11,24	0,87	0,88	2,97	1,44	4,37	
	27 Pn	Jaén	26,00	12,17	0,85	1,15	3,07	1,20	6,71	
	42 Pn	Cuenca	32,00	9,35	0,69	0,94	1,92	1,53	3,80	
	<i>P.nigra</i>	España	28,33	10,92	0,80	0,99	2,65	1,39	4,96	
2001-2002	22 Pn	Teruel	26,00	9,66	0,91	0,88	2,54	1,46	3,90	
	27 Pn	Jaén	34,00	10,57	0,84	1,16	2,79	1,13	6,88	
	42 Pn	Cuenca	33,00	9,20	0,74	1,09	2,11	2,01	3,98	
	<i>P.nigra</i>	España	31,00	9,81	0,83	1,04	2,48	1,53	4,92	
2003-2004	22 Pn	Teruel	41,00	11,57	0,92	1,08	1,88	1,40	4,78	
	27 Pn	Jaén	43,00	10,87	0,82	1,21	2,15	1,24	5,53	
	42 Pn	Cuenca	47,00	9,87	0,76	0,99	1,56	1,72	4,10	
	<i>P.nigra</i>	España	43,67	10,77	0,83	1,09	1,86	1,45	4,80	
2005-2006	22 Pn	Teruel	28,00	9,60	0,96	0,85	2,82	1,37	4,65	
	27 Pn	Jaén	31,00	10,90	0,97	1,16	3,40	1,35	6,47	
	42 Pn	Cuenca	33,50	7,63	0,74	0,89	2,54	1,75	4,29	
	<i>P.nigra</i>	España	30,83	9,37	0,89	0,97	2,92	1,49	5,14	
2007-2008	22 Pn	Teruel	31,50	10,59	0,91	0,71	3,10	1,19	3,79	
	27 Pn	Jaén	52,00	11,10	0,96	1,06	4,56	1,56	5,98	
	42 Pn	Cuenca	30,50	8,41	0,82	0,83	3,19	1,82	3,61	
	<i>P.nigra</i>	España	38,00	10,03	0,90	0,86	3,62	1,52	4,46	
2009-2010	22 Pn	Teruel	44,00	10,39	1,27	1,00	5,35	1,85	5,62	
	<i>P.nigra</i>	España	44,00	10,39	1,27	1,00	5,35	1,85	5,62	
2011-2012	22 Pn	Teruel	37,59	10,28	1,08	0,85	4,04	1,50	4,43	
	<i>P.nigra</i>	España	37,59	10,28	1,08	0,85	4,04	1,50	4,43	
2013-2014	22 Pn	Teruel	43,18	11,23	0,91	0,77	4,18	1,63	3,48	54,12
	<i>P.nigra</i>	España	43,18	11,23	0,91	0,77	4,18	1,63	3,48	54,12

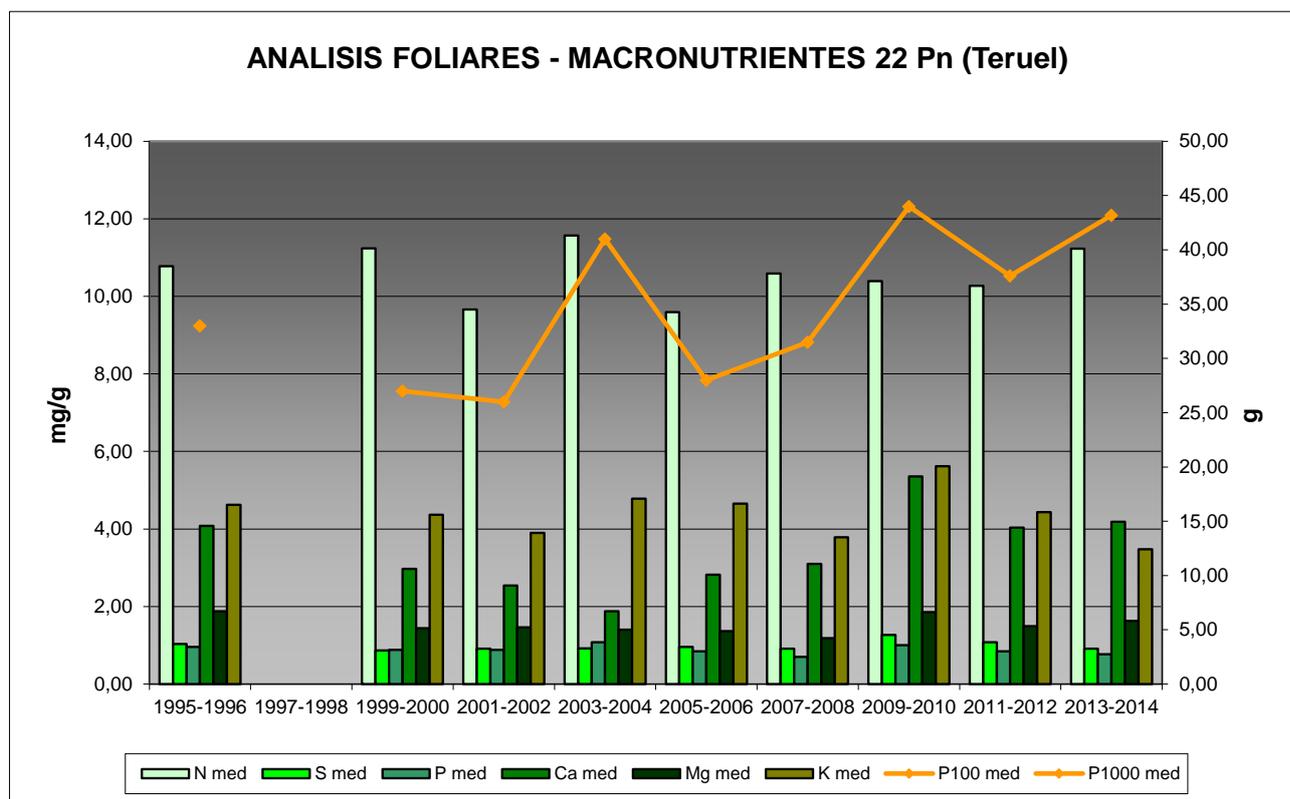


FIG 3: Evolución de macronutrientes (mg/g eje izquierdo) y peso de acículas (g eje derecho) en la parcela a lo largo de las sucesivas campañas.

En los siguientes gráficos se trata de comparar los valores correspondientes a cada variable y parcela objeto de estudio (en color rojo) con los del resto de parcelas de la red pobladas por la misma especie y con el valor medio que alcanza ésta en cada campaña de muestreo (línea naranja).

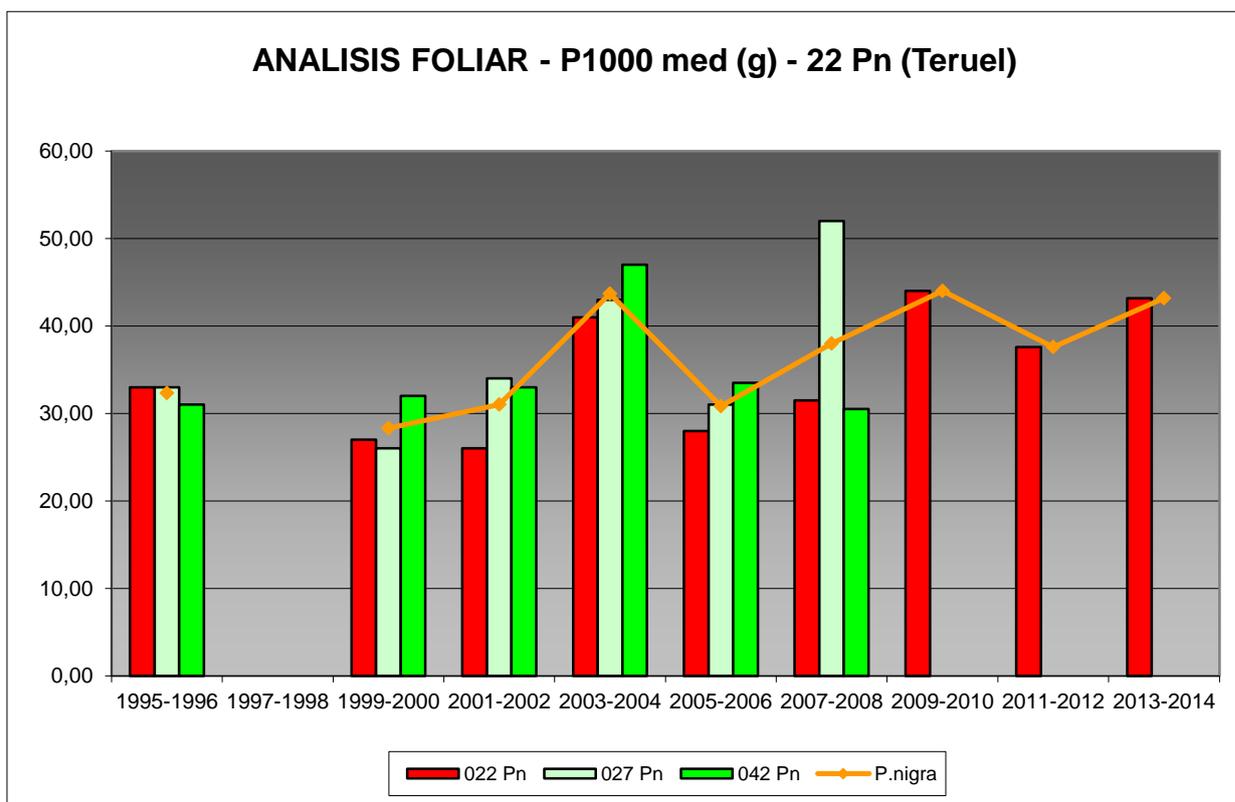


FIG 4: Peso medio por campaña de 1000 acículas

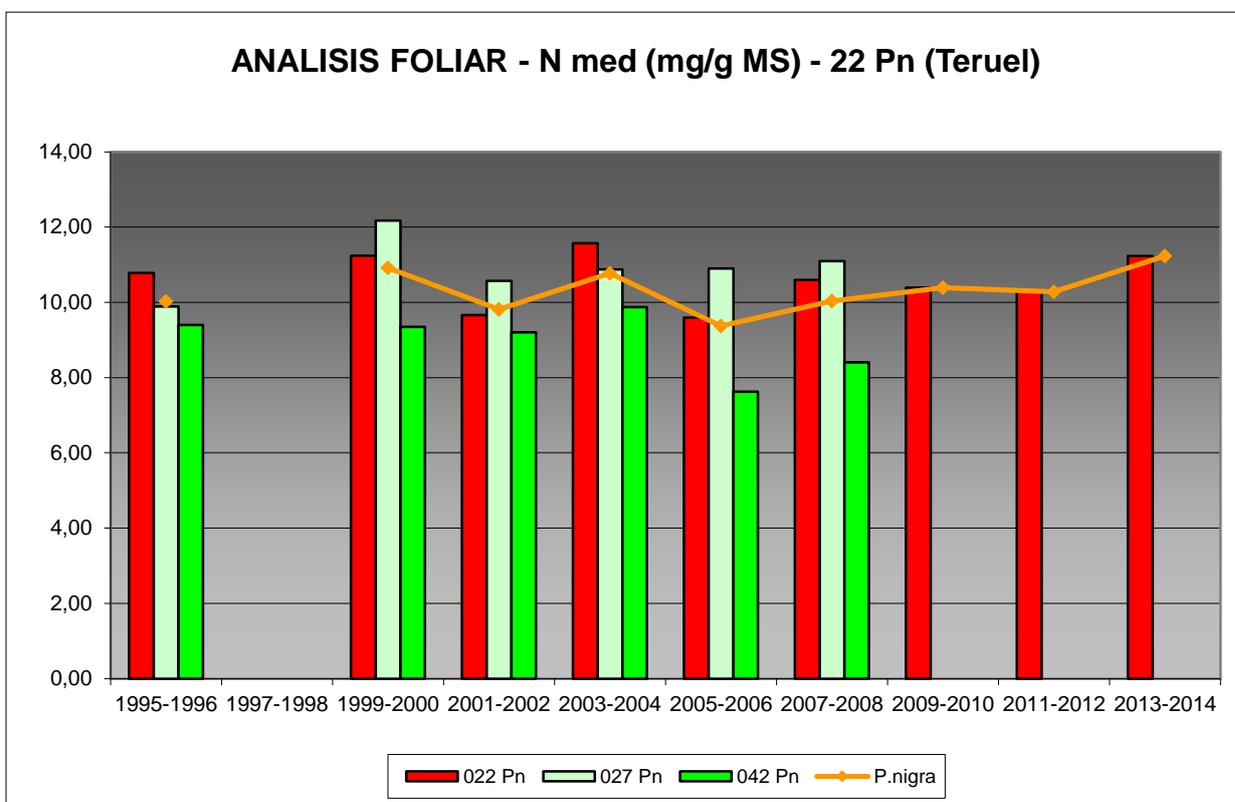


FIG 5: Contenido en nitrógeno

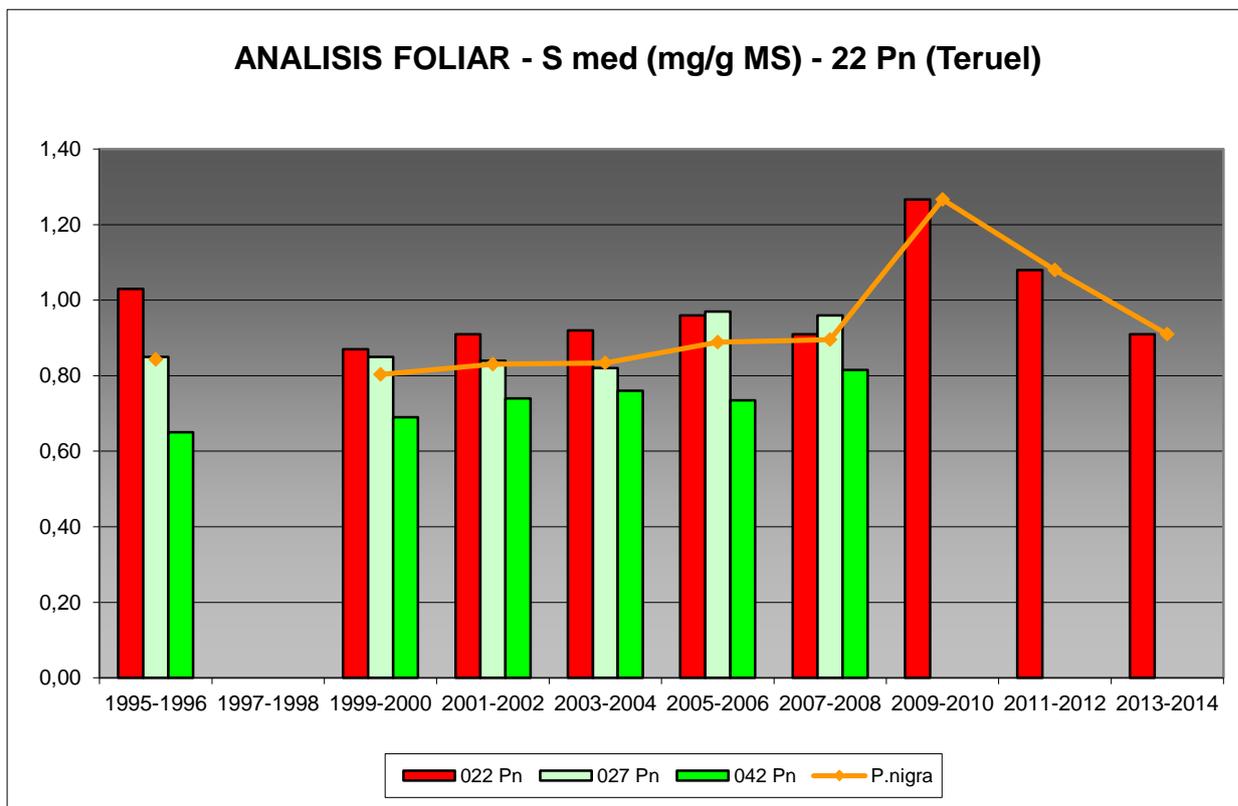


FIG 6: Contenido en azufre

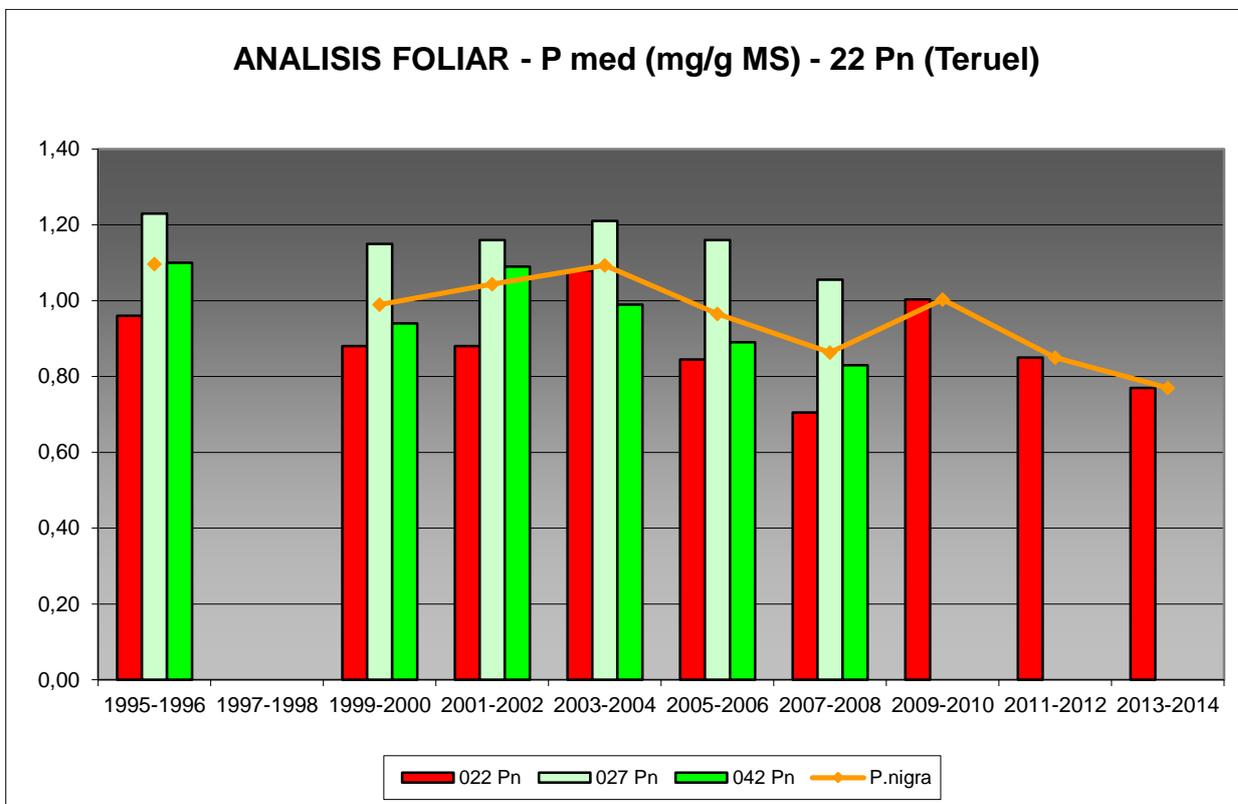


FIG 7: Contenido en fósforo

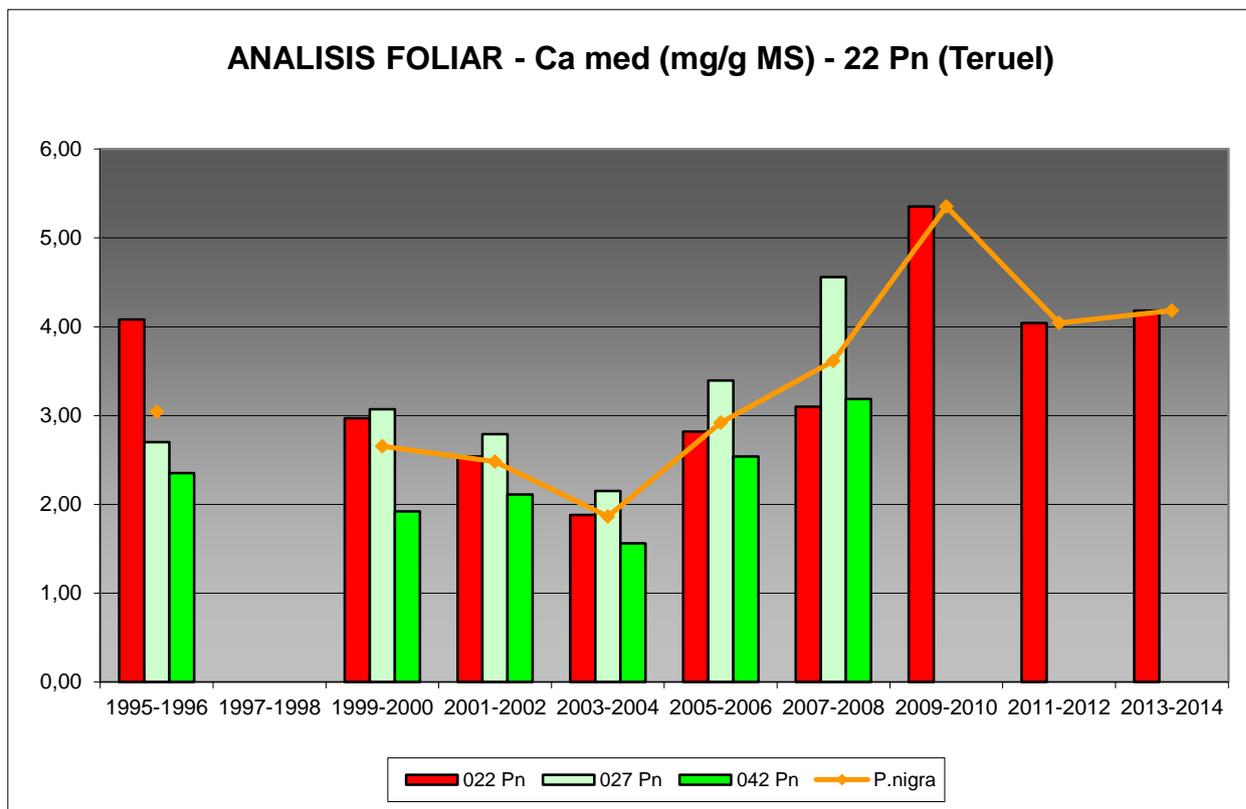


FIG 8: Contenido en calcio

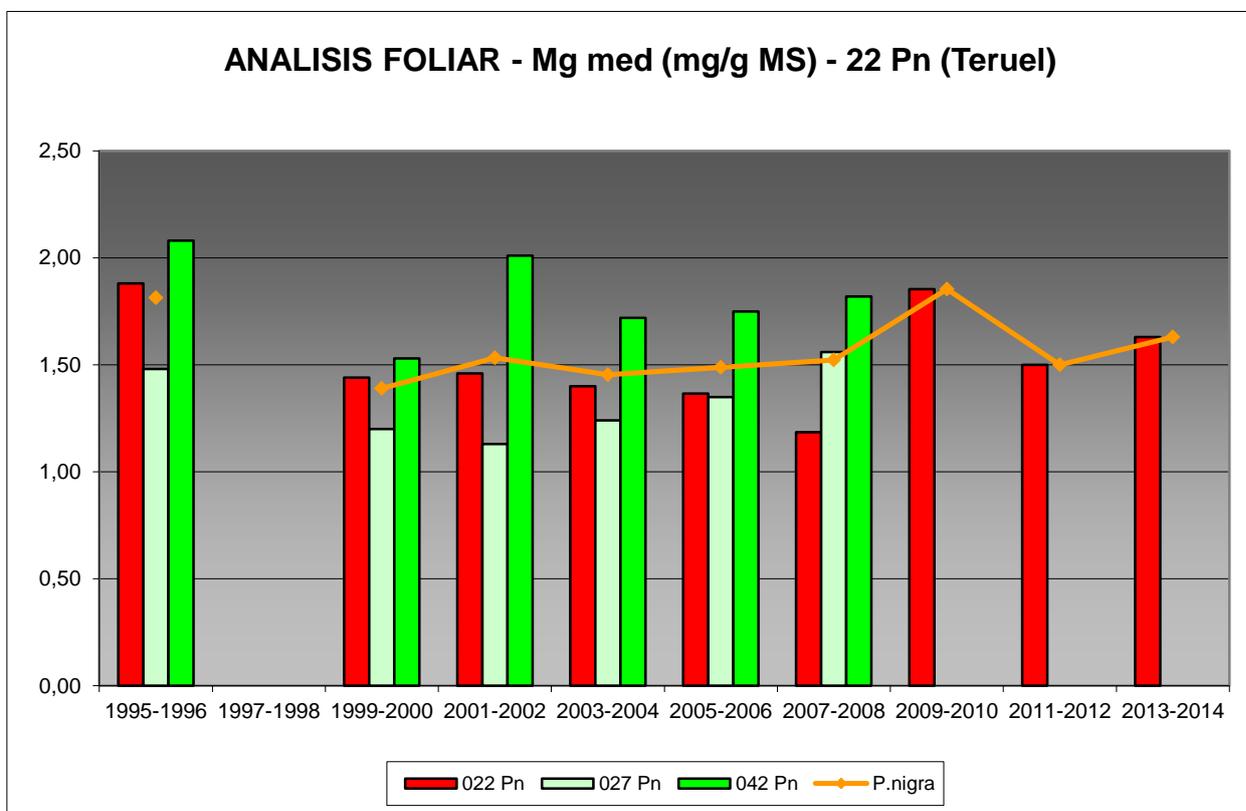


FIG 9: Contenido en magnesio

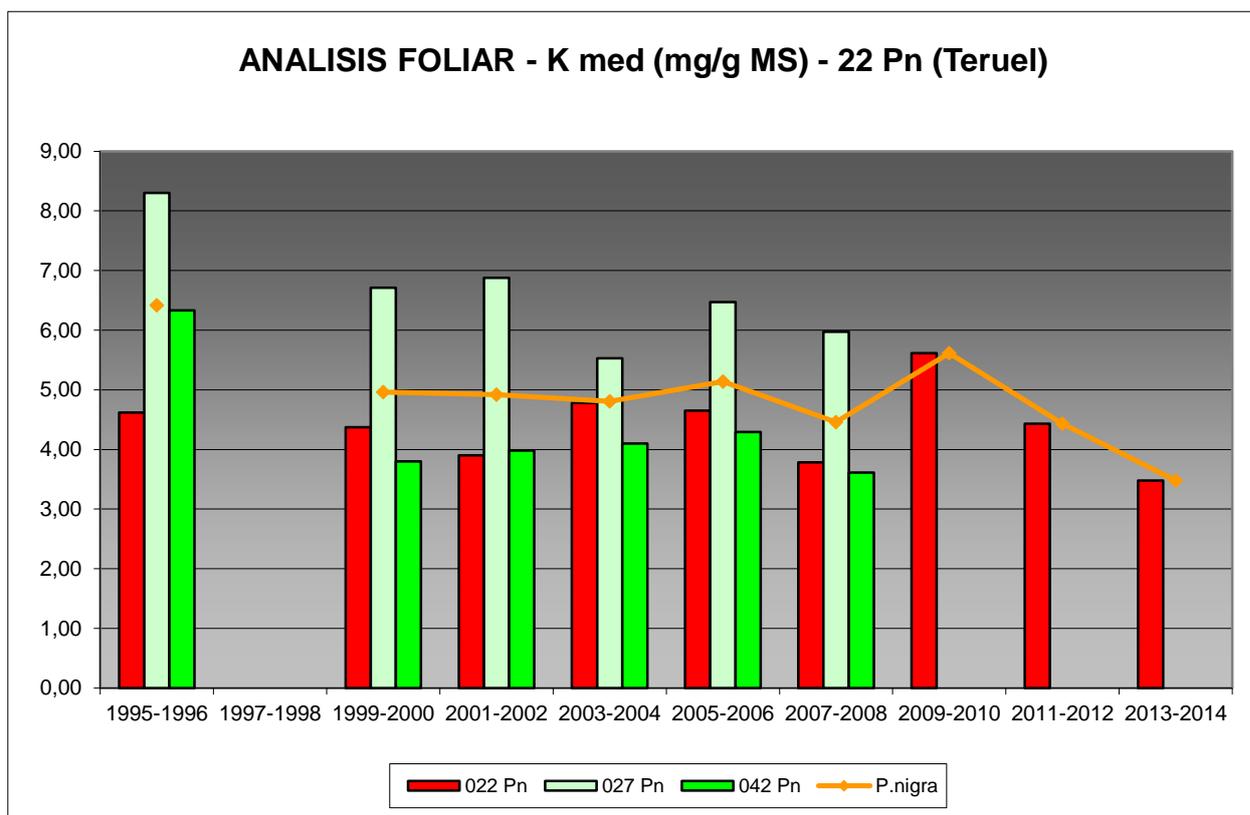


FIG 10: Contenido en potasio

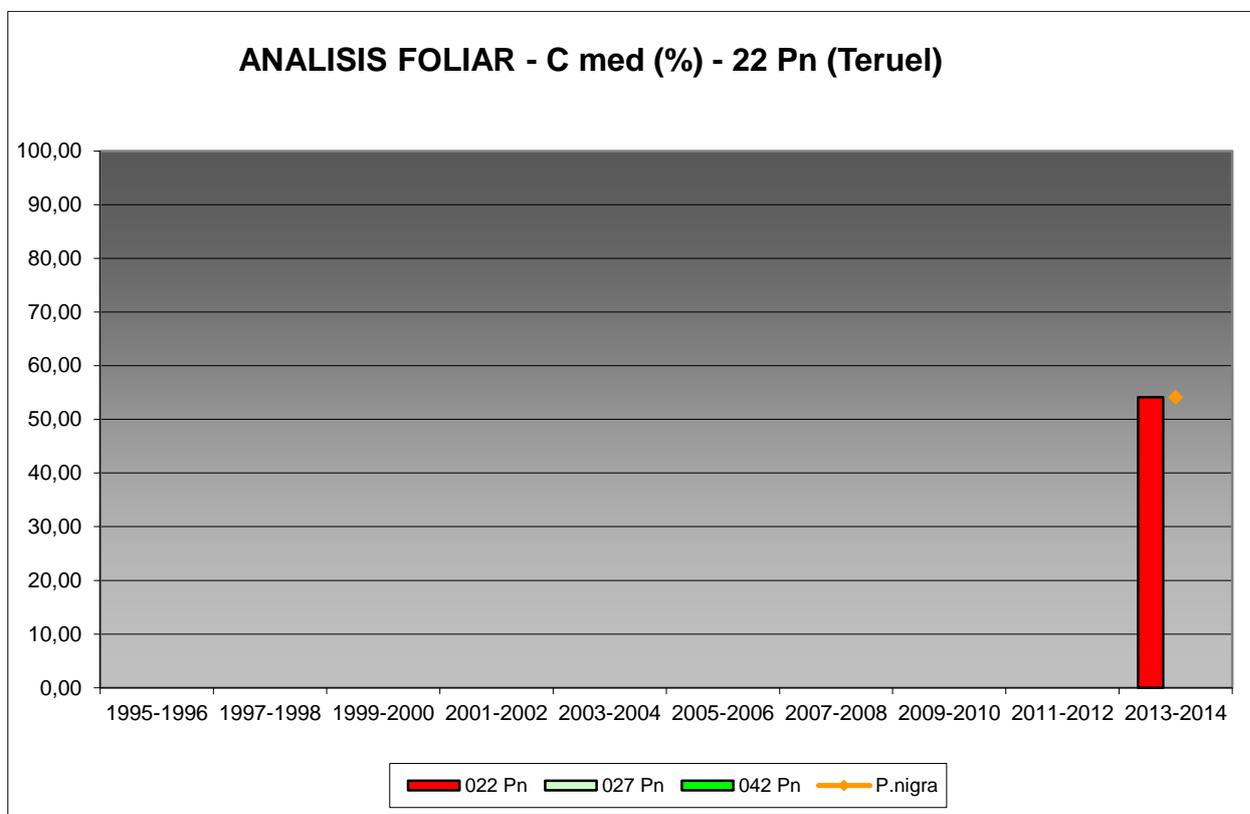


FIG 11: Contenido en carbono

3.2. Micronutrientes.

TABLA 4: Análisis foliares por campaña bianual de muestreo para la parcela y comparación con el resto de las 54 parcelas de la Red de Nivel II pobladas con la misma especie y la media de la especie. A partir de 2009-2010 sólo se miden las 14 parcelas instrumentadas.

Año	Parcela	Provincia	MICRONUTRIENTES (µg/g MS)				
			Na	Zn	Mn	Fe	Cu
1995-1996	22 Pn	Teruel		37,00	417,00	114,00	
	27 Pn	Jaén		38,00	269,00	62,00	
	42 Pn	Cuenca		25,00	60,00	47,00	
	<i>P.nigra</i>	España		33,33	248,67	74,33	
1997-1998	22 Pn	Teruel					
	27 Pn	Jaén					
	42 Pn	Cuenca					
	<i>P.nigra</i>	España					
2013-2014	22 Pn	Teruel		36,89	173,94	96,18	2,50
	<i>P.nigra</i>	España		36,89	173,94	96,18	2,50

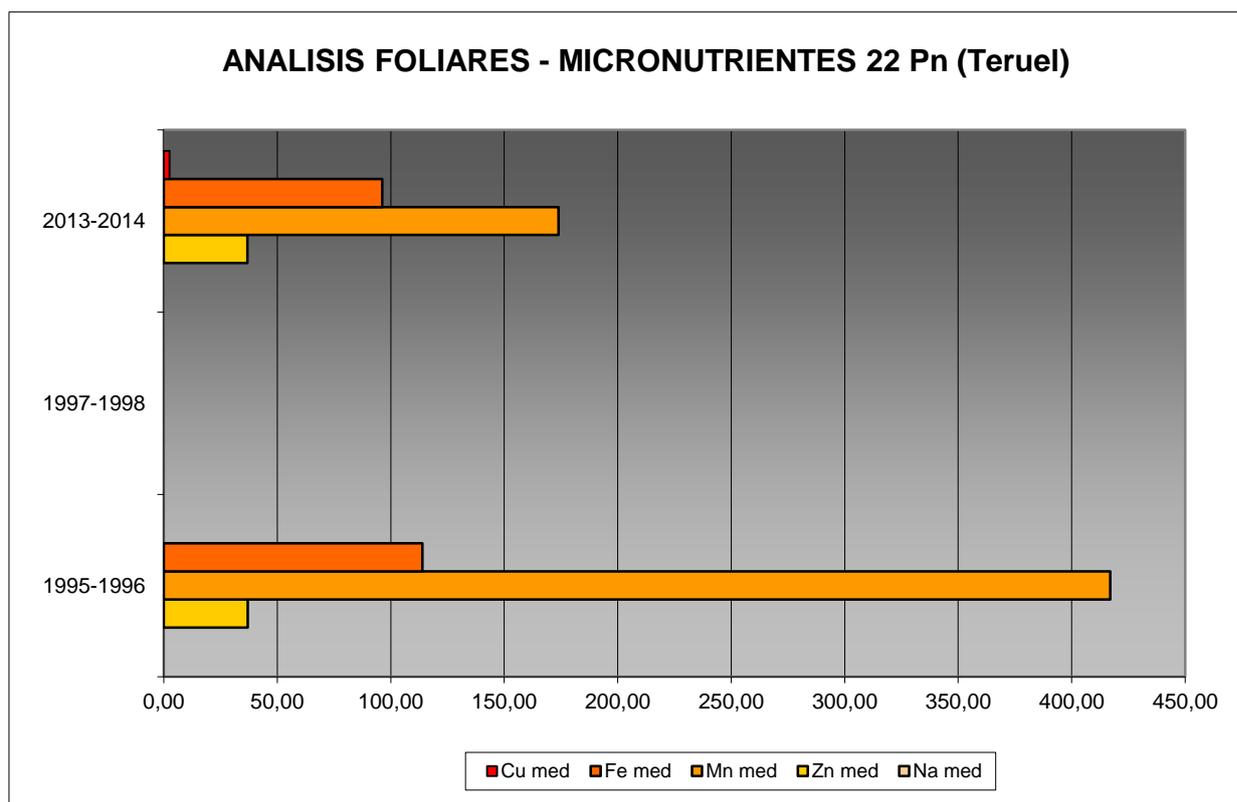


FIG 12: Evolución de micronutrientes (µg/g) en la parcela a lo largo de las sucesivas campañas.

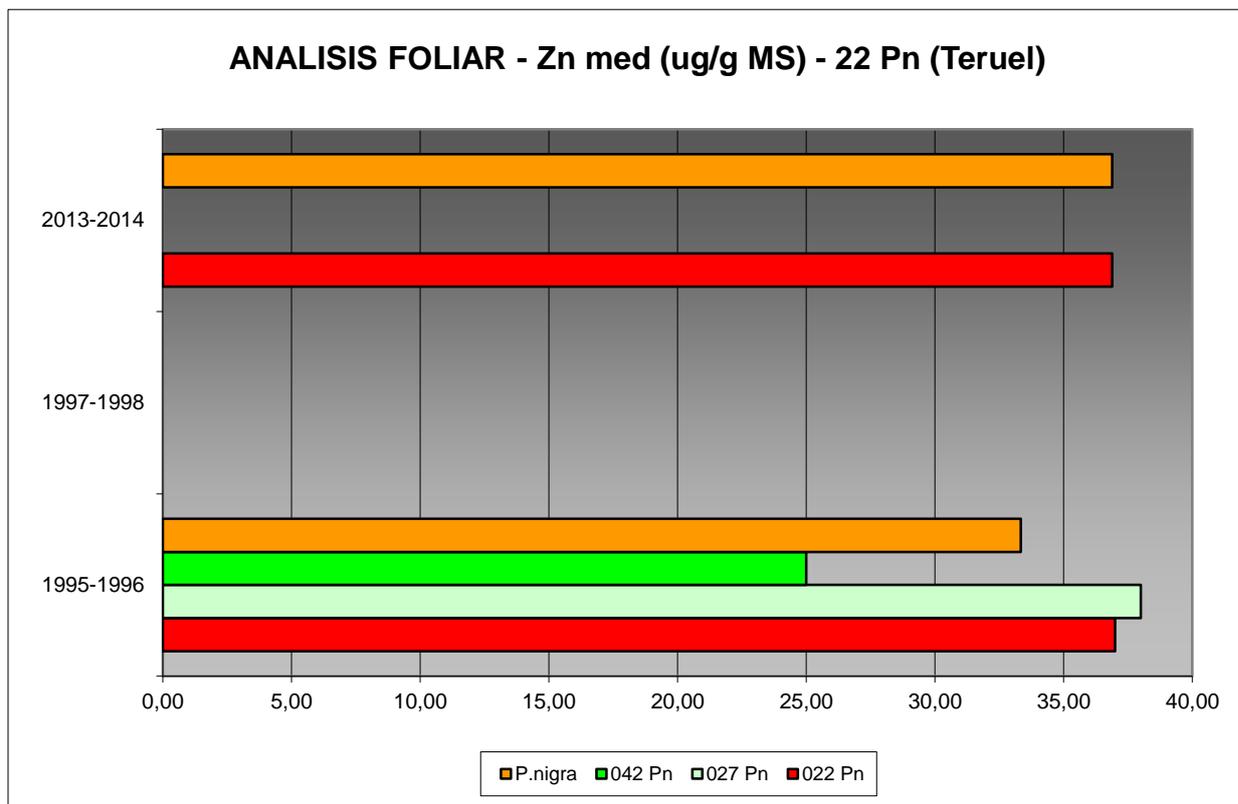


FIG 13: Contenido en zinc

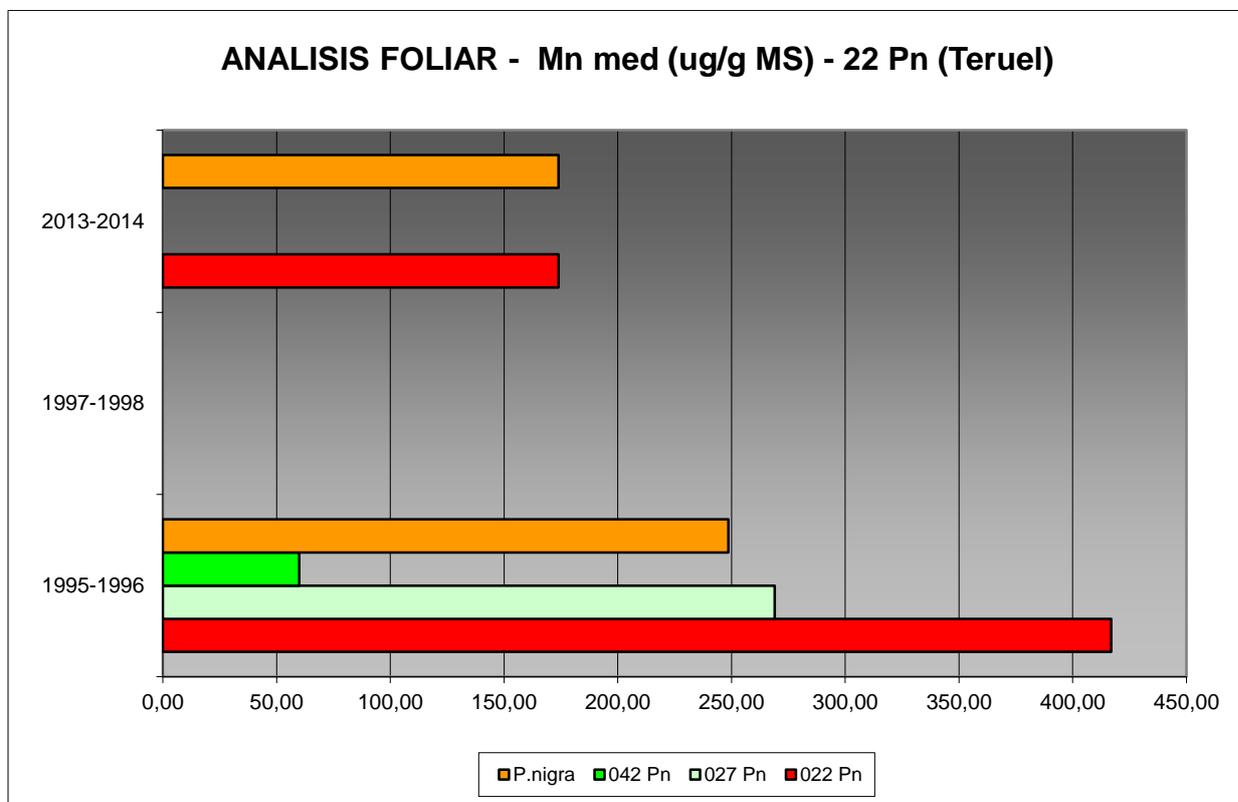


FIG 14: Contenido en manganeso

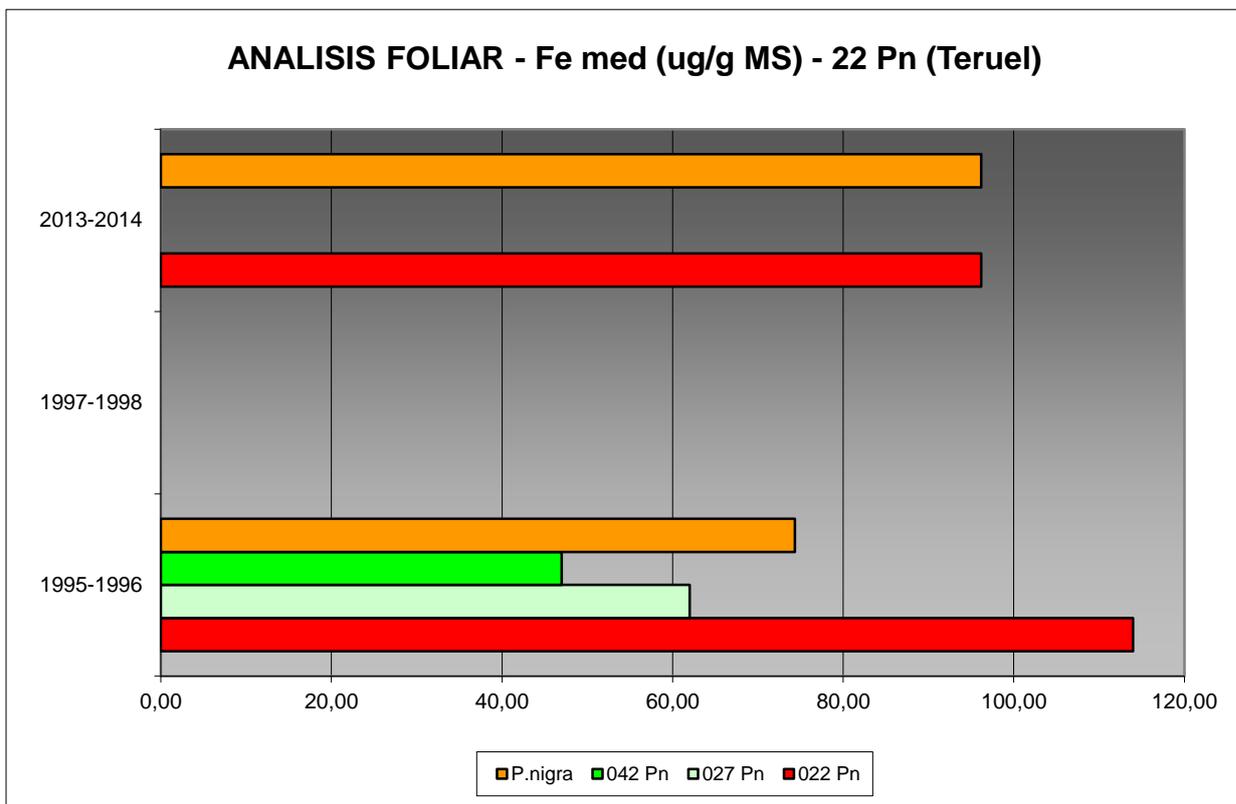


FIG 15: Contenido en hierro

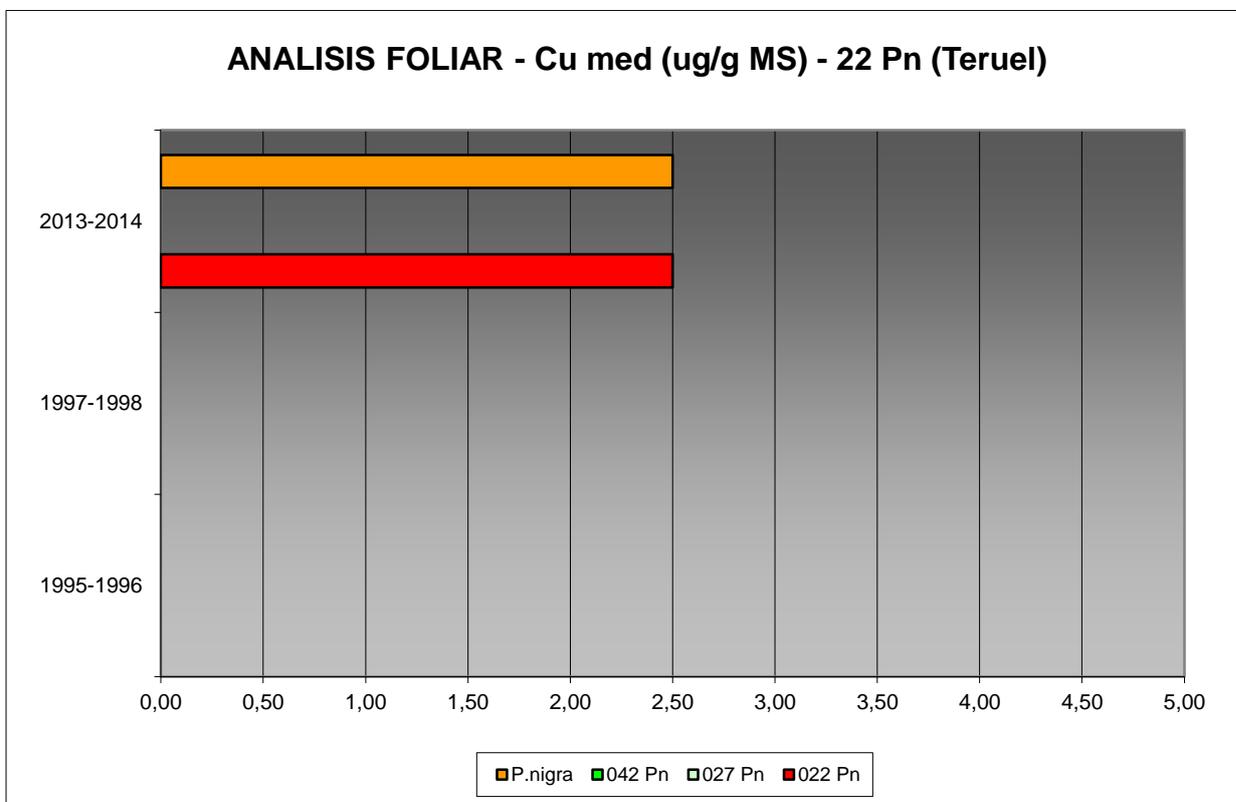


FIG 16: Contenido en cobre

4. Conclusiones.

En primer lugar hay que tener en cuenta que en la parcela 22Pn se realizó un análisis foliar en 1995-1996 y el siguiente no se realizó hasta 1999-2000.

A la vista de los resultados obtenidos en los análisis de la muestra foliar de la parcela 22Pn podemos hacer las siguientes observaciones tanto de la parcela tratada individualmente como respecto a la media interanual del resto de parcelas con el pino laricio como especie dominante:

El peso medio de la muestra analizada muestra 2 periodos con pesos bajos, el primero desde 1999 a 2002 y el segundo desde 2005 a 2008 los cuales podrían estar asociados con periodos de sequía. Desde 2005 parece que la masa se está recuperando.

Respecto a los macronutrientes; se han obtenido valores bastante homogéneos para el nitrógeno en las acículas de la parcela y para la especie, oscilan entre 9,66 mg/g y 11,57 mg/g. La presencia de azufre en la masa se sitúa por encima de los valores medios de la especie, alcanzando el valor máximo en 2009 con 1,27 g/mg MS. Al fósforo le ocurre lo contrario, en la parcela siempre se encuentra por debajo de la media para la especie, además en las últimas mediciones se aprecia una tendencia negativa. El calcio sin embargo ha experimentado un fuerte ascenso en 2009 presentando el máximo valor de la serie histórica de la parcela con 5,35 mg/g MS frente al mínimo de 2003, 1,88 mg/g MS. Magnesio y fósforo tienen un comportamiento parecido, ambos presentan valores homogéneos hasta el muestreo 2007-2008, seguido de un máximo en 2009-2010. Por último, el análisis foliar de 2013-2014 ha sido el primero en el que se ha incluido la medición del contenido de carbono contando con una concentración de 54,12%.

Los micronutrientes sólo se han analizado en los muestreos de 1995-1996, 1997-1998 y 2013-2014 y no siempre se han evaluado todos ellos: sodio no se ha medido en ninguno, cobre sólo en el muestreo de 2013-2014 y zinc, manganeso y hierro en 1995-1996 y 2013-2014. Esta situación conlleva que no se pueda abordar la valoración de la evolución temporal de los nutrientes en acículas. Lo que si podemos confirmar es un descenso en el contenido de zinc, manganeso y hierro, especialmente patente para el manganeso.

1. Situación de la parcela.

La parcela representa el pinar de *Pinus halepensis* del sector Alicantino de la provincia Murciano-Almeriense (Rivas-Martínez).

Sus principales características se resumen en la siguiente tabla:

TABLA 1: Características de la parcela.

PARCELA	ESPECIE	PROVINCIA	T. MUNICIPAL	REPLANTEO	NIVEL
25 Ph	<i>Pinus halepensis</i>	Alicante	Tibi	02/09/1994	III

LATITUD	LONGITUD	XUTM	YUTM	ALTITUD	PENDIENTE	ORIENTACIÓN	PARAJE
+38°31'00"	+00°37'00"	706.000	4.266.000	760	38	Noreste	La Umbría de Petrel

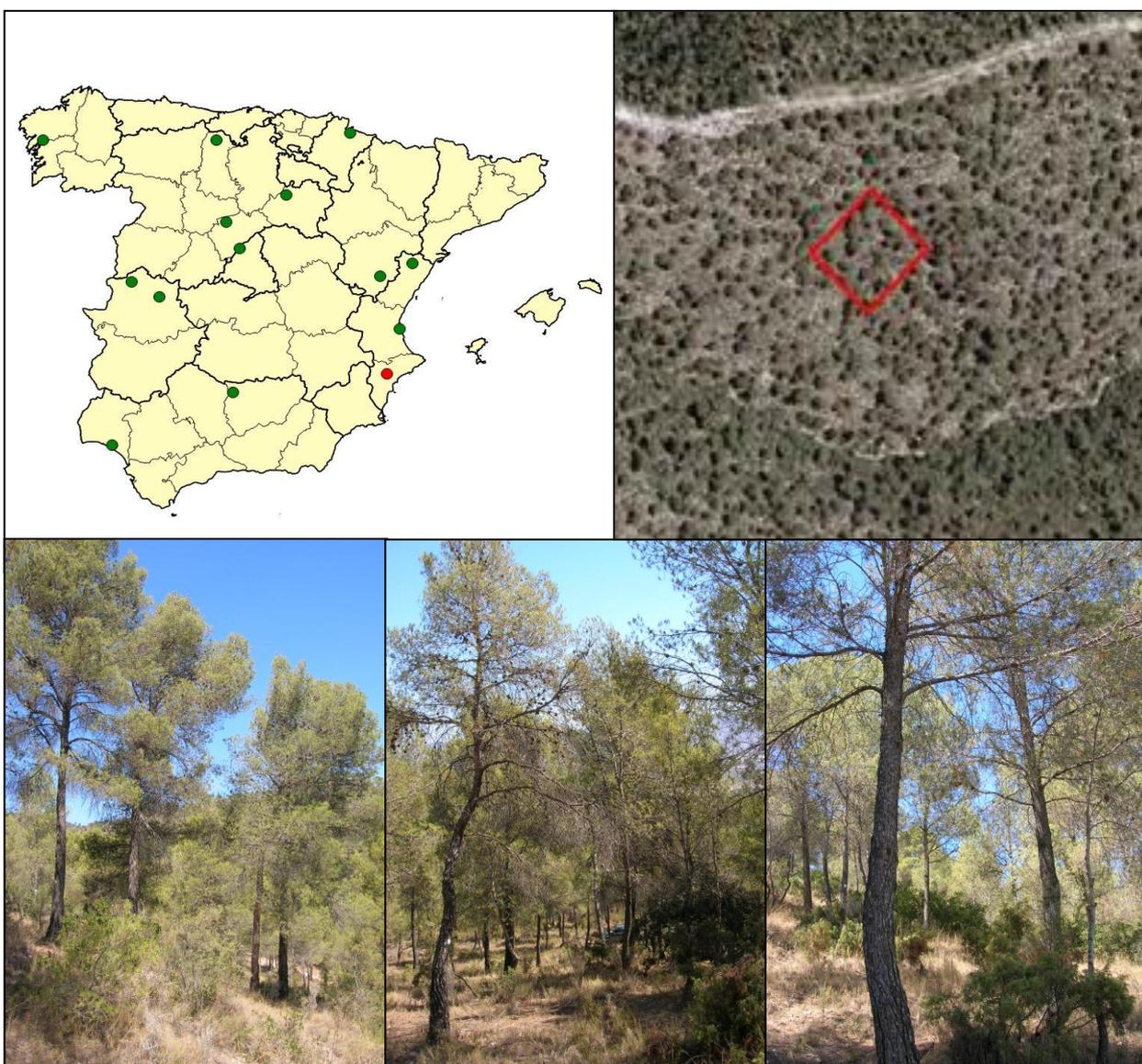


FIG 1: Posición y vistas de la parcela 25Ph

2. Caracterización de los árboles de muestreo.

Las características de los árboles empleados en la toma de muestra foliar se resumen en la tabla adjunta:

TABLA 2: Características dendrométricas de los árboles toma de muestra foliar. Dif D: diferencia del diámetro del árbol con el diámetro medio de la parcela. Dif H: diferencia de la altura del árbol con la altura media del vuelo de la parcela.

Serie	Arbol	Diámetro (cm)	Altura (m)	Long.copa (m)	Ancho copa (m)	Corteza (cm)	Dif D (cm)	Dif H (m)
Muestra (M)	501	26	11,8	6,0	4,35	2,9	4,50	1,60
	502	28	10,0	5,5	5,15	3,1	6,50	-0,20
	503	31	11,2	6,0	6,00	3,9	9,50	1,00
	504	27	10,0	3,0	5,00	2,9	5,50	-0,20
	505	24	12,3	7,0	4,10	2,4	2,50	2,10
Reserva (R)	506	29	12,8	8,5	5,10	3,6	7,50	2,60
	507	30	10,0	5,5	5,65	3,5	8,50	-0,20
	508	28	9,9	6,0	4,95	2,8	6,50	-0,30
	509	32	10,6	5,0	5,45	3,5	10,50	0,40
	510	27	11,4	6,0	6,15	2,5	5,50	1,20

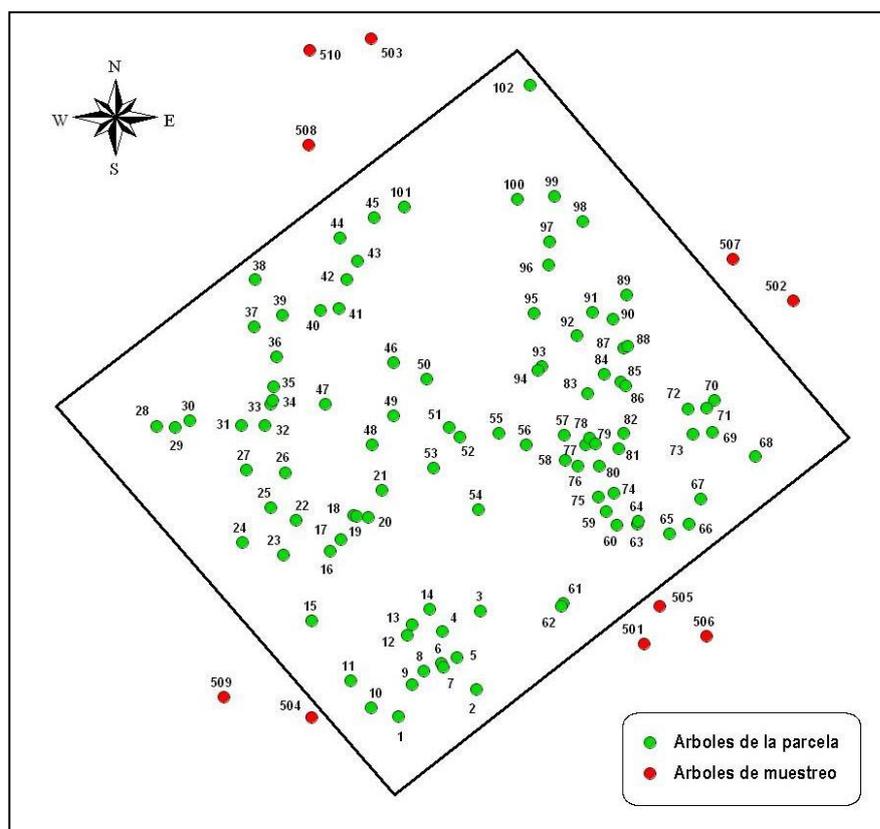


FIG 2: Posición de los árboles de toma de muestra foliar

3. Resultados de los análisis.

3.1. Macronutrientes.

Los macronutrientes analizados han registrado los siguientes valores:

TABLA 3: 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) 1000 acículas	MACRONUTRIENTES (mg/g MS)						C (%)
				N	S	P	Ca	Mg	K	
1995-1996	19 Ph	Tarragona	14,00	11,67	1,34	0,87	5,58	2,02	5,14	
	25 Ph	Alicante	10,00	9,28	1,10	0,96	3,44	1,91	5,85	
	41 Ph	Baleares	7,00	14,28	1,54	1,79	6,35	2,59	5,44	
	54 Ph	Valencia								
	208 Ph	Jaén	7,00	9,94	0,98	1,14	3,36	2,12	8,13	
	<i>P.halepensis</i>	España	9,50	11,29	1,24	1,19	4,68	2,16	6,14	
1997-1998	19 Ph	Tarragona								
	25 Ph	Alicante								
	41 Ph	Baleares								
	54 Ph	Valencia								
	208 Ph	Jaén								
	<i>P.halepensis</i>	España								
1999-2000	19 Ph	Tarragona	15,00	10,76	1,06	0,81	4,75	2,01	4,90	
	25 Ph	Alicante	14,00	11,39	1,54	0,82	8,11	2,42	3,14	
	41 Ph	Baleares	6,00	11,96	1,56	1,37	6,07	1,98	4,44	
	54 Ph	Valencia								
	208 Ph	Jaén	11,00	10,94	1,17	0,96	6,12	2,59	4,70	
	<i>P.halepensis</i>	España	11,50	11,26	1,33	0,99	6,26	2,25	4,30	
2001-2002	19 Ph	Tarragona	21,00	11,52	1,25	0,89	5,12	2,05	4,63	
	25 Ph	Alicante	18,00	10,94	1,43	0,98	4,77	1,94	4,17	
	41 Ph	Baleares	10,00	12,21	1,73	1,52	6,20	2,96	4,83	
	54 Ph	Valencia								
	208 Ph	Jaén	16,00	9,21	0,99	0,87	5,92	2,57	4,26	
	<i>P.halepensis</i>	España	16,25	10,97	1,35	1,07	5,50	2,38	4,47	
2003-2004	19 Ph	Tarragona	17,00	13,78	1,43	1,00	5,15	2,47	5,47	
	25 Ph	Alicante	16,00	11,19	1,61	0,91	7,74	2,41	3,42	
	41 Ph	Baleares	10,00	12,94	1,41	1,36	4,87	2,66	4,67	
	54 Ph	Valencia								
	208 Ph	Jaén	13,00	10,14	1,07	1,03	6,43	2,83	4,10	
	<i>P.halepensis</i>	España	14,00	12,01	1,38	1,08	6,05	2,59	4,42	
2005-2006	19 Ph	Tarragona	16,50	12,84	1,47	0,89	6,10	2,29	4,39	
	25 Ph	Alicante	13,00	11,01	1,39	0,97	4,84	1,80	4,31	
	41 Ph	Baleares	12,50	11,06	1,61	1,29	3,53	2,10	4,69	
	54 Ph	Valencia								
	208 Ph	Jaén								
	<i>P.halepensis</i>	España	14,00	11,64	1,49	1,05	4,82	2,06	4,46	
2007-2008	19 Ph	Tarragona	16,50	14,77	1,70	0,80	8,80	1,66	3,99	
	25 Ph	Alicante	15,00	11,20	1,48	0,69	5,63	1,57	3,54	
	41 Ph	Baleares	14,50	9,90	1,48	1,33	5,65	1,89	4,99	
	54 Ph	Valencia	17,50	13,70	2,17	0,88	5,11	1,73	3,79	

25 Ph (ALICANTE)

Año	Parcela	Provincia	Peso seco (g) 1000 acículas	MACRONUTRIENTES (mg/g MS)						C (%)
				N	S	P	Ca	Mg	K	
	208 Ph	Jaén	16,00	8,84	1,23	0,88	5,31	2,60	3,50	
	<i>P.halepensis</i>	España	15,90	11,68	1,61	0,91	6,10	1,89	3,96	
2009-2010	25 Ph	Alicante	14,00	10,51	1,77	0,84	9,70	2,22	3,39	
	54 Ph	Valencia	13,50	12,83	1,41	0,97	6,65	2,11	3,67	
	<i>P.halepensis</i>	España	13,80	11,44	1,63	0,89	8,48	2,17	3,50	
2011-2012	25 Ph	Alicante	15,05	10,42	1,57	0,82	7,81	2,00	3,57	
	54 Ph	Valencia	15,50	13,27	1,79	0,92	5,88	1,92	3,73	
	<i>P.halepensis</i>	España	15,23	11,56	1,66	0,86	7,04	1,97	3,63	
2013-2014	25 Ph	Alicante	13,22	9,25	1,35	0,67	7,75	1,95	2,89	52,98
	54 Ph	Valencia	12,55	10,05	1,08	0,71	6,20	2,15	3,13	54,86
	<i>P.halepensis</i>	España	12,95	9,57	1,24	0,69	7,13	2,03	2,99	53,73

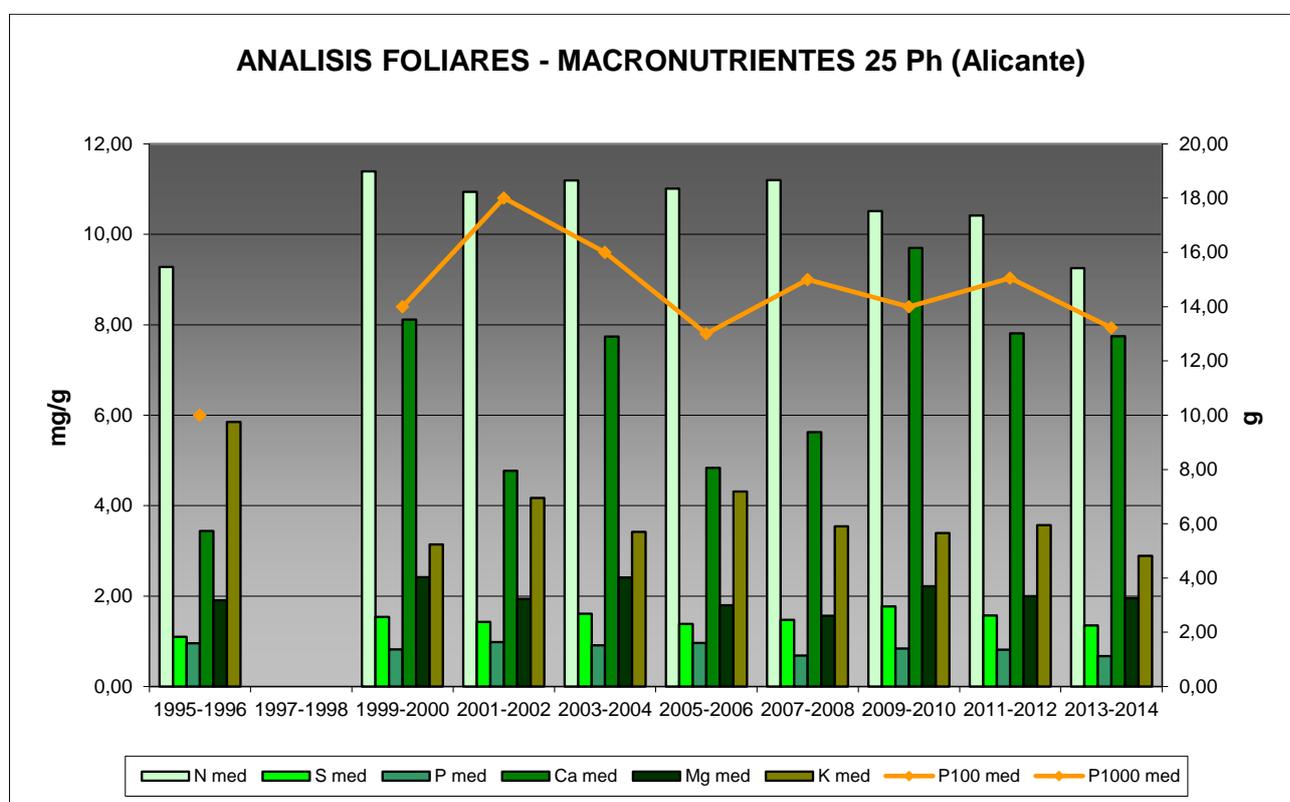


FIG 3: Evolución de macronutrientes (mg/g eje izquierdo) y peso de acículas (g eje derecho) en la parcela a lo largo de las sucesivas campañas.

En los siguientes gráficos se trata de comparar los valores correspondientes a cada variable y parcela objeto de estudio (en color rojo) con los del resto de parcelas de la red pobladas por la misma especie y con el valor medio que alcanza ésta en cada campaña de muestreo (línea naranja).

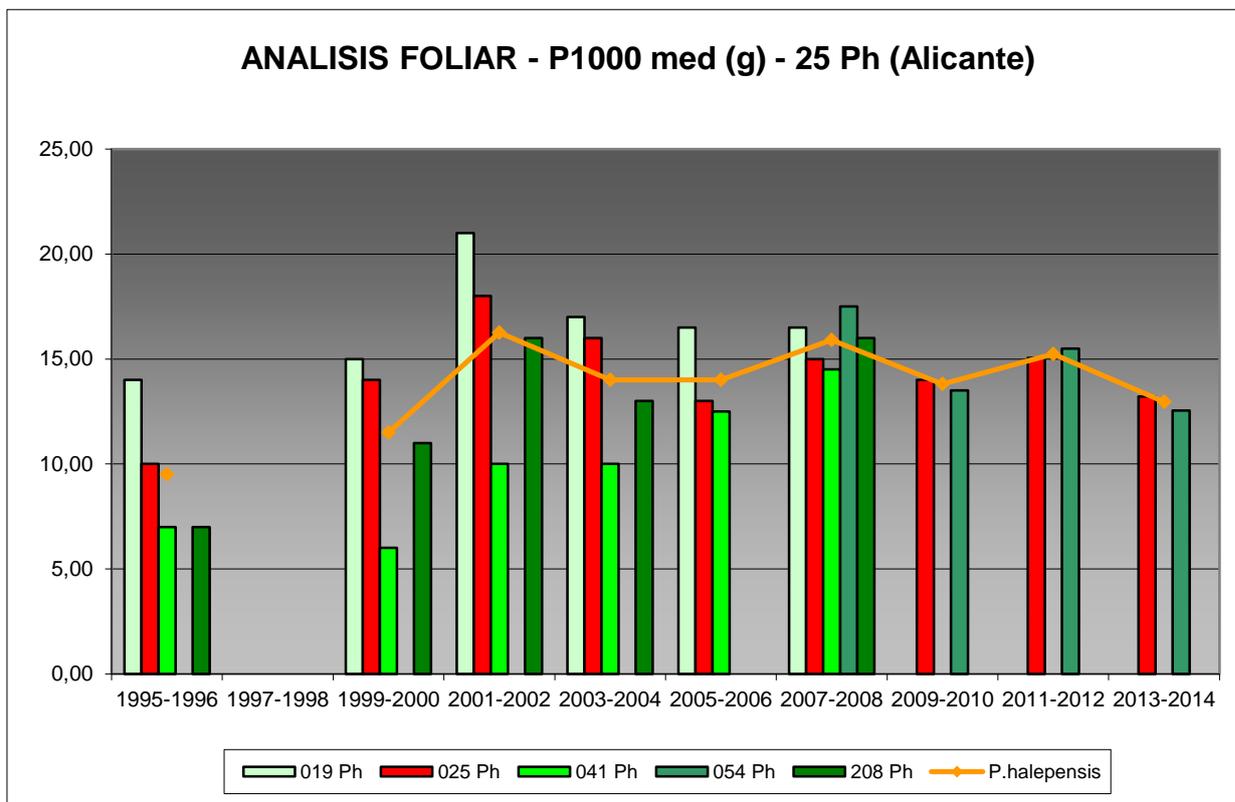


FIG 4: Peso medio por campaña de 1000 acículas

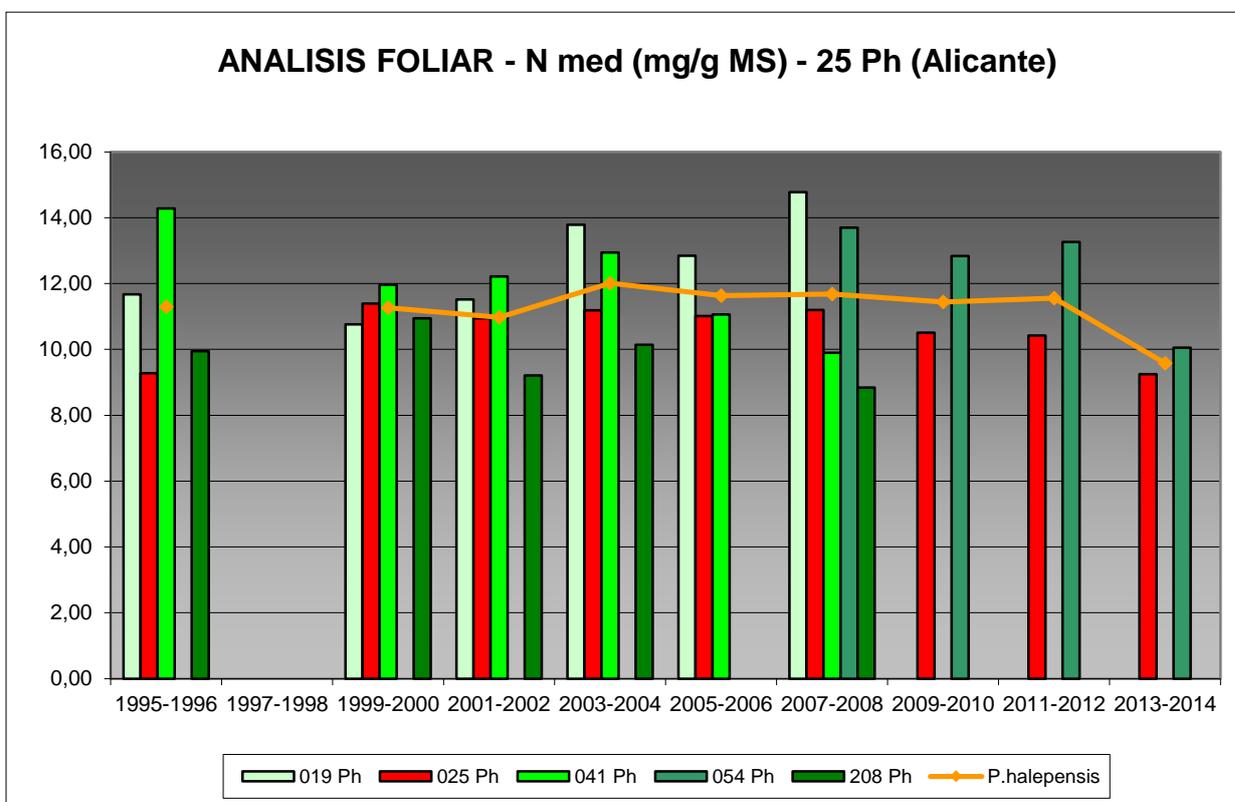


FIG 5: Contenido en nitrógeno

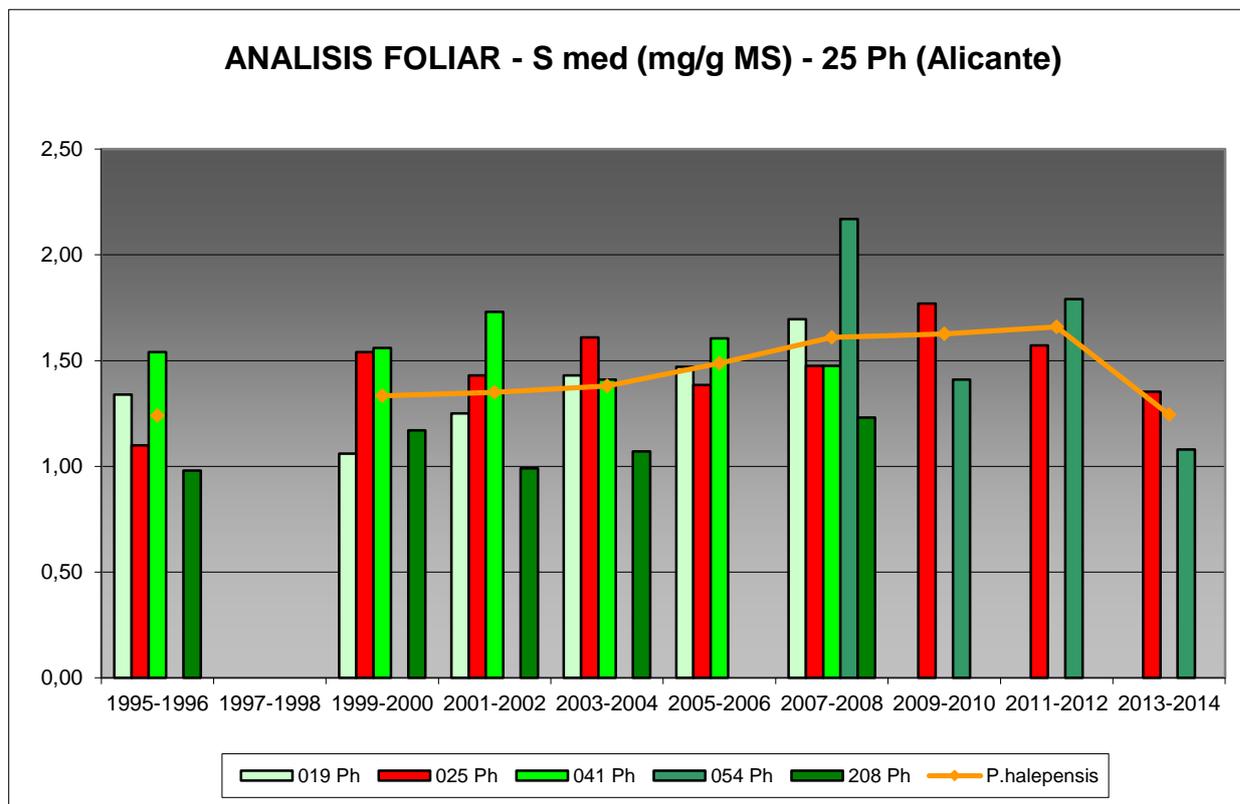


FIG 6: Contenido en azufre

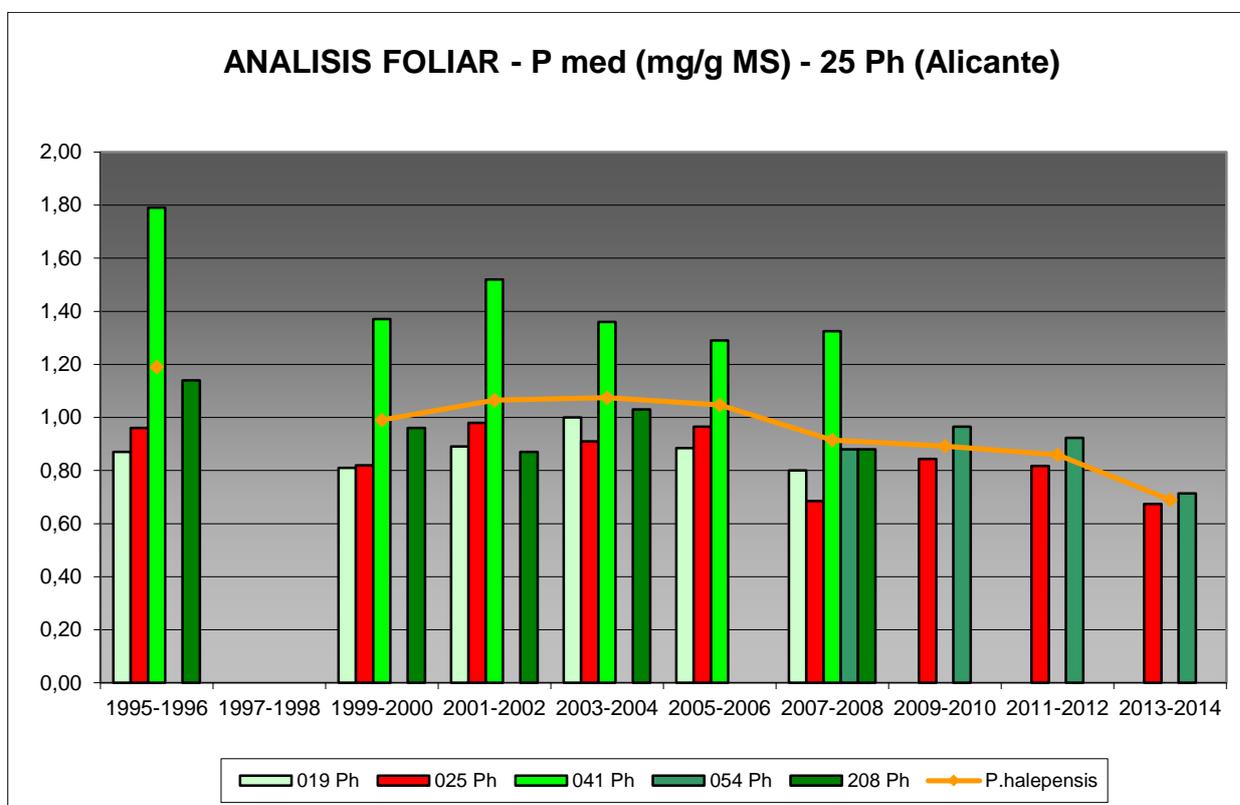


FIG 7: Contenido en fósforo

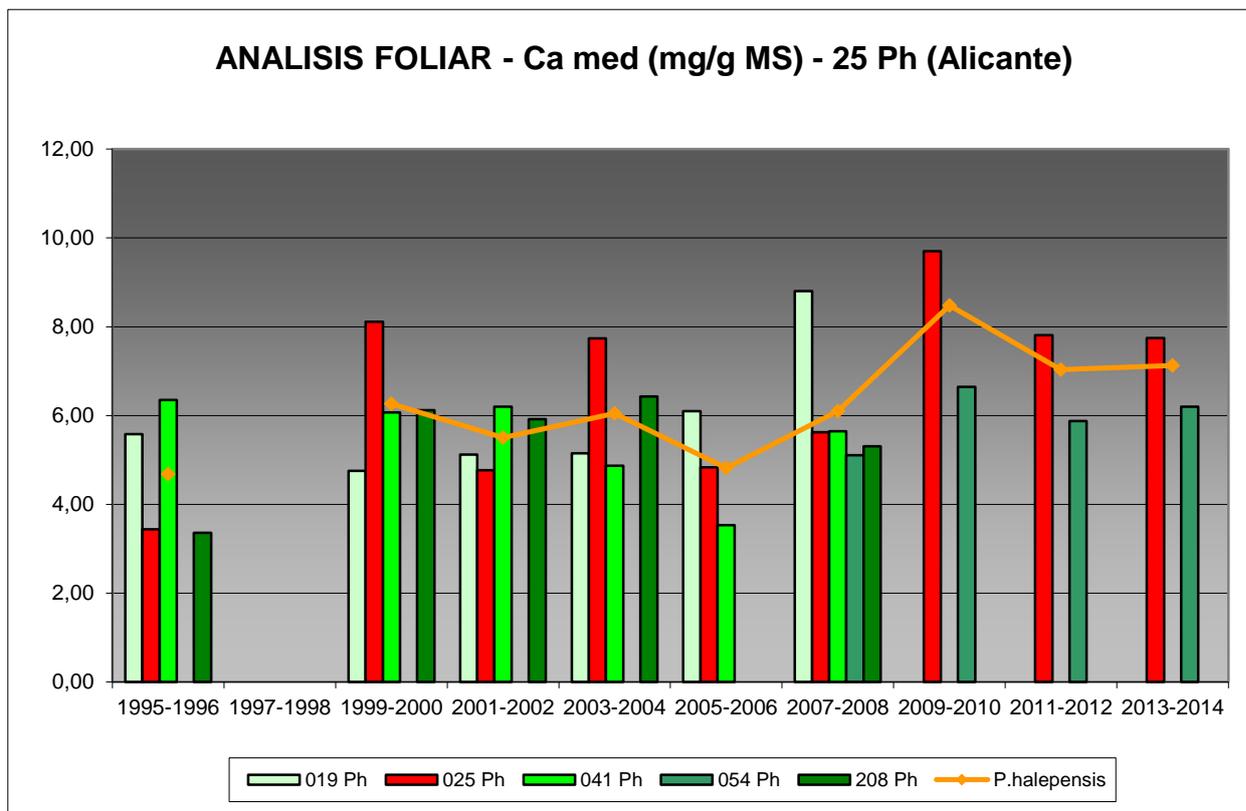


FIG 8: Contenido en calcio

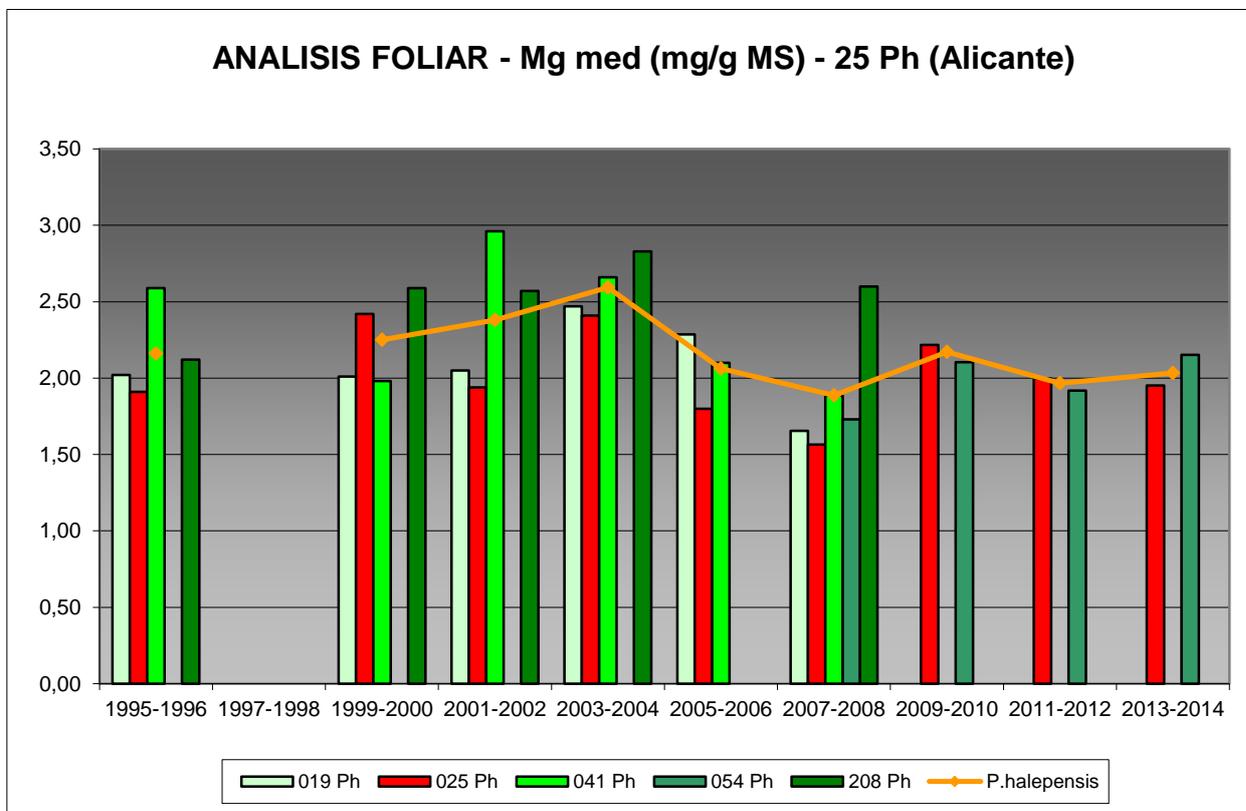


FIG 9: Contenido en magnesio

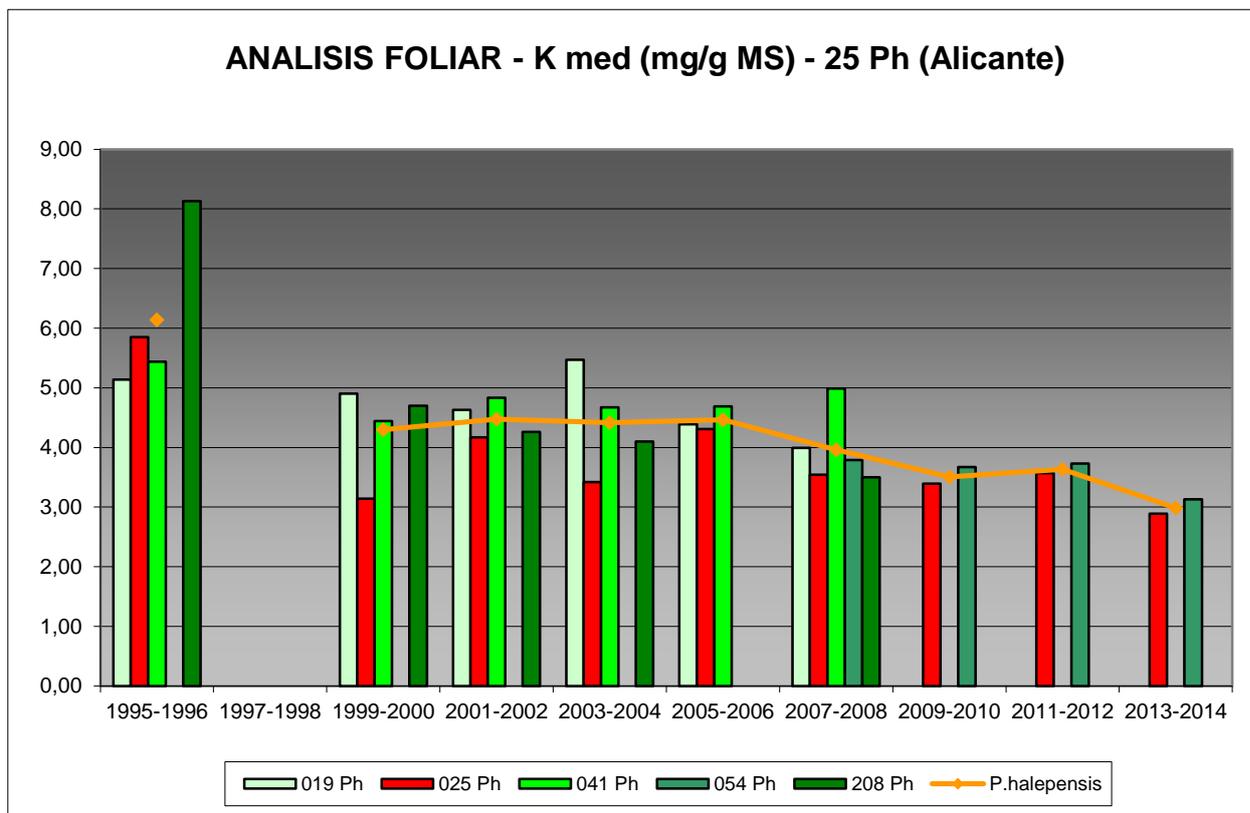


FIG 10: Contenido en potasio

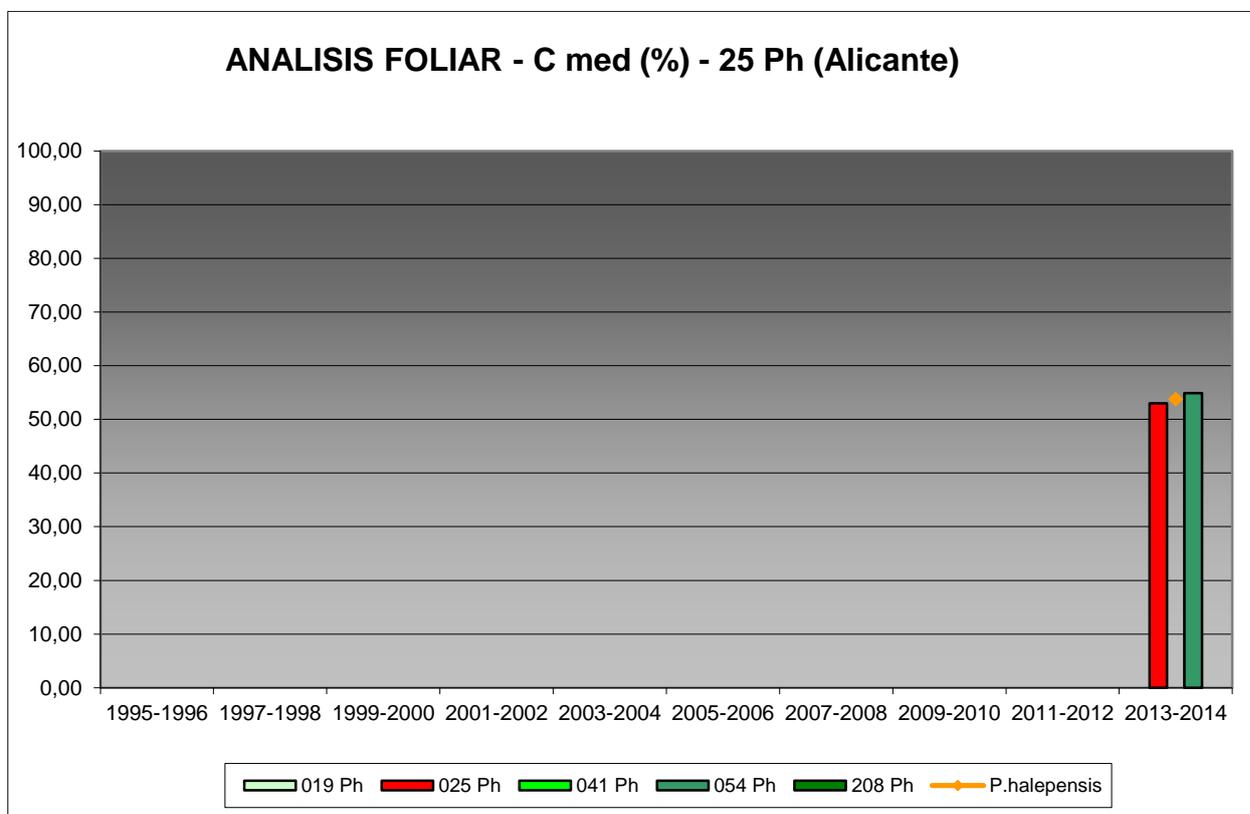


FIG 11: Contenido en carbono

3.2. Micronutrientes.

TABLA 4: Análisis foliares por campaña bianual de muestreo para la parcela y comparación con el resto de las 54 parcelas de la Red de Nivel II pobladas con la misma especie y la media de la especie. A partir de 2009-2010 sólo se miden las 14 parcelas instrumentadas.

Año	Parcela	Provincia	MICRONUTRIENTES (µg/g MS)				
			Na	Zn	Mn	Fe	Cu
1995-1996	19 Ph	Tarragona		36,00	89,00	236,00	
	25 Ph	Alicante		24,00	40,00	280,00	
	54 Ph	Valencia		23,00	85,00	497,00	
	208 Ph	Jaén		31,00	32,00	230,00	
	<i>P.halepensis</i>	España		28,50	61,50	310,75	
1997-1998	19 Ph	Tarragona					
	25 Ph	Alicante					
	54 Ph	Valencia					
	208 Ph	Jaén					
	<i>P.halepensis</i>	España					
2013-2014	25 Ph	Alicante		23,52	6,46	158,37	5,73
	54 Ph	Valencia		14,91	11,26	151,68	2,45
	<i>P.halepensis</i>	España		20,08	8,38	155,69	4,41

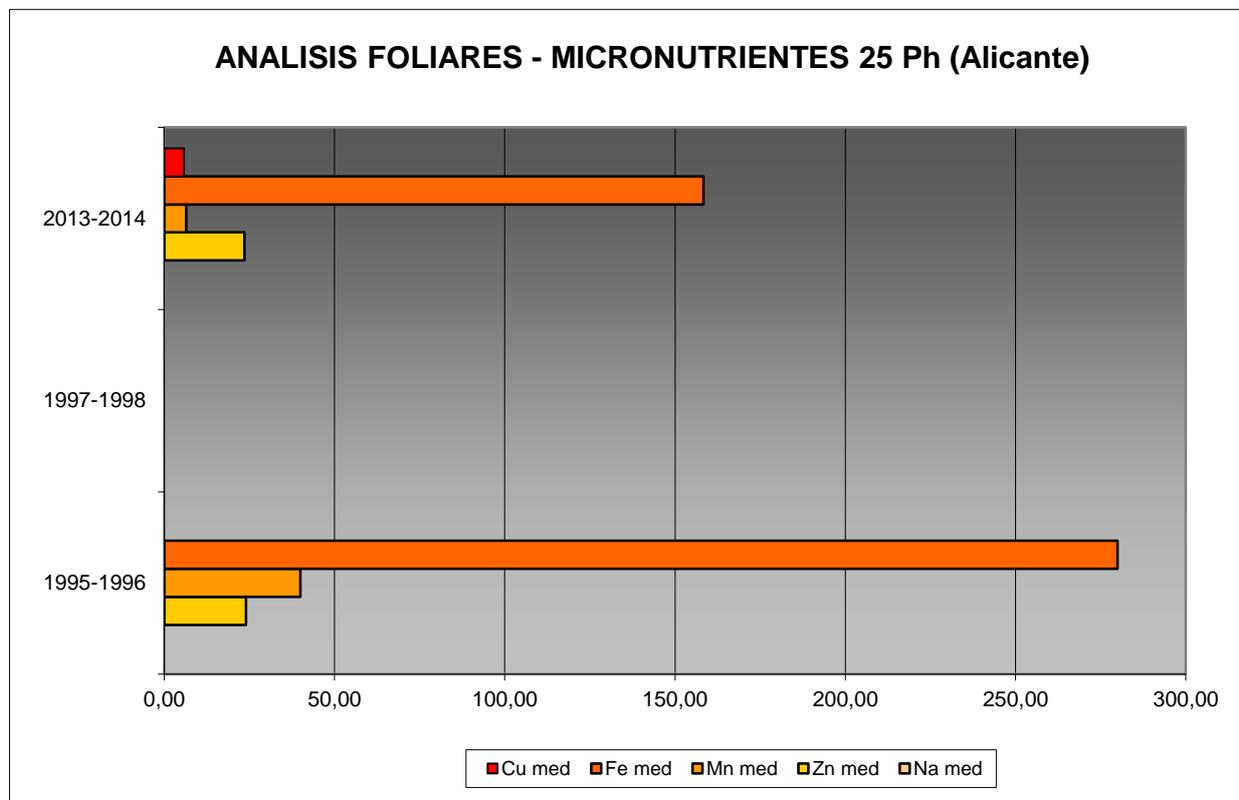


FIG 12: Evolución de micronutrientes (µg/g) en la parcela a lo largo de las sucesivas campañas

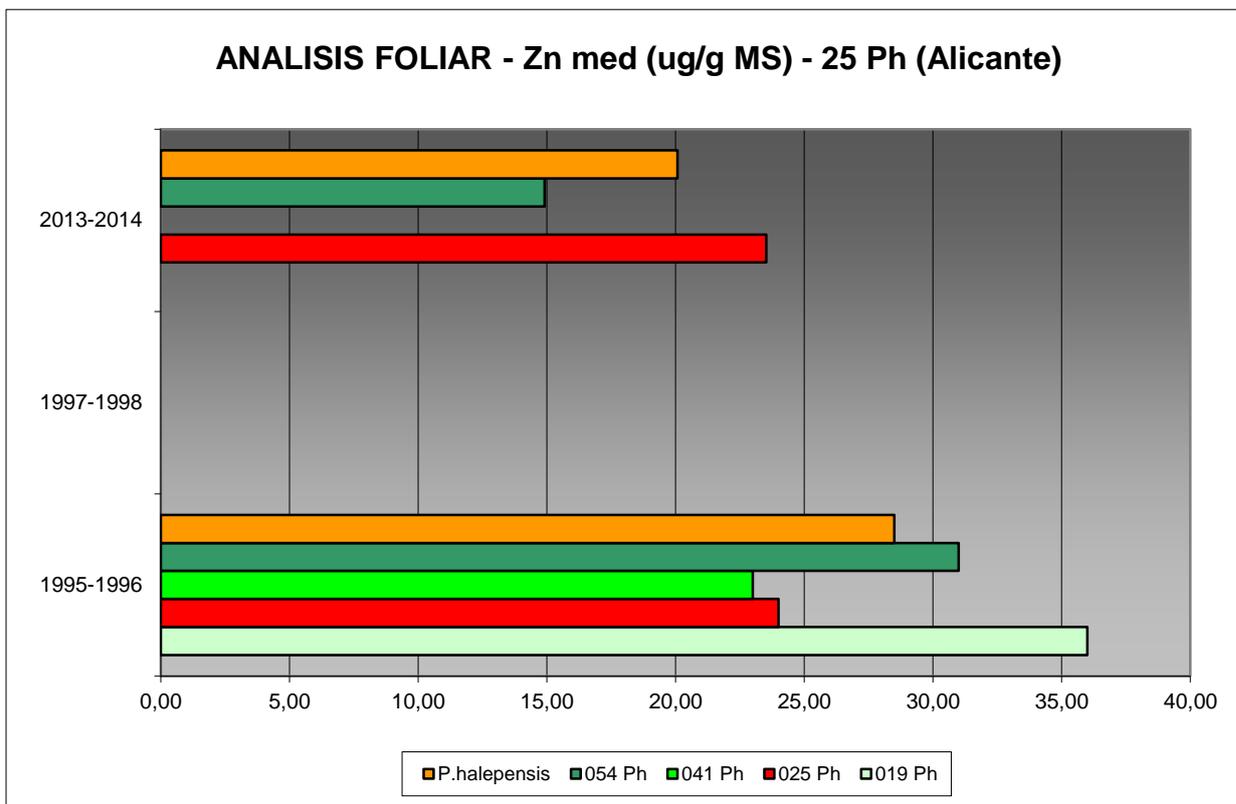


FIG 13: Contenido en zinc

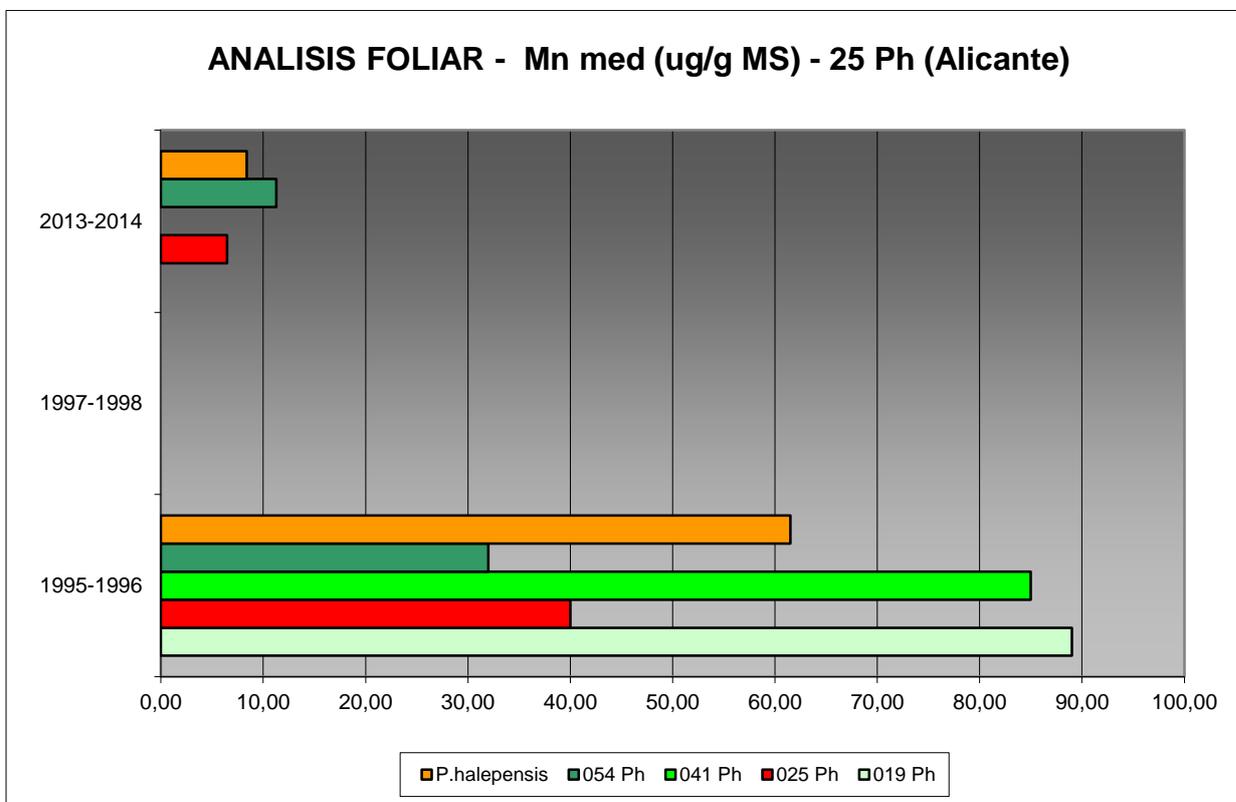


FIG 14: Contenido en manganeso

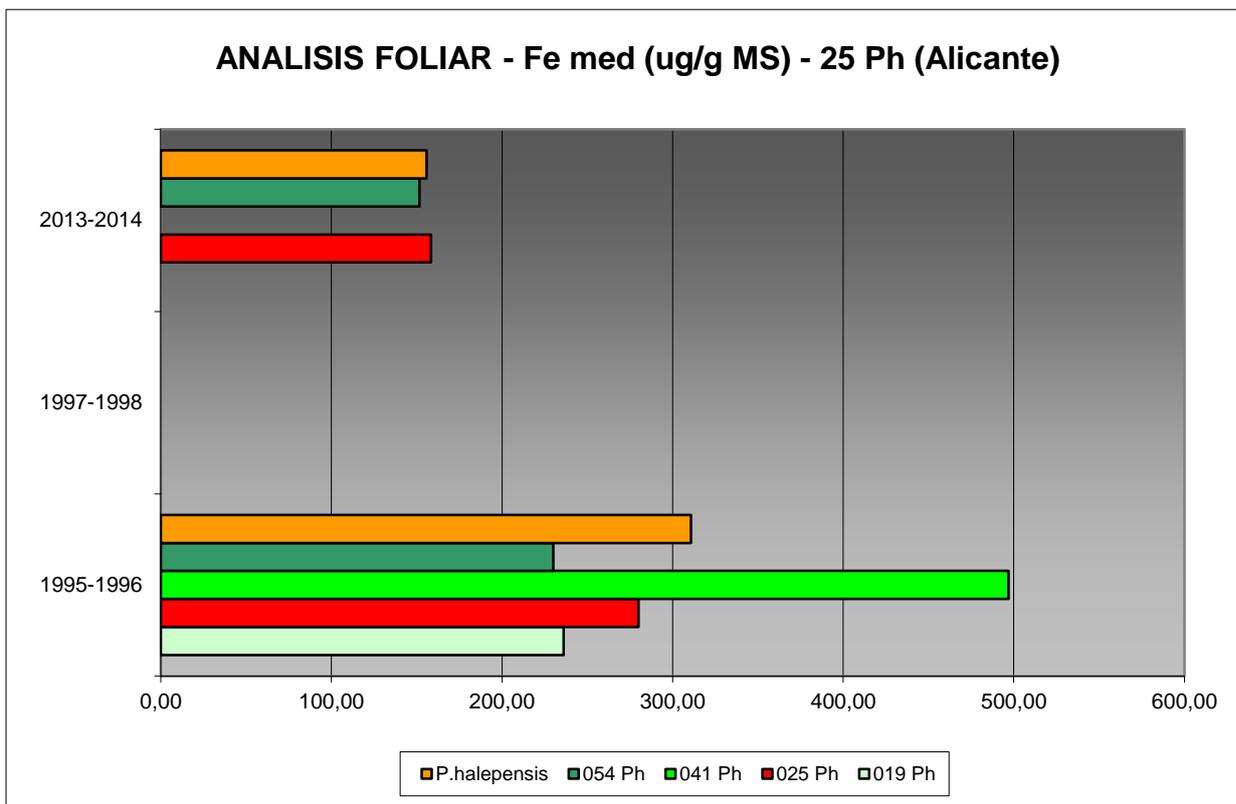


FIG 15: Contenido en hierro

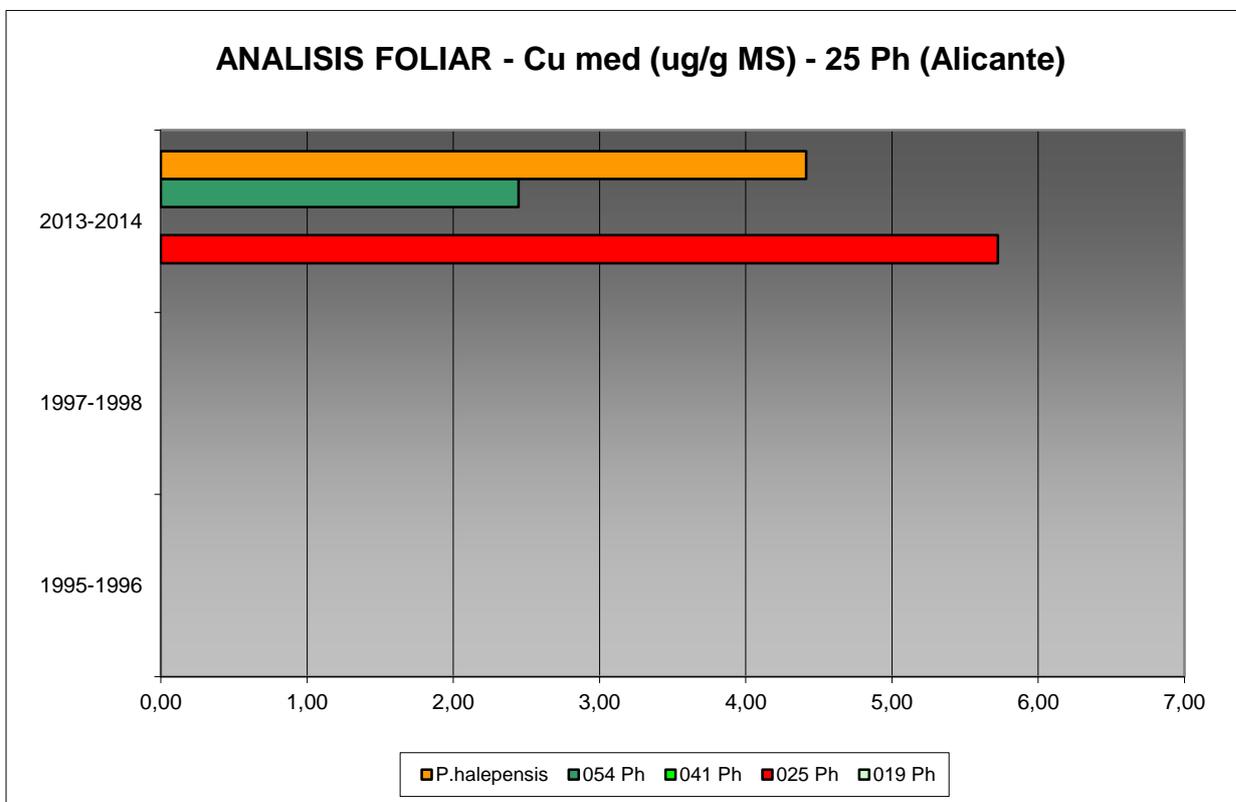


FIG 16: Contenido en cobre

4. Conclusiones.

En primer lugar hay que tener en cuenta que en la parcela 25Ph no se realizó el análisis foliar en 1997-1998.

A la vista de los resultados obtenidos en los análisis de la muestra foliar de la parcela 25Ph podemos hacer las siguientes observaciones tanto de la parcela tratada individualmente como respecto a la media interanual del resto de parcelas con el pino carrasco como especie dominante:

El peso medido en la parcela y el obtenido como media para la especie registró el mínimo histórico en 1995 (10 g/1000 acículas en la parcela) a continuación ha ascendido y hasta 2014 se ha mantenido en valores más o menos estables.

Respecto a los macronutrientes; se han obtenido valores bastante homogéneos para el nitrógeno en las acículas de la parcela y siempre por debajo de la media para la especie no detectándose valores extremos. El contenido de azufre presenta un mínimo en 1995-1996 (1,10 mg/g MS), posteriormente asciende y finalmente vuelve a bajar en el análisis realizado en 2013-2014. Al fósforo le ocurre lo contrario, en la parcela siempre se encuentra por debajo de la media para la especie mostrando una tendencia descendente especialmente en 2013-2014. Para el calcio no se ha detectado ninguna progresión temporal aunque sí que se han registrado valores especialmente altos en 1999-2000 (8,11 mg/g MS), 2003-2004 (7,74 mg/g MS) y 2009-2010 (9,70 mg/g MS). De nuevo, con el magnesio, se presenta la misma situación de valores para la parcela por debajo de la media excepto para el año 1999-2000 que hay un máximo con el valor de 2,42 mg/g MS. El potasio sin embargo presenta valores muy altos en el análisis realizado en 1996-1996 en todas las parcelas, hay que destacar que en la 25Ph este valor máximo (5,85 mg/g MS) desciende hasta casi la mitad en 1999-2000 (3,18 mg/g MS). Por último, el análisis foliar de 2013-2014 ha sido el primero en el que se ha incluido la medición del contenido de carbono contando con una concentración de 52,98%, ligeramente por debajo de la media para la especie (53,73%).

Los micronutrientes sólo se han analizado en los muestreos de 1995-1996 y 2013-2014 y no siempre se han evaluado todos ellos: sodio no se ha medido en ninguno, cobre sólo en el muestreo de 2013-2014 y zinc, manganeso y hierro en ambos. Esta situación conlleva que no se pueda abordar la valoración de la evolución temporal de los nutrientes en acículas. Lo que sí podemos confirmar es un descenso en el contenido de zinc, manganeso y hierro, especialmente patente para el manganeso aunque también fue importante para el hierro.

1. Situación de la parcela.

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

Sus principales características se resumen en la siguiente tabla:

TABLA 1: Características de la parcela.

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

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

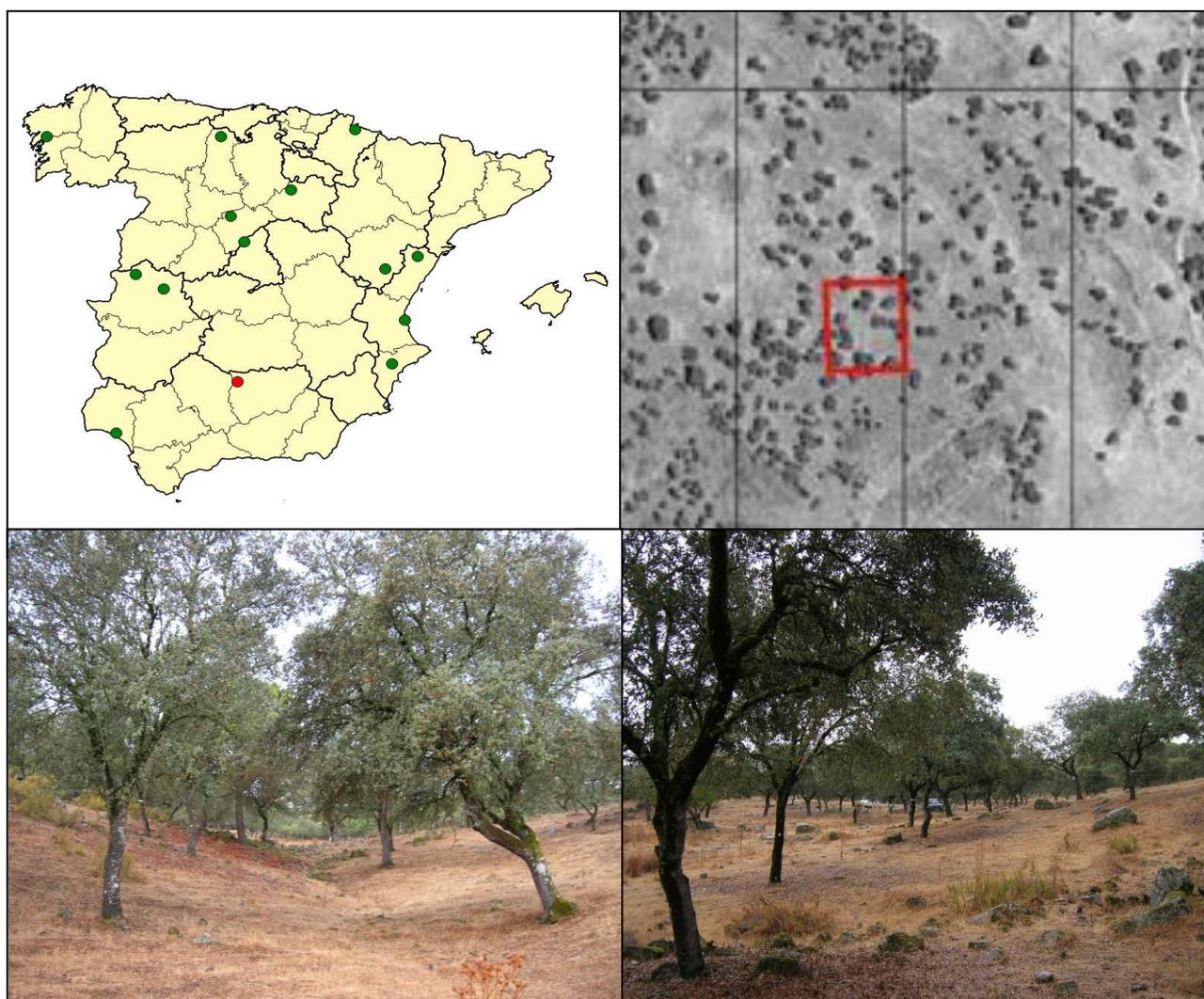


FIG 1: Posición y vistas de la parcela 26Qi

2. Caracterización de los árboles de muestreo.

Las características de los árboles empleados en la toma de muestra foliar se resumen en la tabla adjunta:

TABLA 2: Características dendrométricas de los árboles toma de muestra foliar. Dif D: diferencia del diámetro del árbol con el diámetro medio de la parcela. Dif H: diferencia de la altura del árbol con la altura media del vuelo de la parcela.

Serie	Arbol	Diámetro (cm)	Altura (m)	Long.copa (m)	Ancho copa (m)	Corteza (cm)	Dif D (cm)	Dif H (m)
Muestra (M)	501	24	8,8	6,0	5,00	1,3	-3,25	0,58
	502	32	7,0	4,0	8,65	1,5	4,75	-1,23
	503	25	7,3	4,5	6,10	1,4	-2,25	-0,92
	504	27	7,2	4,0	6,40	1,3	-0,25	-1,03
	505	20	7,4	5,0	7,80	1,3	-7,25	-0,82
Reserva (R)	506	27	8,3	5,0	6,30	1,0	-0,25	0,08
	507	27	5,9	3,3	6,00	1,2	-0,25	-2,33
	508	24	7,1	3,5	6,70	1,3	-3,25	-1,13
	509	27	6,8	3,5	6,35	1,5	-0,25	-1,43
	510	28	7,3	4,5	7,00	1,7	0,75	-0,92

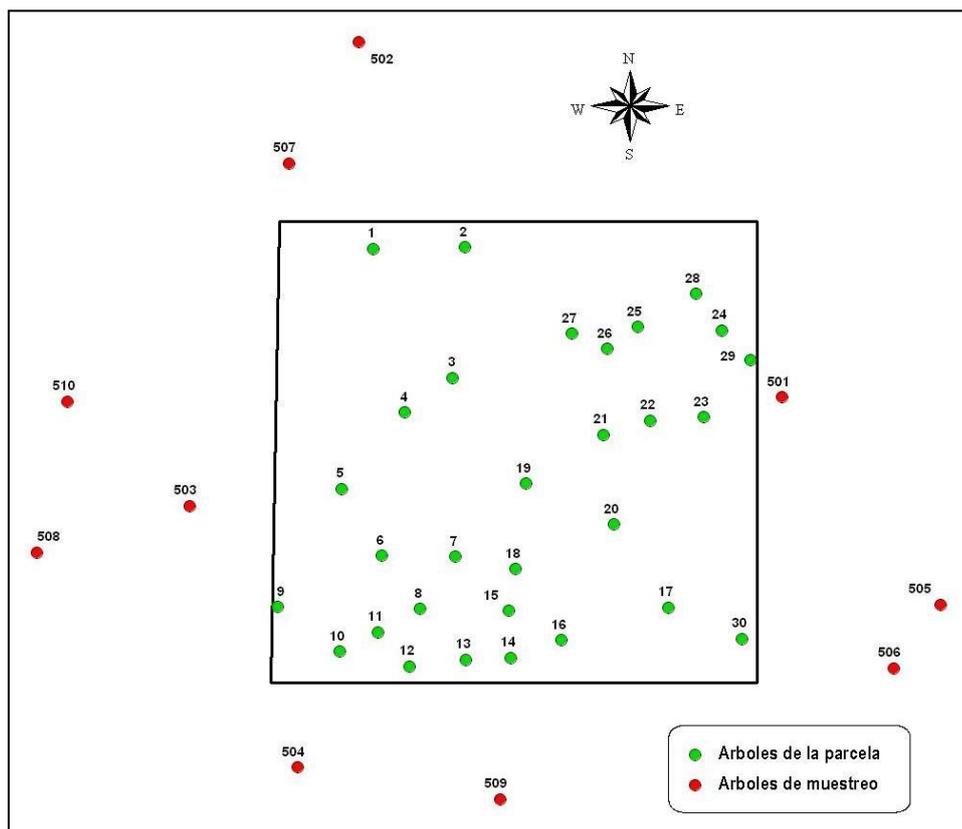


FIG 2: Posición de los árboles de toma de muestra foliar

3. Resultados de los análisis.

3.1. Macronutrientes.

Los macronutrientes analizados han registrado los siguientes valores:

TABLA 3: 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>	España	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>	España	7,25	13,79	1,05	0,97	9,22	1,47	4,60		
1999-2000	01 Qi	Santander	7,00	16,38	1,17	1,23	6,62	1,37	4,52	
	06 Qi	Castellón	8,00	15,74	1,16	1,06	5,49	1,32	5,69	
	07 Qi	Cáceres	5,00	14,03	1,00	1,05	6,34	1,49	3,64	
	12 Qi	Badajoz	6,00	15,27	1,11	0,94	6,83	1,49	4,89	
	16 Qi	Sevilla	8,00	14,55	1,09	1,13	10,33	1,41	4,55	
	18 Qi	Barcelona	6,00	15,42	1,30	0,93	7,57	1,66	4,56	
	26 Qi	Jaén	5,00	15,91	1,20	1,10	8,94	1,31	4,58	
	28 Qi	Granada	6,00	12,63	1,17	0,90	10,26	1,99	4,19	
	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>	España	6,42	14,76	1,12	0,99	7,17	1,33	4,50		
2001-2002	01 Qi	Santander	7,00	16,29	1,19	1,15	6,58	1,38	5,00	
	06 Qi	Castellón	6,00	16,39	1,36	1,00	6,60	1,26	5,76	

Año	Parcela	Provincia	Peso seco (g) 100 hojas	MACRONUTRIENTES (mg/g MS)						C (%)
				N	S	P	Ca	Mg	K	
	07 Qi	Cáceres	6,00	14,62	1,09	1,00	7,23	1,48	2,83	
	12 Qi	Badajoz	6,00	15,62	1,17	0,94	6,14	1,60	4,44	
	16 Qi	Sevilla	9,00	15,56	1,14	1,15	7,32	1,25	4,51	
	18 Qi	Barcelona	5,00	14,94	1,31	0,98	5,96	1,36	5,11	
	26 Qi	Jaén	7,00	15,88	1,15	1,19	8,23	1,45	4,39	
	28 Qi	Granada	6,00	13,83	1,14	0,98	7,05	1,68	4,91	
	32 Qi	Burgos	6,00	15,05	1,14	0,98	5,70	0,76	5,99	
	35 Qi	Zamora	6,00	15,26	1,28	0,87	5,03	0,86	5,43	
	40 Qi	Baleares	6,00	14,72	1,30	0,97	10,34	1,13	4,17	
	49 Qi	Toledo	9,00	14,96	1,12	0,88	6,59	1,23	3,78	
	<i>Q.ilex</i>	España	6,58	15,26	1,20	1,01	6,90	1,29	4,69	
2003-2004	01 Qi	Santander	11,00	16,11	1,20	1,14	6,08	1,52	4,88	
	06 Qi	Castellón	12,00	17,47	1,48	1,17	6,08	1,53	6,75	
	07 Qi	Cáceres	7,00	14,52	1,10	1,11	6,20	1,50	3,79	
	12 Qi	Badajoz	8,00	15,81	1,17	1,05	6,08	1,54	4,70	
	16 Qi	Sevilla	11,00	15,16	1,07	1,15	7,00	1,44	4,56	
	18 Qi	Barcelona	9,00	15,33	1,22	0,92	5,95	1,75	5,16	
	26 Qi	Jaén	8,00	15,31	1,14	1,17	6,82	1,51	4,37	
	28 Qi	Granada	10,00	12,88	1,09	1,08	6,40	1,71	5,20	
	32 Qi	Burgos	7,00	17,05	1,26	1,18	6,13	1,05	6,43	
	35 Qi	Zamora	8,00	16,85	1,33	1,00	4,41	1,01	6,04	
	40 Qi	Baleares	15,00	16,52	1,29	1,14	7,67	1,34	4,96	
	49 Qi	Toledo	10,00	14,65	1,08	1,01	5,26	1,36	4,01	
<i>Q.ilex</i>	España	9,67	15,64	1,20	1,09	6,17	1,44	5,07		
2005-2006	01 Qi	Santander	7,00	15,40	1,29	0,90	7,98	1,65	3,81	
	06 Qi	Castellón	8,00	17,86	1,46	0,90	7,93	1,12	5,75	
	07 Qi	Cáceres	7,00	13,38	1,19	0,90	7,74	1,62	3,43	
	12 Qi	Badajoz	7,50	14,93	1,17	0,92	8,01	1,87	3,90	
	16 Qi	Sevilla	8,50	14,60	1,03	0,97	8,43	1,41	3,97	
	18 Qi	Barcelona	8,50	14,29	1,26	0,87	5,93	1,45	4,72	
	26 Qi	Jaén	7,00	14,25	1,13	1,03	7,43	1,58	4,17	
	28 Qi	Granada	10,00	10,95	0,95	0,84	8,29	1,92	3,77	
	32 Qi	Burgos	6,50	14,73	1,22	0,75	8,03	0,73	5,85	
	35 Qi	Zamora	6,00	13,96	1,42	0,65	5,22	0,74	4,43	
	40 Qi	Baleares	10,50	15,52	1,34	0,91	10,47	1,26	3,98	
	49 Qi	Toledo	7,50	13,99	1,19	0,82	6,38	1,27	3,23	
<i>Q.ilex</i>	España	7,73	14,49	1,22	0,87	7,61	1,37	4,20		
2007-2008	01 Qi	Santander	8,00	15,24	1,20	0,80	7,78	1,57	3,88	
	06 Qi	Castellón	11,00	14,97	1,14	0,72	6,32	1,10	5,92	
	07 Qi	Cáceres	7,50	13,06	1,54	0,84	7,73	1,46	3,50	
	12 Qi	Badajoz	9,00	16,64	1,47	0,85	6,88	1,38	4,63	
	16 Qi	Sevilla	10,50	14,35	1,10	0,92	9,31	1,46	3,93	
	18 Qi	Barcelona	8,00	13,50	1,31	0,74	6,66	1,03	4,43	
	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>	España	8,53	14,38	1,31	0,76	7,01	1,25	4,22		
2009-2010	06 Qi	Castellón	5,00	16,20	1,29	0,97	7,28	1,27	6,17	

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

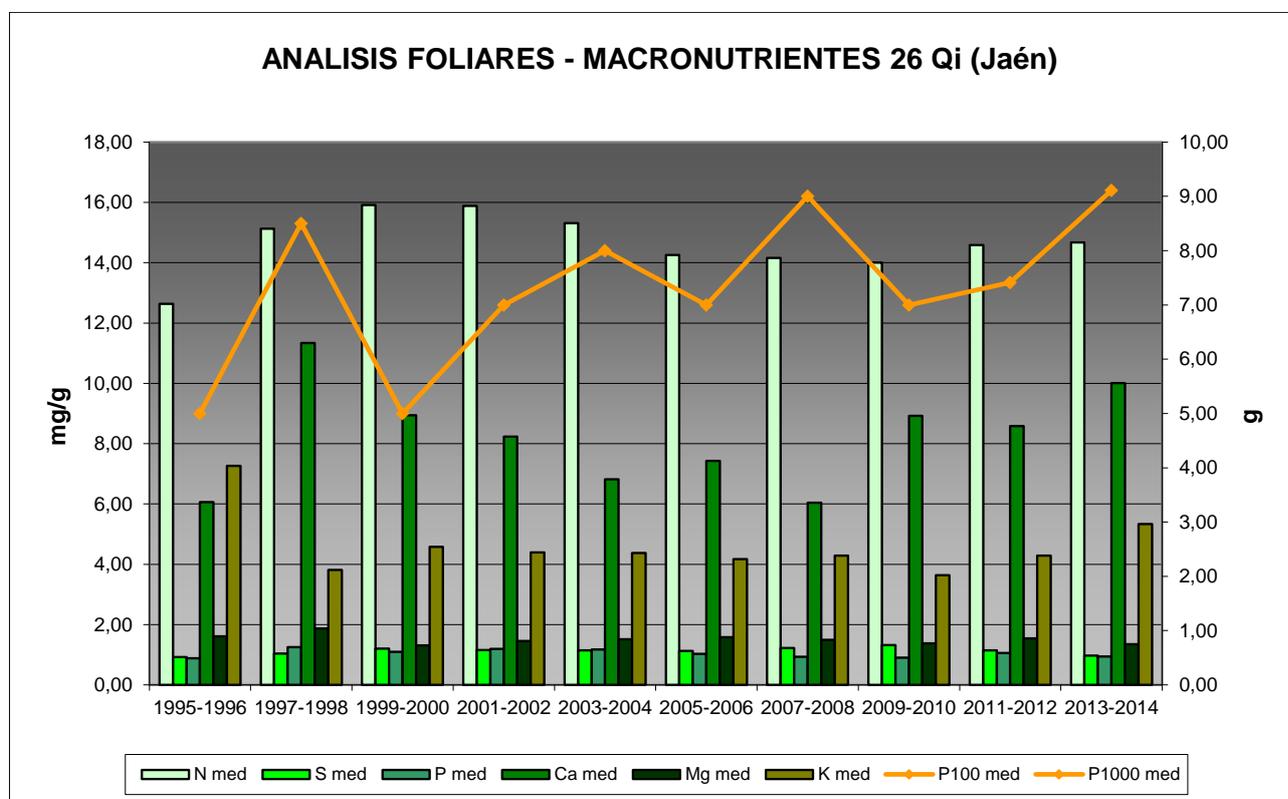


FIG 3: Evolución de macronutrientes (mg/g eje izquierdo) y peso de acículas (g eje derecho) en la parcela a lo largo de las sucesivas campañas.

En los siguientes gráficos se trata de comparar los valores correspondientes a cada variable y parcela objeto de estudio (en color rojo) con los del resto de parcelas de la red pobladas por la misma especie y con el valor medio que alcanza ésta en cada campaña de muestreo (línea naranja).

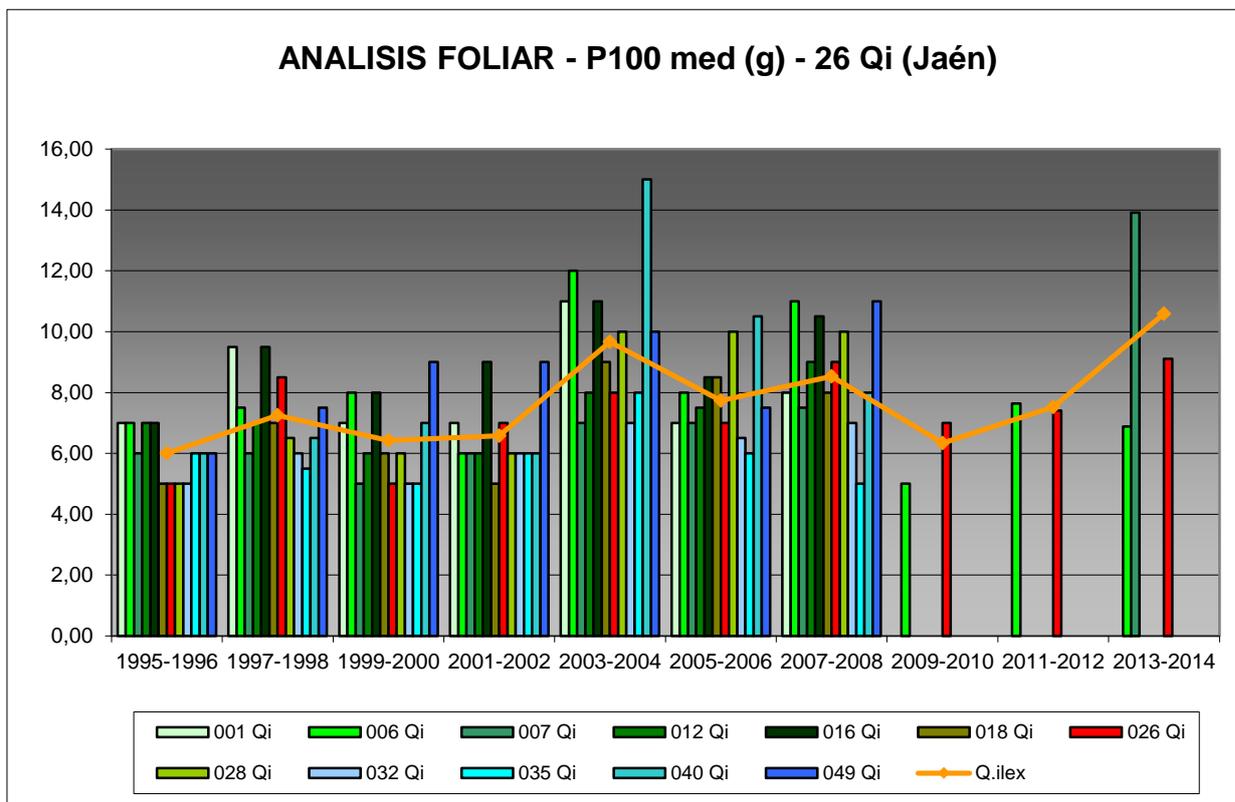


FIG 4: Peso medio por campaña de 100 hojas

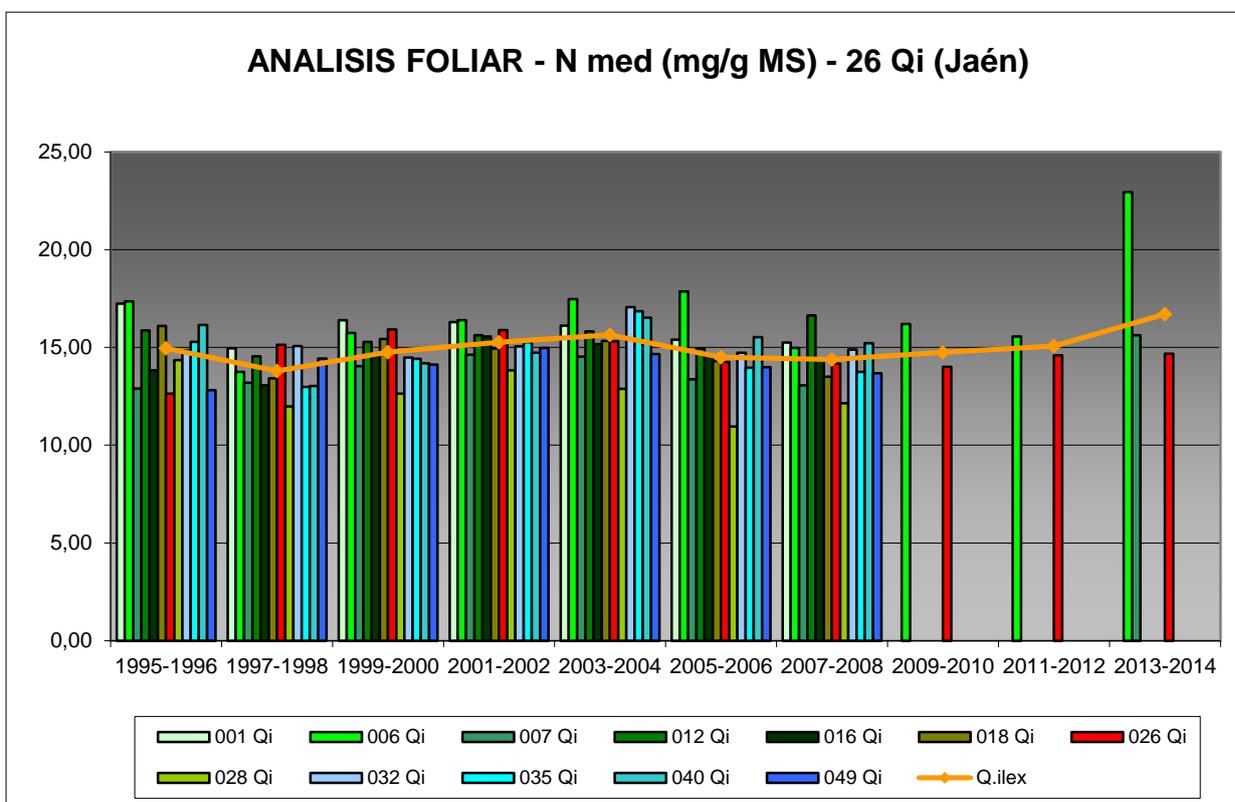


FIG 5: Contenido en nitrógeno

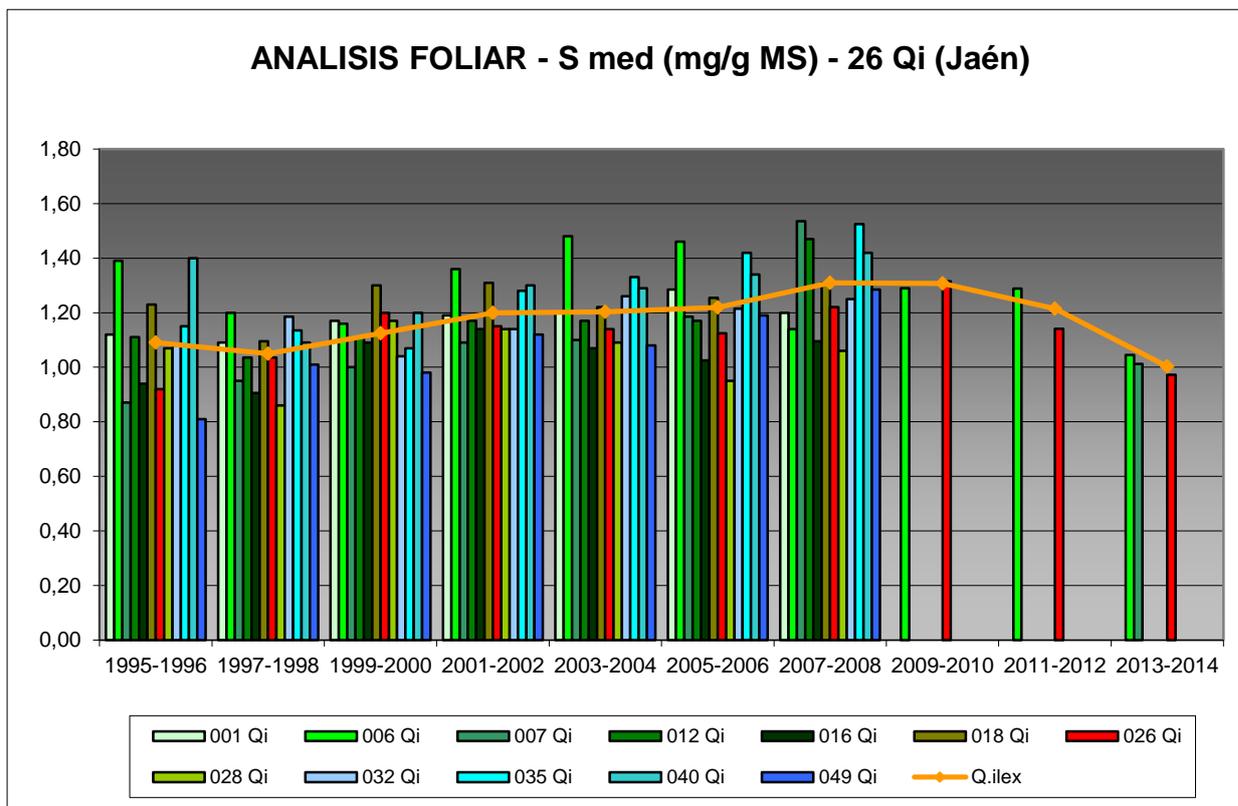


FIG 6: Contenido en azufre

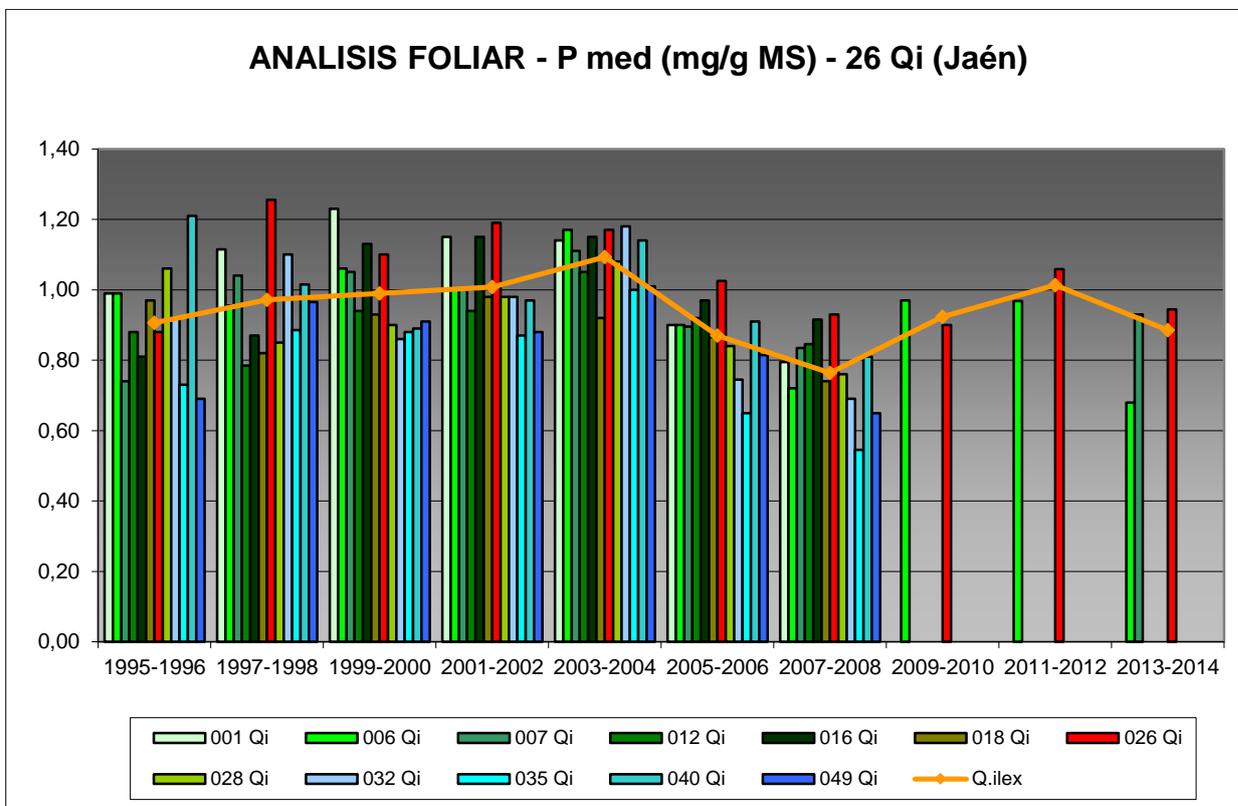


FIG 7: Contenido en fósforo

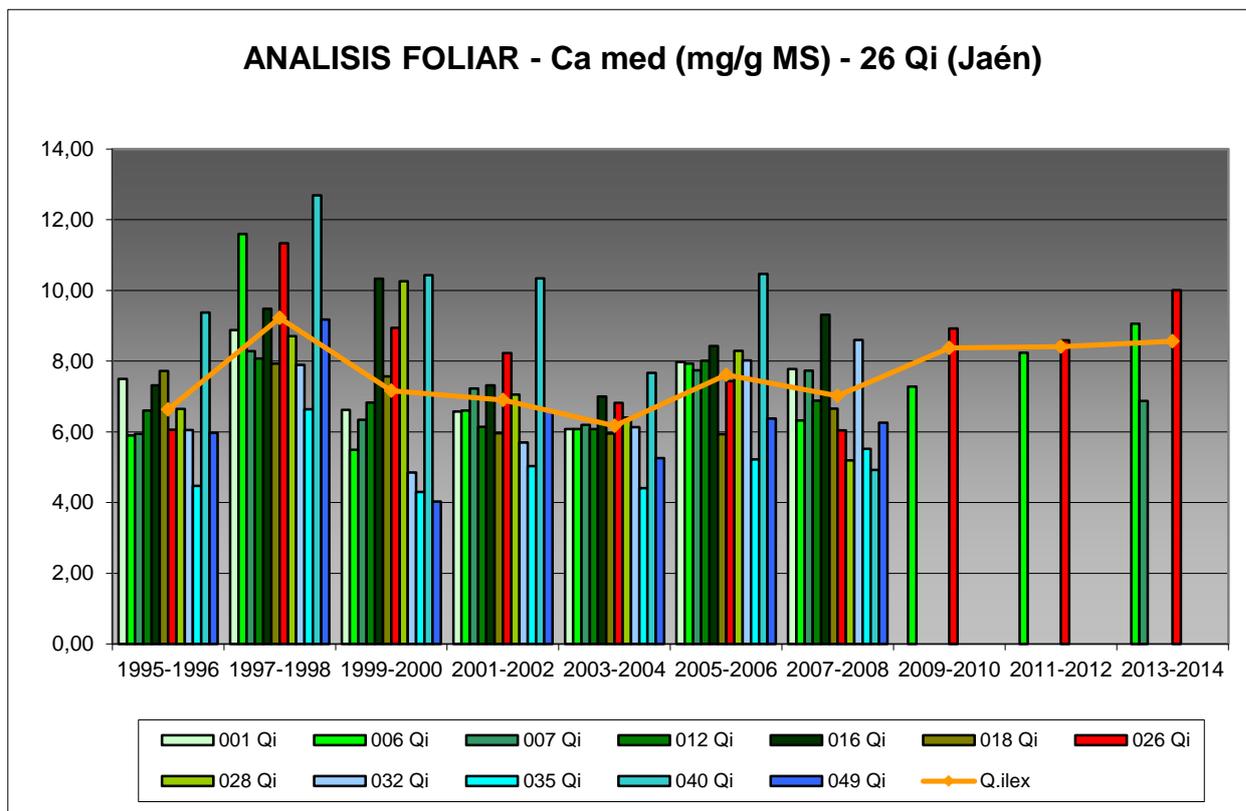


FIG 8: Contenido en calcio

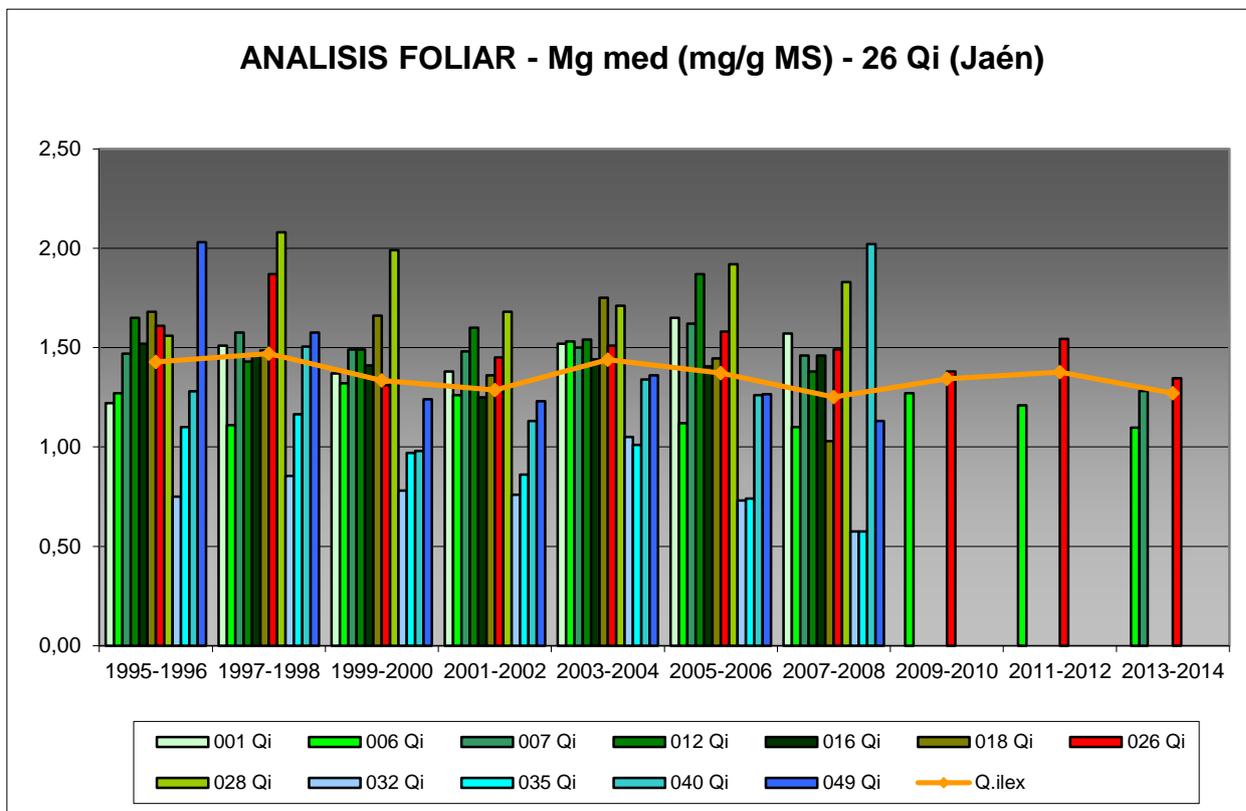


FIG 9: Contenido en magnesio

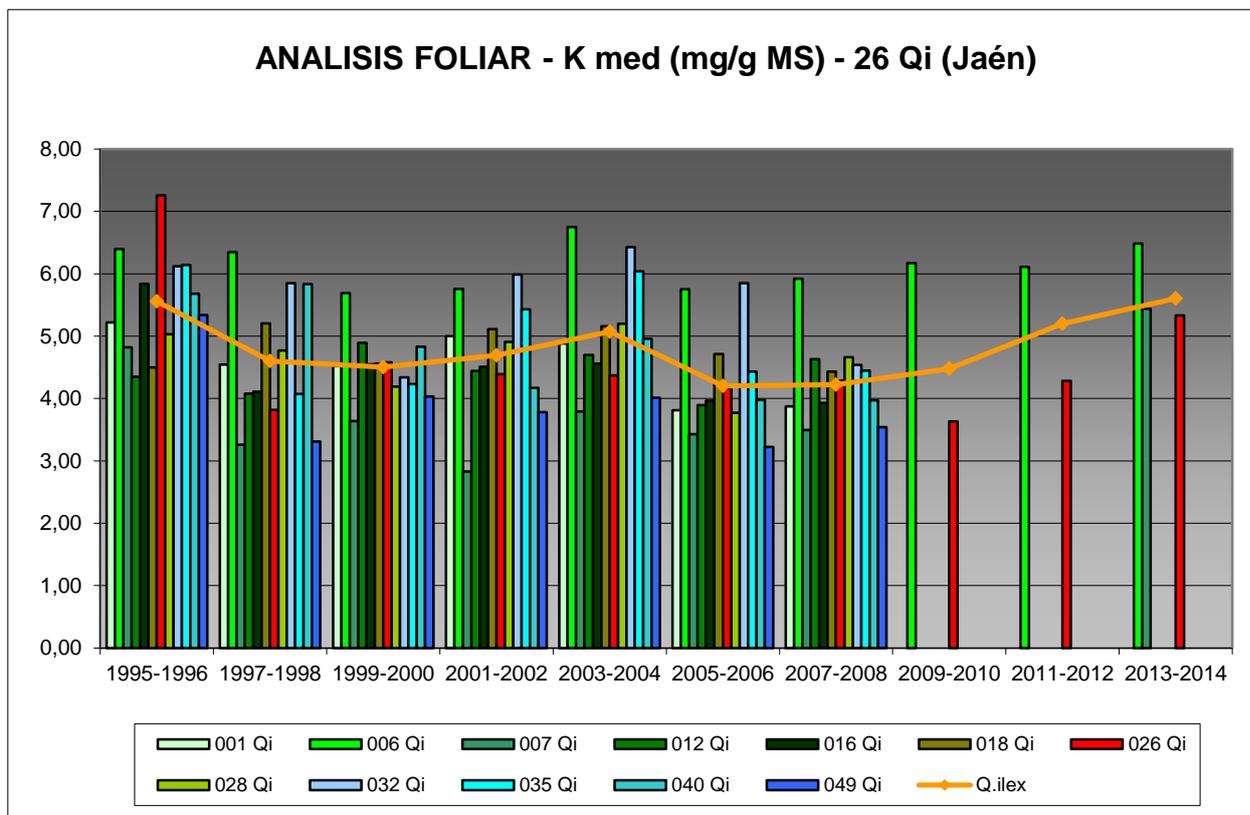


FIG 10: Contenido en potasio

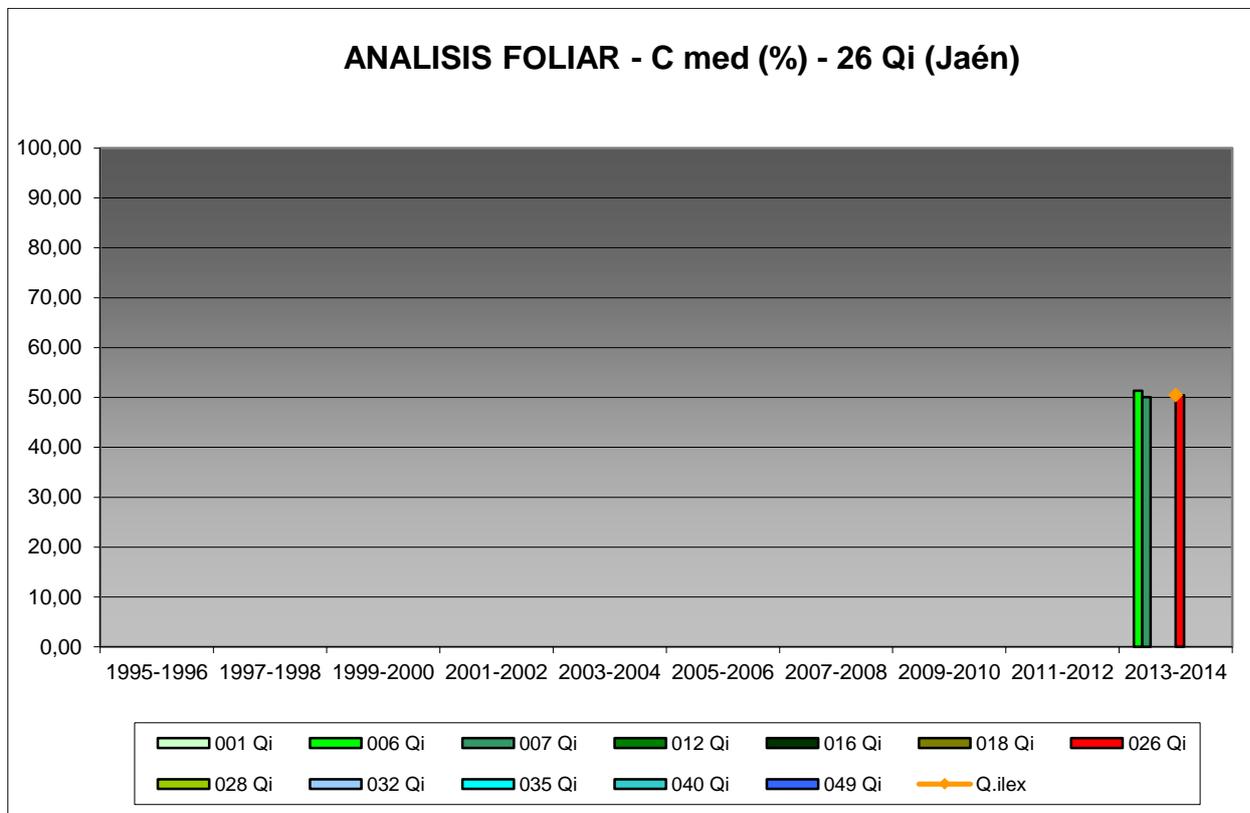


FIG 11: Contenido en carbono

3.2. Micronutrientes.

TABLA 4: Análisis foliares por campaña bianual de muestreo para la parcela y comparación con el resto de las 54 parcelas de la Red de Nivel II pobladas con la misma especie y la media de la especie. A partir de 2009-2010 sólo se miden las 14 parcelas instrumentadas.

Año	Parcela	Provincia	MICRONUTRIENTES (µg/g MS)				
			Na	Zn	Mn	Fe	Cu
1995-1996	01 Qi	Santander		32,00	3443,00	85,00	
	06 Qi	Castellón		41,00	640,00	355,00	
	07 Qi	Cáceres		25,00	2345,00	358,00	
	12 Qi	Badajoz		24,00	1024,00	344,00	
	16 Qi	Sevilla		25,00	1068,00	329,00	
	18 Qi	Barcelona		35,00	4416,00	568,00	
	26 Qi	Jaén		22,00	620,00	240,00	
	28 Qi	Granada		27,00	1595,00	761,00	
	32 Qi	Burgos		24,00	1934,00	132,00	
	35 Qi	Zamora		29,00	5906,00	444,00	
	40 Qi	Baleares		31,00	1494,00	635,00	
	49 Qi	Toledo		19,00	2364,00	230,00	
<i>Q.ilex</i>	España		27,83	2237,42	373,42		
1997-1998	01 Qi	Santander	2197,00	31,50	1505,50	71,00	
	06 Qi	Castellón	2726,50	33,50	563,00	212,00	
	07 Qi	Cáceres	2641,50	20,50	1847,00	145,00	
	12 Qi	Badajoz	3170,00	22,50	607,00	355,00	
	16 Qi	Sevilla	3140,50	23,00	868,00	220,50	
	18 Qi	Barcelona	102,00	28,00	2074,00	143,50	
	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>	España	1301,33	29,54	1476,50	187,83		
2013-2014	06 Qi	Castellón		25,79	530,57	104,21	3,66
	07 Qi	Cáceres		19,73	1068,97	83,45	3,54
	26 Qi	Jaén		24,74	699,64	144,79	3,99
	<i>Q.ilex</i>	España		22,95	813,56	112,14	3,75

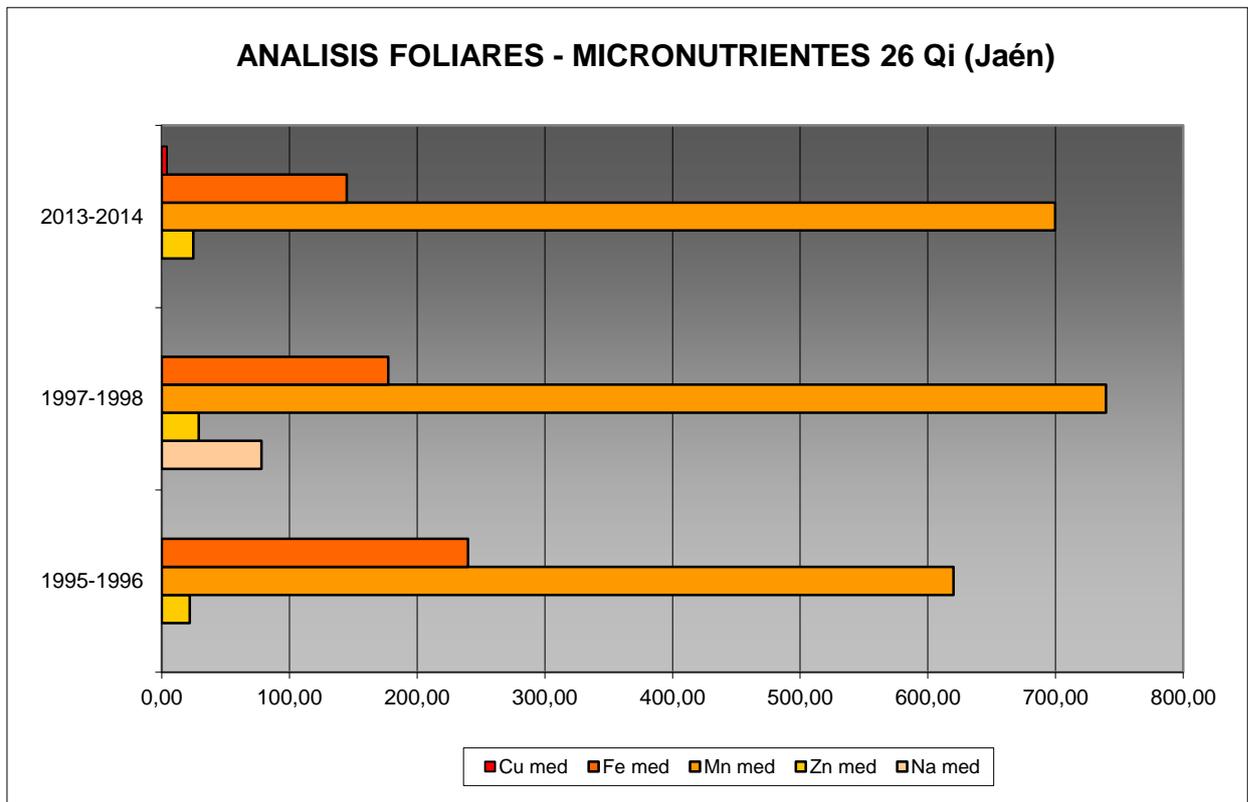


FIG 12: Evolución de micronutrientes (µg/g) en la parcela a lo largo de las sucesivas campañas

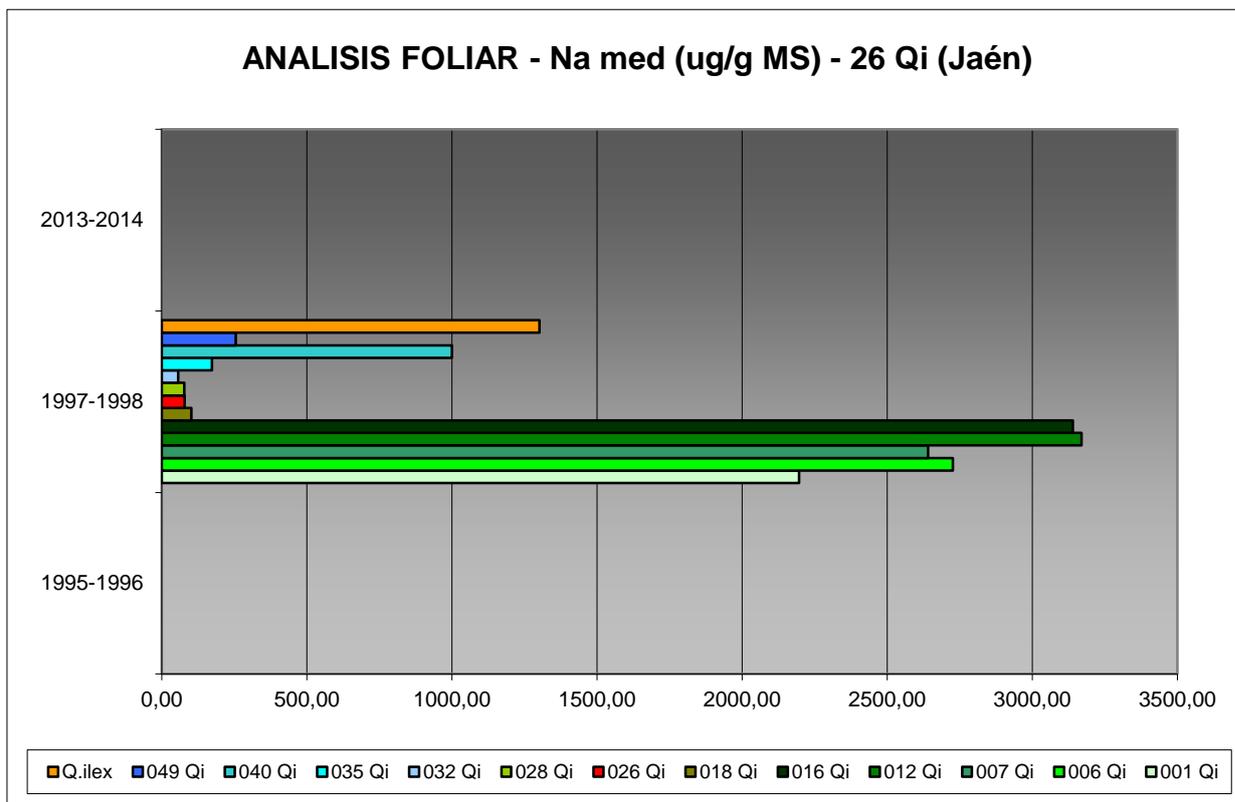


FIG 13: Contenido en sodio

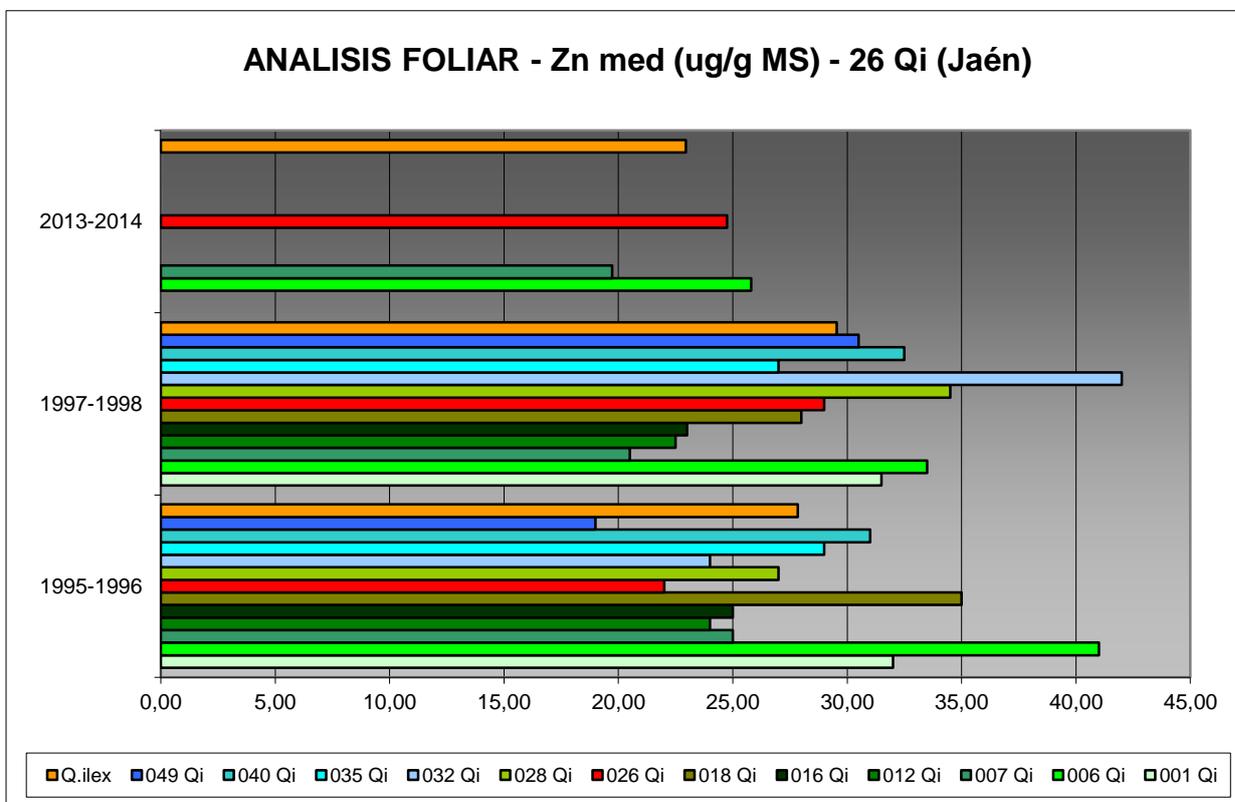


FIG 14: Contenido en zinc

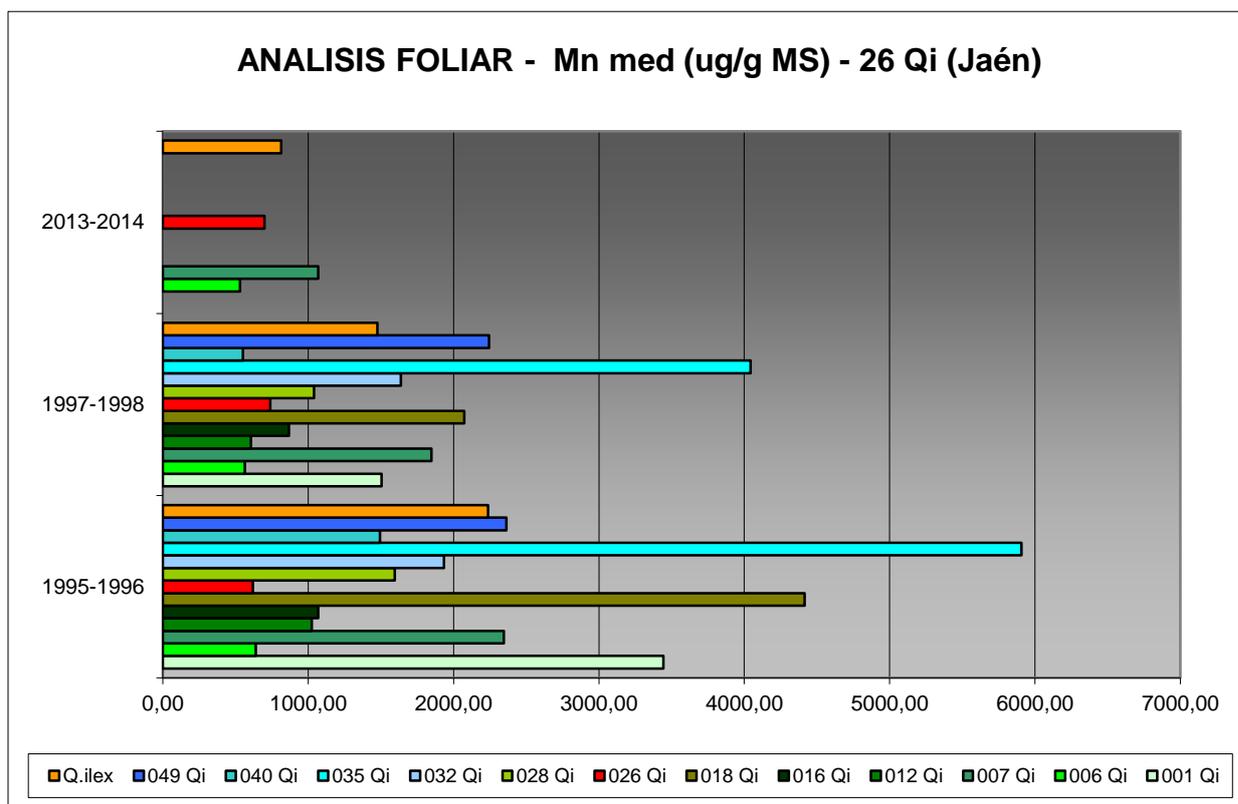


FIG 15: Contenido en manganeso

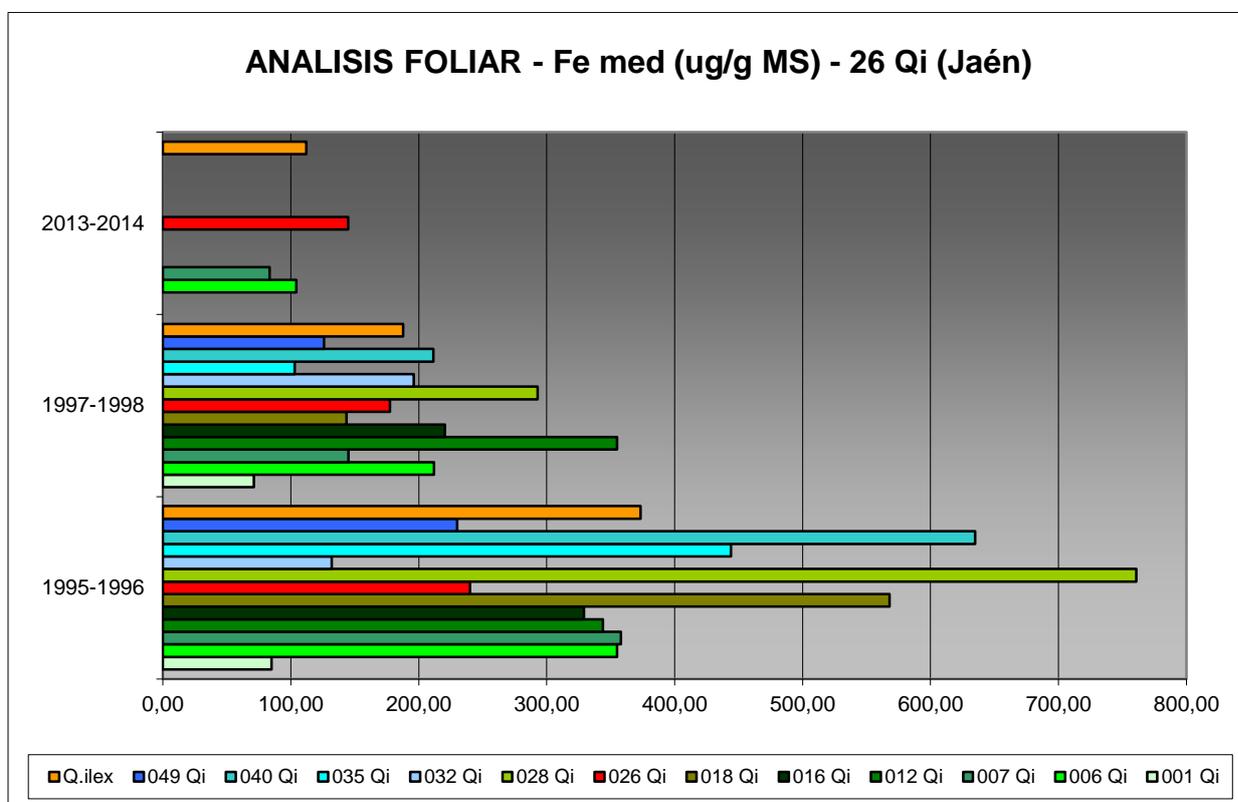


FIG 16: Contenido en hierro

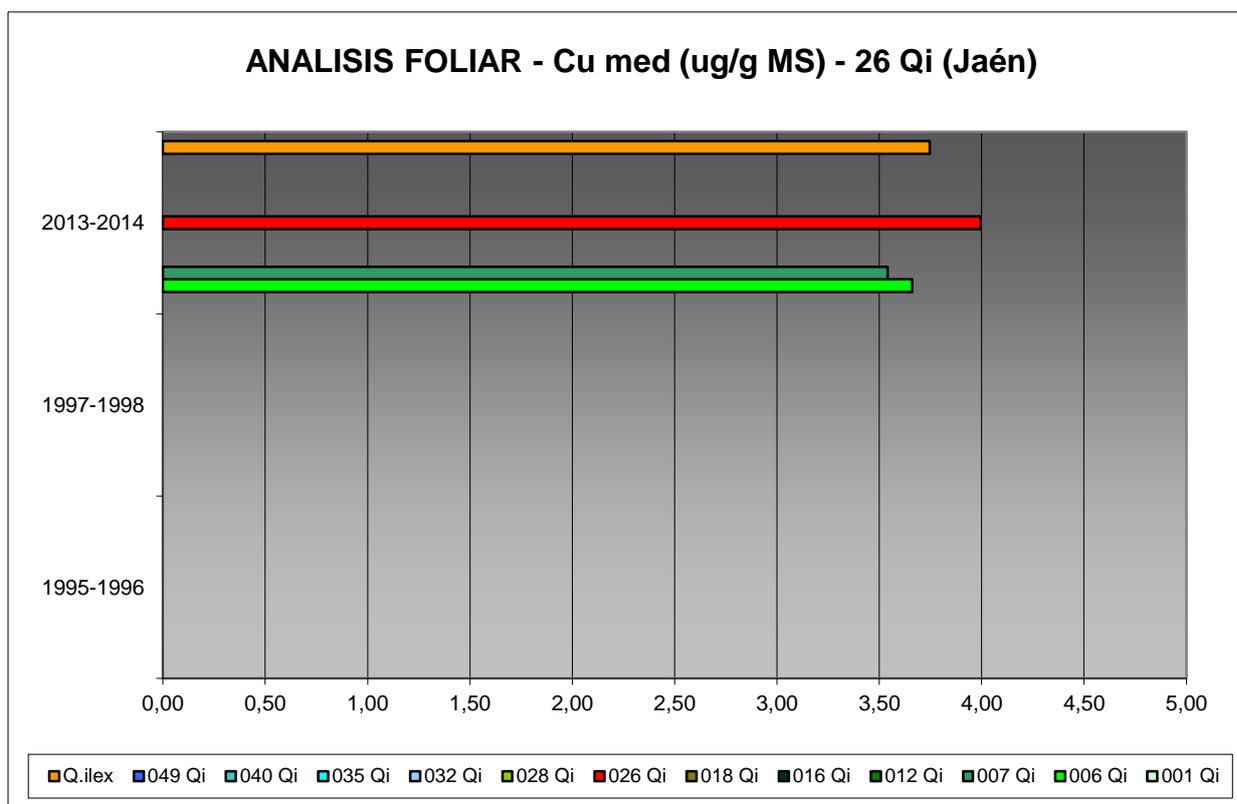


FIG 17: Contenido en cobre

4. Conclusiones.

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, siempre próximo a la media de la especie.

Respecto a los macronutrientes; los valores de nitrógeno obtenidos para la parcela son bastante homogéneos y en línea con la media de la especie, de esta forma el valor mínimo (12,64 mg/g, 1995) y el valor máximo (15,91 mg/g, 1999) están muy próximos y el valor del análisis 2013-2014 (14,64 mg/g) es prácticamente coincidente con la media de la especie para todo el periodo. La presencia media de azufre para la especie muestra una tendencia negativa que también se aprecia en los últimos análisis de la parcela 26Qi, siendo el contenido de azufre en 2013-2014 el valor más bajo (0,97 mg/g) después del mínimo de la serie en 1995 (0,92 mg/g). El contenido de fósforo, magnesio y calcio no presenta tendencia alguna y las desviaciones respecto a la media de la especie son ligeras, excepto para el calcio para el que se aprecian fluctuaciones importantes de concentración siendo la medición de 2013-2014 uno de los valores más altos después del máximo de 1997. La presencia de potasio ha ido en aumento en los últimos años aunque siempre se ha mantenido por debajo de la media de la especie en toda la serie, salvo en 1995 cuando alcanzó el valor máximo (7,26 mg/g). Por último, el análisis foliar de 2013-2014 ha sido el primero en el que se ha incluido la medición del contenido de carbono contando con una concentración de 50,48%, exactamente igual que la media de las parcelas de *Quercus ilex*.

Los micronutrientes sólo se han analizado en los muestreos de 1995-1996, 1997-1998 y 2013-2014. En esos muestreos sólo se analizó el sodio en el segundo de ellos y el cobre en el tercero por lo que no podemos establecer una tendencia. Sin embargo, haciendo un estudio únicamente referente a la parcela vemos que el contenido de sodio está muy por debajo de la media para la especie mientras que en el caso del cobre es ligeramente superior. Zinc, manganeso y hierro se analizaron en las tres muestras. El contenido de zinc es variable en el tiempo sin que se aprecie ninguna tendencia es esta variación como si ocurre con el hierro que va disminuyendo con el tiempo. El manganeso sin embargo presenta valores bastante homogéneos para todo el periodo siendo siempre inferior a la media para la especie.

1. Situación de la parcela.

La parcela representa el pinar de *Pinus sylvestris* del sector Ibérico-Soriano de la Provincia Carpetano-Ibérico-Leonesa (Rivas-Martínez).

Sus principales características se resumen en la siguiente tabla:

TABLA 1: Características de la parcela.

PARCELA	ESPECIE	PROVINCIA	T. MUNICIPAL	REPLANTEO	NIVEL
30 Ps	<i>Pinus sylvestris</i>	Soria	Soria	04/08/1994	III

LATITUD	LONGITUD	XUTM	YUTM	ALTITUD	PENDIENTE	ORIENTACIÓN	PARAJE
+41°53'00"	-02°53'00"	510.000	4.635.000	1.100	0	Llana	El Morico

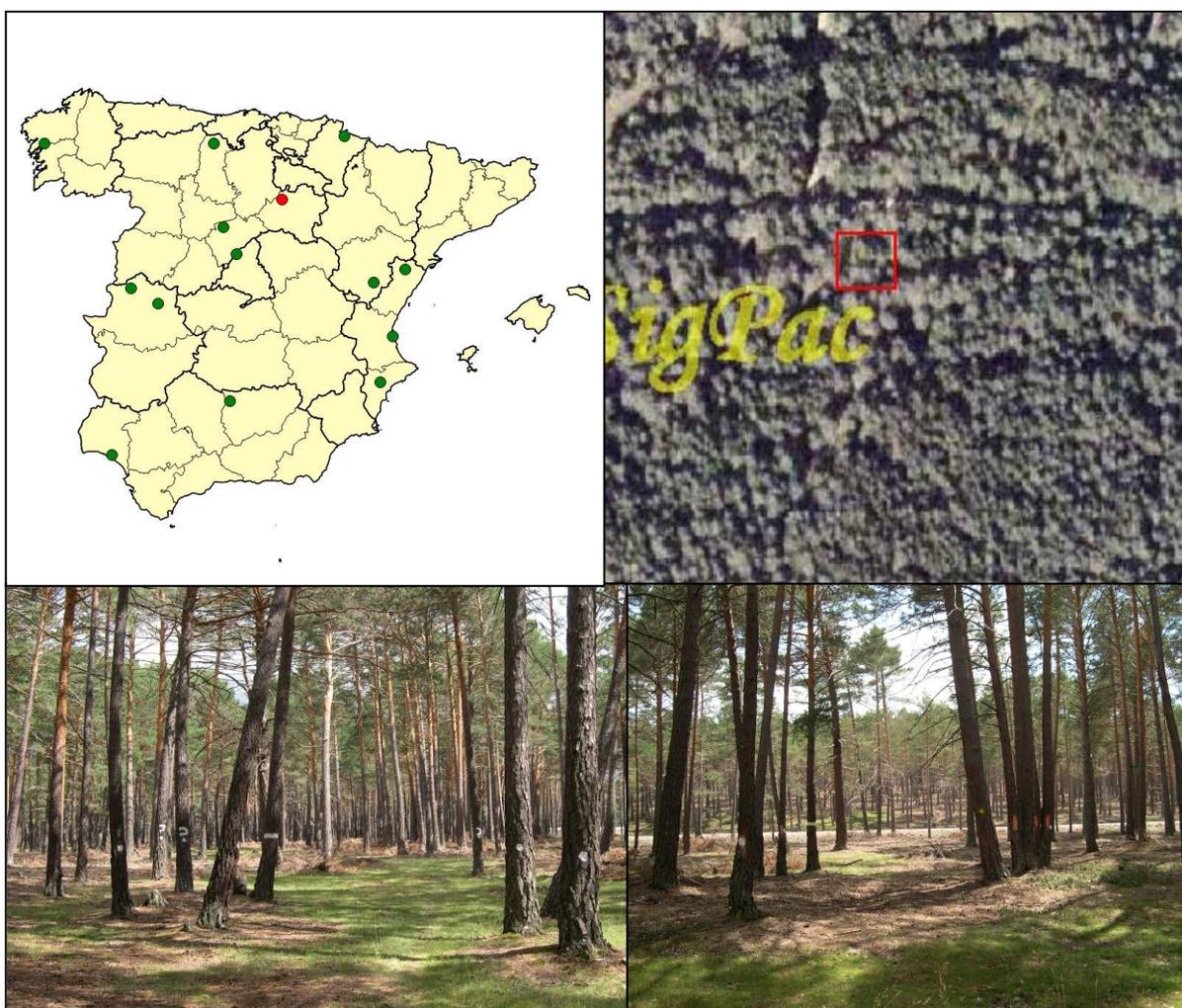


FIG 1: Posición y vistas de la parcela 30Ps.

2. Caracterización de los árboles de muestreo.

Las características de los árboles empleados en la toma de muestra foliar se resumen en la tabla adjunta:

TABLA 2: Características dendrométricas de los árboles toma de muestra foliar. Dif D: diferencia del diámetro del árbol con el diámetro medio de la parcela. Dif H: diferencia de la altura del árbol con la altura media del vuelo de la parcela.

Serie	Arbol	Diámetro (cm)	Altura (m)	Long.copa (m)	Ancho copa (m)	Corteza (cm)	Dif D (cm)	Dif H (m)
Muestra (M)	501	28	16,2	9,0	4,95	2,2	-3,87	-1,01
	502	35	19,8	7,0	5,05	3,0	3,13	2,59
	503	33	18,7	8,5	4,50	2,4	1,13	1,49
	504	30	16,3	8,5	4,70	2,5	-1,87	-0,91
	505	27	14,0	9,0	5,15	2,6	-4,87	-3,21
Reserva (R)	506	33	13,6	8,5	6,25	3,9	1,13	-3,61
	507	40	20,3	9,0	5,65	2,3	8,13	3,09
	508	43	20,0	8,5	5,65	3,5	11,13	2,79
	509	28	14,4	7,3	2,80	2,9	-3,87	-2,81
	510	30	15,4	5,8	4,20	2,5	-1,87	-1,81

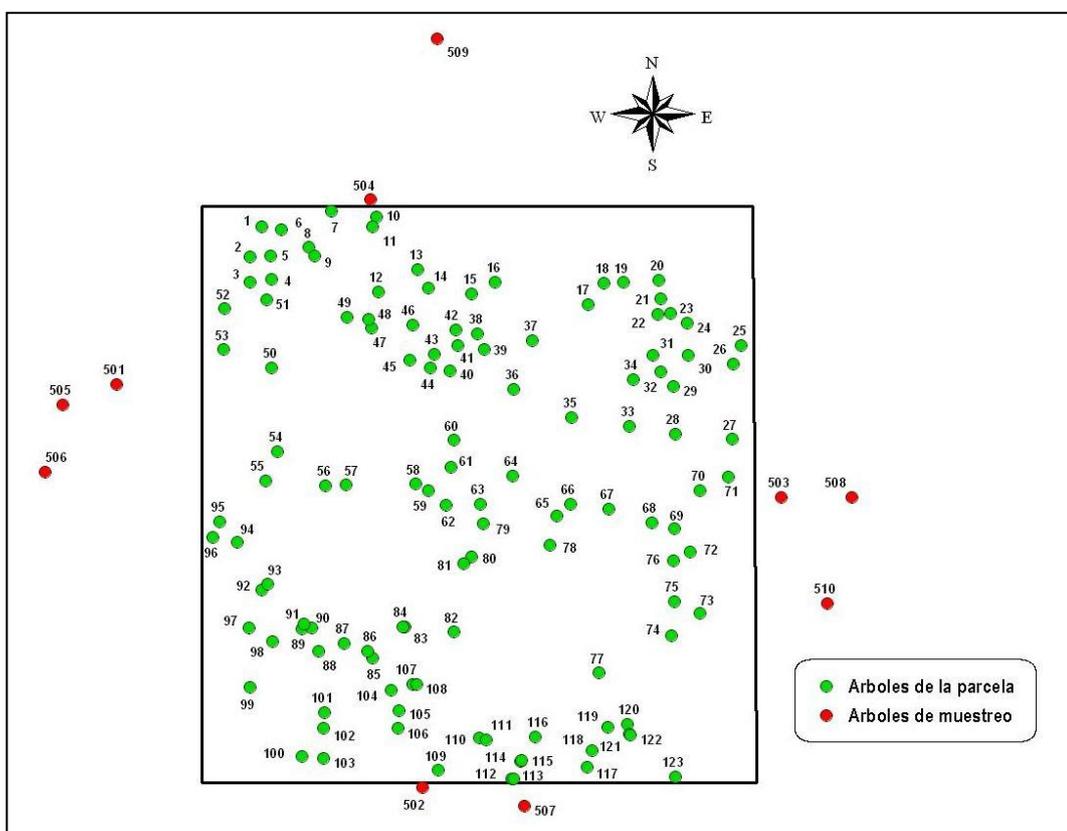


FIG 2: Posición de los árboles de toma de muestra foliar

3. Resultados de los análisis.

3.1. Macronutrientes.

Los macronutrientes analizados han registrado los siguientes valores:

TABLA 3: 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) 1000 acículas	MACRONUTRIENTES (mg/g MS)						C (%)
				N	S	P	Ca	Mg	K	
1995-1996	05 Ps	Segovia	8,00	16,60	1,15	1,48	3,90	1,25	6,06	
	21 Ps	Teruel	13,00	13,74	1,18	1,30	3,37	1,60	6,40	
	24 Ps	Huesca	10,00	15,61	1,16	1,37	7,20	1,66	6,52	
	30Ps	Soria	8,00	14,89	1,05	1,22	3,05	1,28	5,65	
	47 Ps	Lérida	12,00	15,71	1,52	1,39	5,56	1,62	6,58	
	<i>P.sylvestris</i>	España	10,20	15,31	1,21	1,35	4,62	1,48	6,24	
1997-1998	05 Ps	Segovia								
	21 Ps	Teruel								
	24 Ps	Huesca								
	30Ps	Soria								
	47 Ps	Lérida								
	<i>P.sylvestris</i>	España								
1999-2000	05 Ps	Segovia	11,00	14,10	0,93	1,54	2,47	1,04	6,37	
	21 Ps	Teruel	14,00	13,65	0,87	1,34	3,00	1,42	5,52	
	24 Ps	Huesca	10,00	14,45	1,00	1,20	4,14	1,10	7,13	
	30Ps	Soria	11,00	13,86	0,98	1,20	2,48	1,10	6,86	
	47 Ps	Lérida	11,00	14,39	1,20	1,34	3,76	1,35	7,03	
	<i>P.sylvestris</i>	España	11,40	14,09	1,00	1,32	3,17	1,20	6,58	
2001-2002	05 Ps	Segovia	16,00	13,62	1,00	1,42	2,21	1,03	6,00	
	21 Ps	Teruel	16,00	10,56	0,87	1,07	1,99	1,15	4,43	
	24 Ps	Huesca	10,00	14,31	1,16	1,32	3,19	1,11	6,27	
	30Ps	Soria	12,00	10,51	0,95	1,08	2,36	1,09	5,74	
	47 Ps	Lérida	12,00	13,99	1,17	1,48	2,80	1,26	7,46	
	<i>P.sylvestris</i>	España	13,20	12,60	1,03	1,27	2,51	1,13	5,98	
2003-2004	05 Ps	Segovia	13,00	16,14	1,21	1,63	2,45	1,20	6,38	
	21 Ps	Teruel								
	24 Ps	Huesca	12,00	14,86	1,04	1,38	3,04	1,19	7,10	
	30Ps	Soria	13,00	13,92	0,96	1,33	2,54	1,32	5,82	
	47 Ps	Lérida	15,00	14,65	1,14	1,50	2,41	1,44	7,14	
	<i>P.sylvestris</i>	España	13,25	14,89	1,09	1,46	2,61	1,29	6,61	
2005-2006	05 Ps	Segovia	14,00	15,26	1,10	1,36	3,18	0,98	6,35	
	21 Ps	Teruel	19,00	14,13	1,44	1,26	3,39	1,34	5,75	
	24 Ps	Huesca	11,00	13,02	0,94	1,10	4,30	1,05	5,96	
	30Ps	Soria	11,00	12,61	1,04	1,06	2,88	1,10	5,14	
	47 Ps	Lérida	12,50	13,94	1,40	1,23	4,24	1,31	6,05	
	<i>P.sylvestris</i>	España	13,50	13,79	1,18	1,20	3,60	1,16	5,85	
2007-2008	05 Ps	Segovia	13,50	13,54	1,22	1,07	3,67	1,04	3,97	
	21 Ps	Teruel	20,00	12,84	1,18	1,01	3,37	1,23	5,13	

Año	Parcela	Provincia	Peso seco (g) 1000 acículas	MACRONUTRIENTES (mg/g MS)						C (%)
				N	S	P	Ca	Mg	K	
	24 Ps	Huesca	15,00	11,82	1,18	0,89	5,99	1,03	4,11	
	30Ps	Soria	12,00	12,36	1,27	0,88	3,08	1,06	5,04	
	47 Ps	Lérida	14,00	13,82	1,24	1,28	5,70	1,27	4,74	
	<i>P.sylvestris</i>	España	14,90	12,87	1,21	1,02	4,36	1,12	4,60	
2009-2010	05 Ps	Segovia	13,67	13,95	1,19	1,19	4,28	0,92	3,83	
	30 Ps	Soria	14,33	11,79	1,20	1,03	4,18	1,12	5,38	
	<i>P.sylvestris</i>	España	14,00	12,87	1,19	1,11	4,23	1,02	4,61	
2011-2012	05 Ps	Segovia	13,97	14,56	1,17	1,25	4,11	0,94	4,62	
	30 Ps	Soria	13,77	12,12	1,13	1,03	3,82	1,08	5,28	
	<i>P.sylvestris</i>	España	13,87	13,34	1,15	1,14	3,96	1,01	4,95	
2013-2014	05 Ps	Segovia	15,87	13,84	0,97	1,21	3,73	0,90	4,66	53,52
	30 Ps	Soria	17,50	12,54	1,08	0,98	3,94	1,07	4,45	53,37
	<i>P.sylvestris</i>	España	16,68	13,19	1,03	1,10	3,83	0,98	4,56	53,44

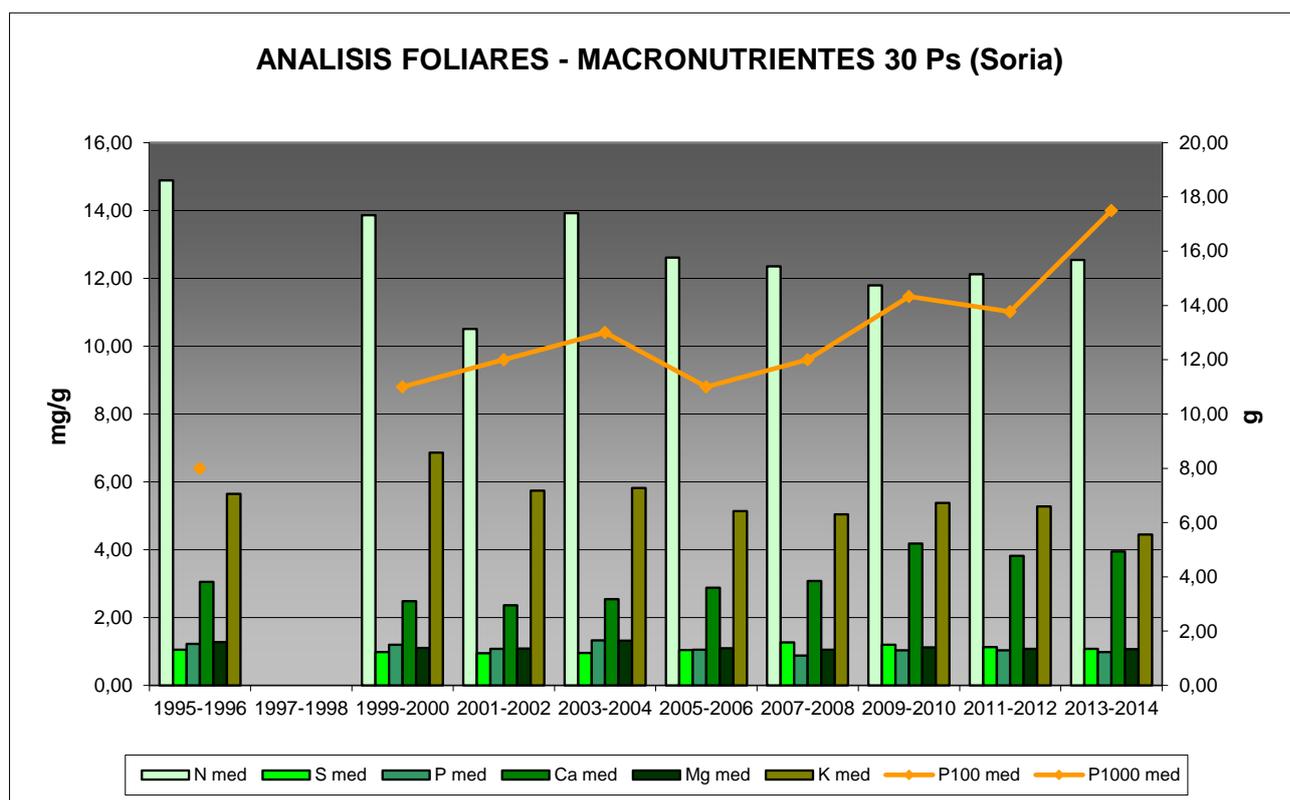


FIG 3: Evolución de macronutrientes (mg/g eje izquierdo) y peso de acículas (g eje derecho) en la parcela a lo largo de las sucesivas campañas.

En los siguientes gráficos se trata de comparar los valores correspondientes a cada variable y parcela objeto de estudio (en color rojo) con los del resto de parcelas de la red pobladas por la misma especie y con el valor medio que alcanza ésta en cada campaña de muestreo (línea naranja).

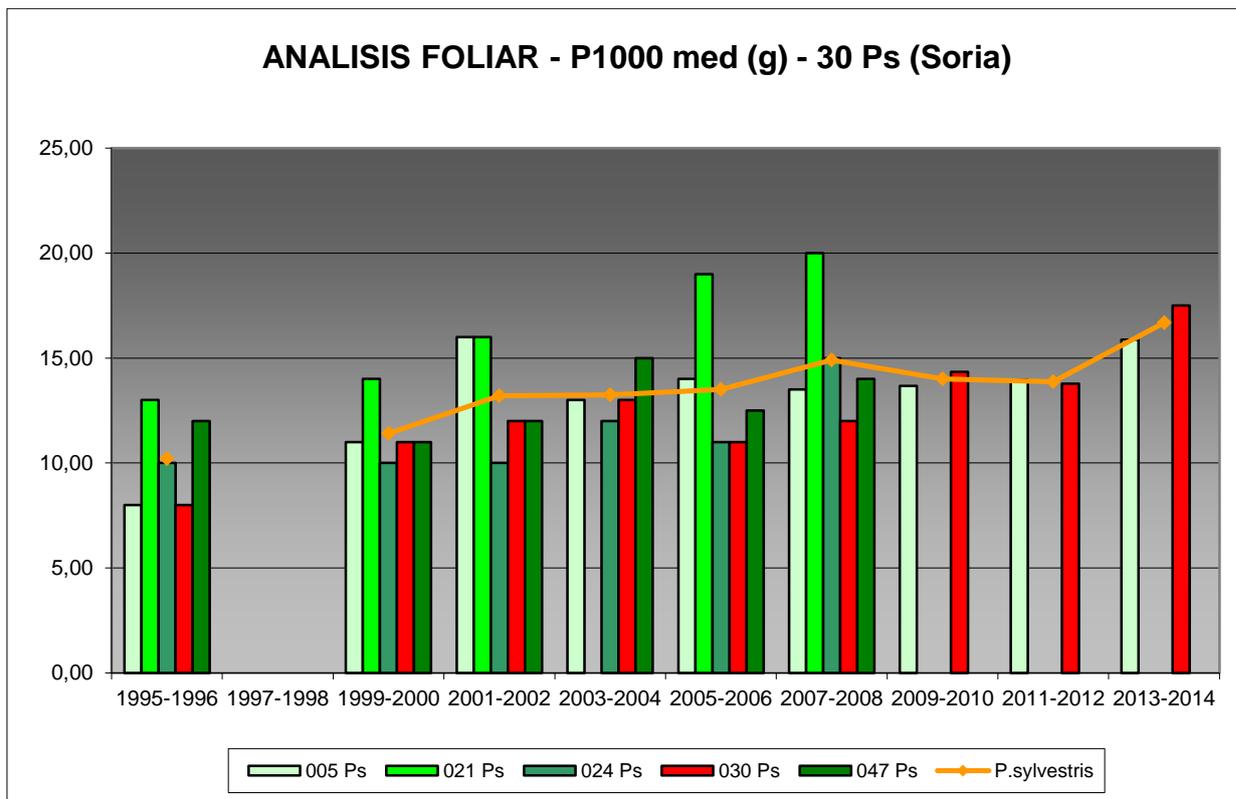


FIG 4: Peso medio por campaña de 1000 acículas

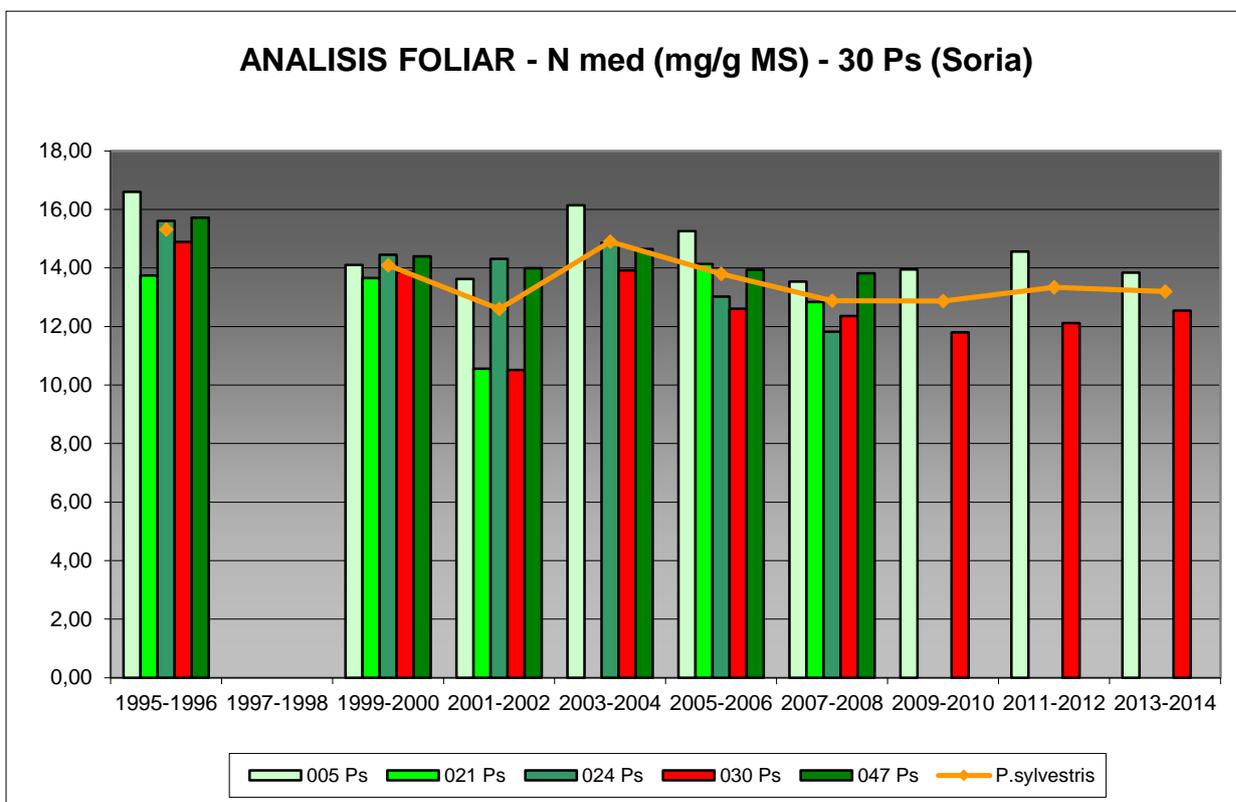


FIG 5: Contenido en nitrógeno

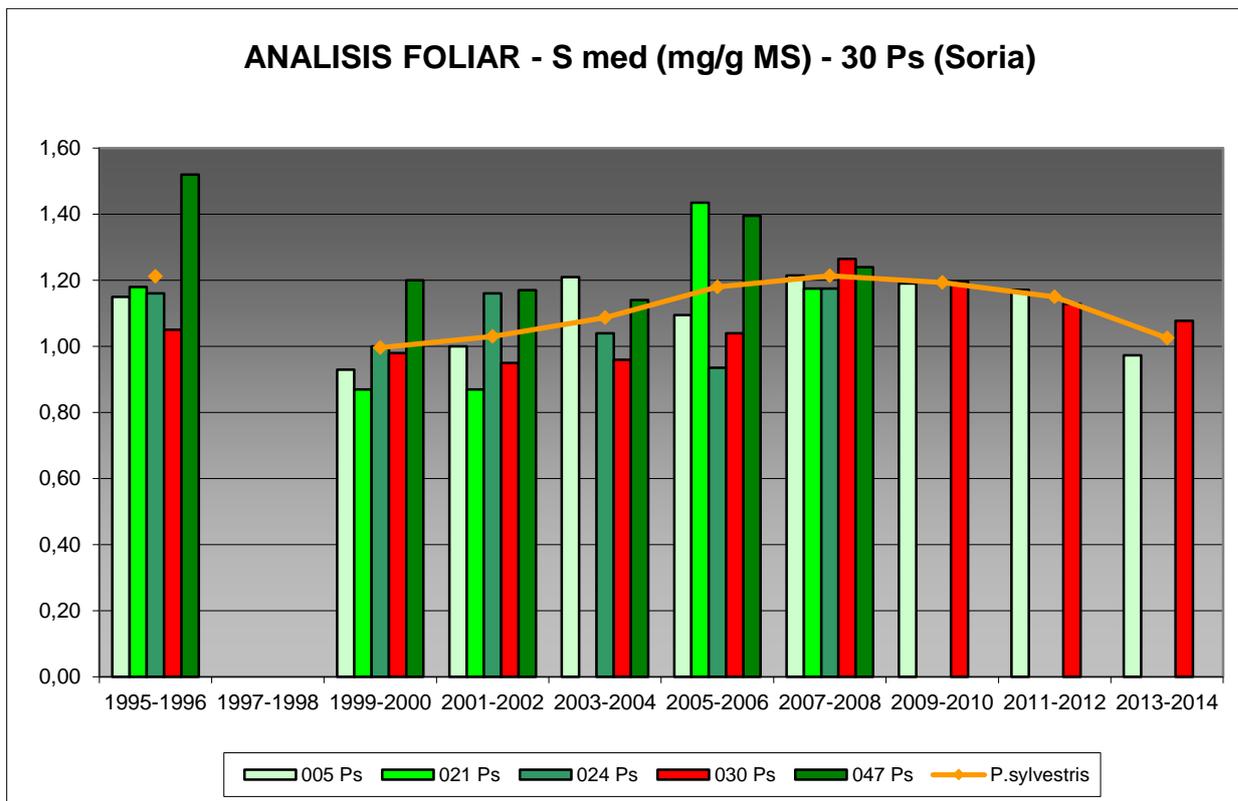


FIG 6: Contenido en azufre

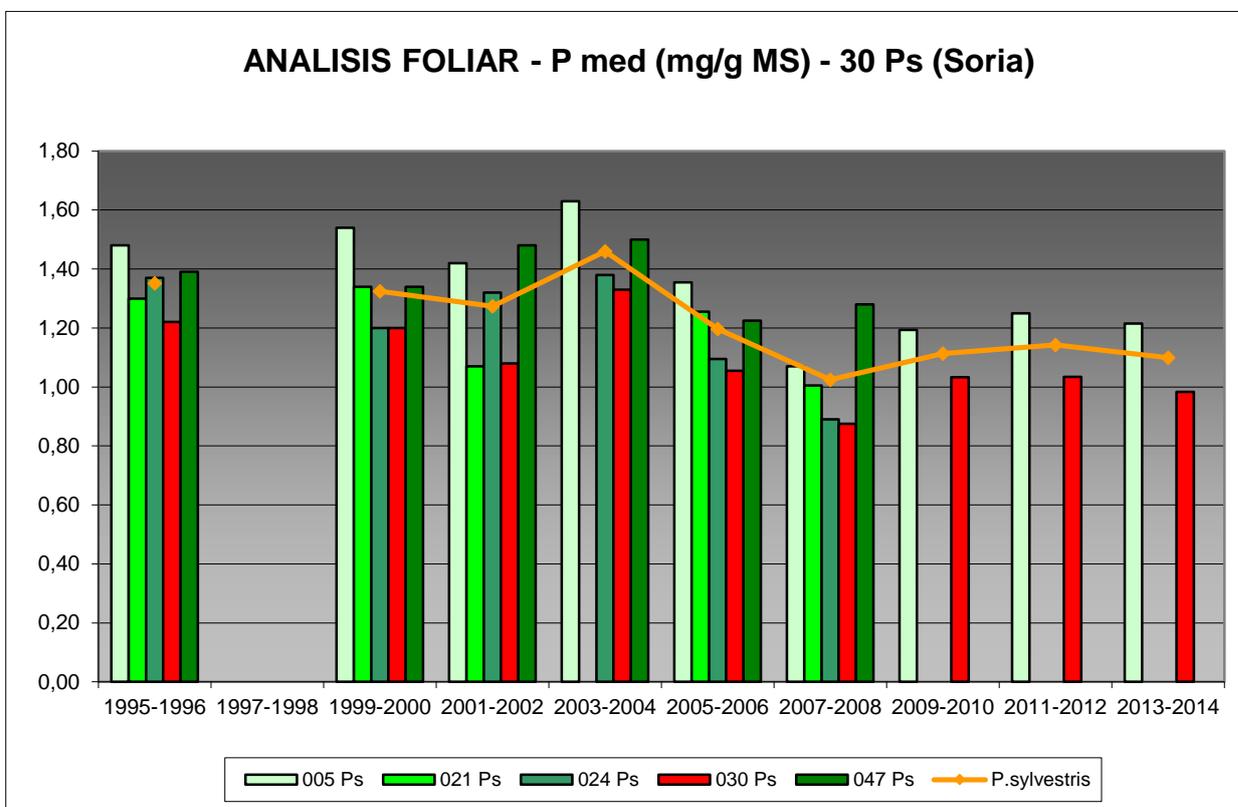


FIG 7: Contenido en fósforo

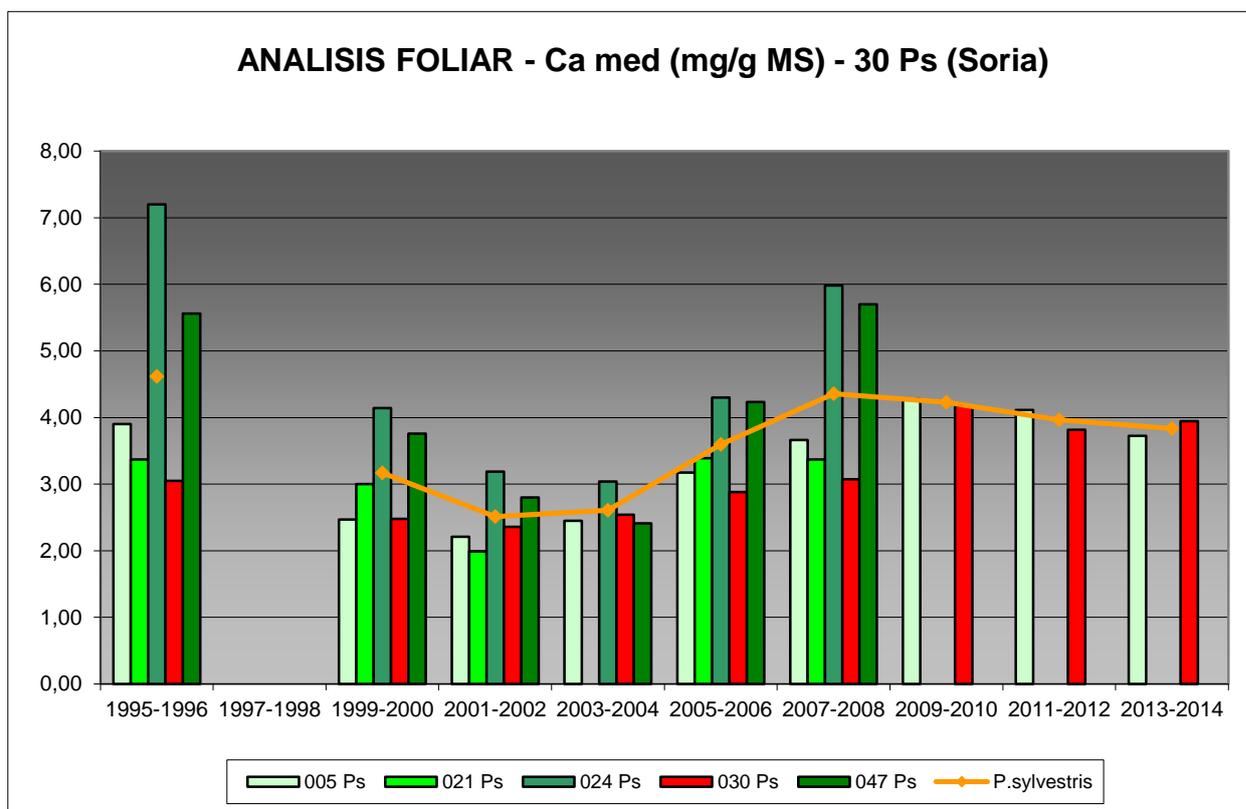


FIG 8: Contenido en calcio

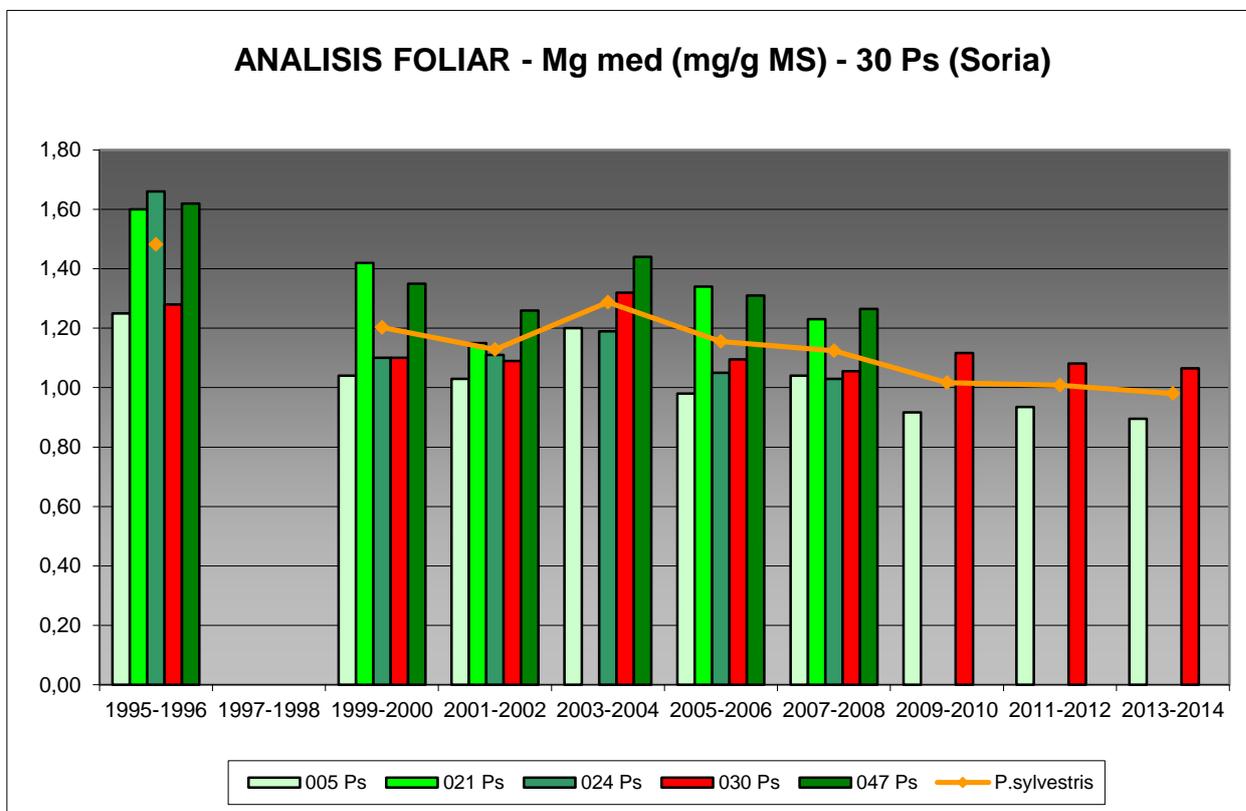


FIG 9: Contenido en magnesio

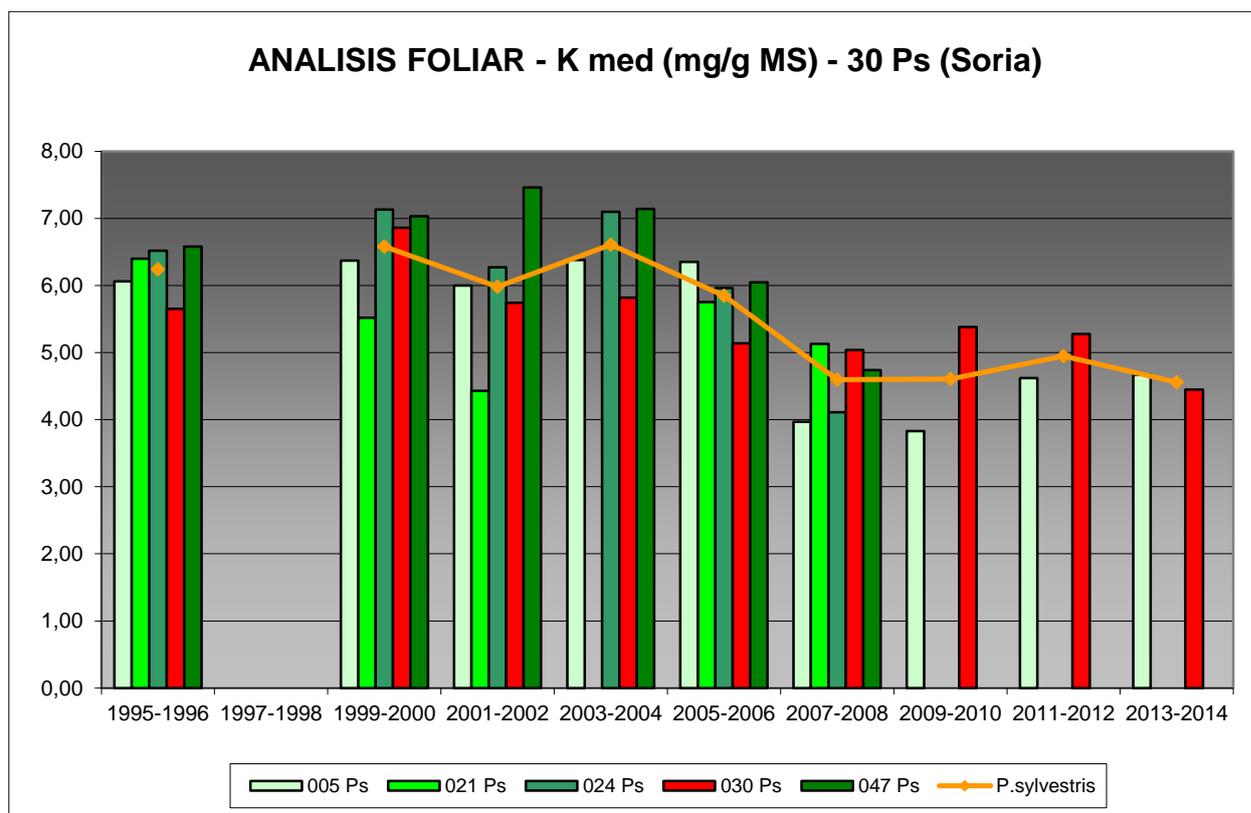


FIG 10: Contenido en potasio

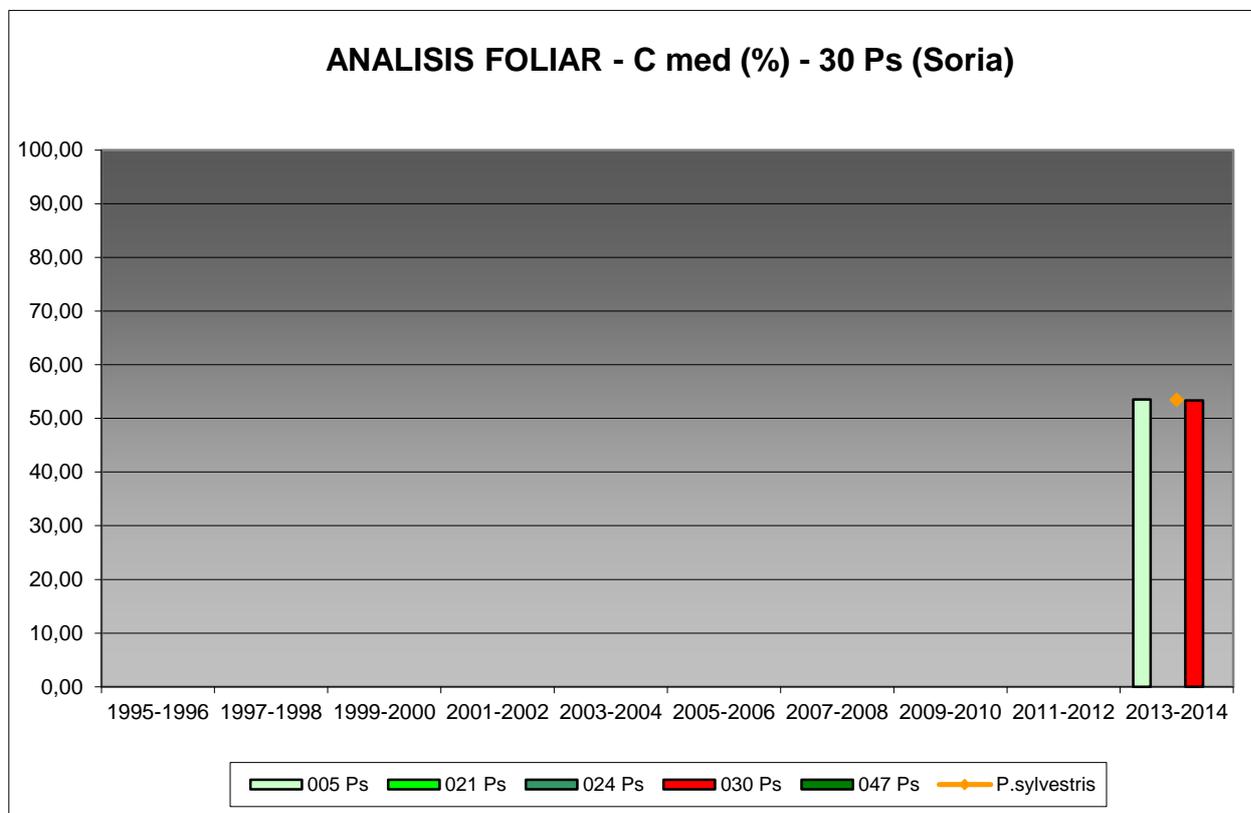


FIG 11: Contenido en carbono

3.2. Micronutrientes.

TABLA 4: Análisis foliares por campaña bianual de muestreo para la parcela y comparación con el resto de las 54 parcelas de la Red de Nivel II pobladas con la misma especie y la media de la especie. A partir de 2009-2010 sólo se miden las 14 parcelas instrumentadas.

Año	Parcela	Provincia	MICRONUTRIENTES (µg/g MS)				
			Na	Zn	Mn	Fe	Cu
1995-1996	05 Ps	Segovia		37,00	1283,00	126,00	
	21 Ps	Teruel		36,00	583,00	163,00	
	24 Ps	Huesca		38,00	669,00	144,00	
	30Ps	Soria		39,00	567,00	68,00	
	47 Ps	Lérida		49,00	1748,00	258,00	
	<i>P.sylvestris</i>	España		<i>39,80</i>	<i>970,00</i>	<i>151,80</i>	
1997-1998	05 Ps	Segovia					
	21 Ps	Teruel					
	24 Ps	Huesca					
	30Ps	Soria					
	47 Ps	Lérida					
	<i>P.sylvestris</i>	España					
2013-2014	05 Ps	Segovia		25,05	557,22	81,97	2,60
	30 Ps	Soria		47,15	454,25	122,84	2,48
	<i>P.sylvestris</i>	España		<i>36,10</i>	<i>505,73</i>	<i>102,40</i>	<i>2,54</i>

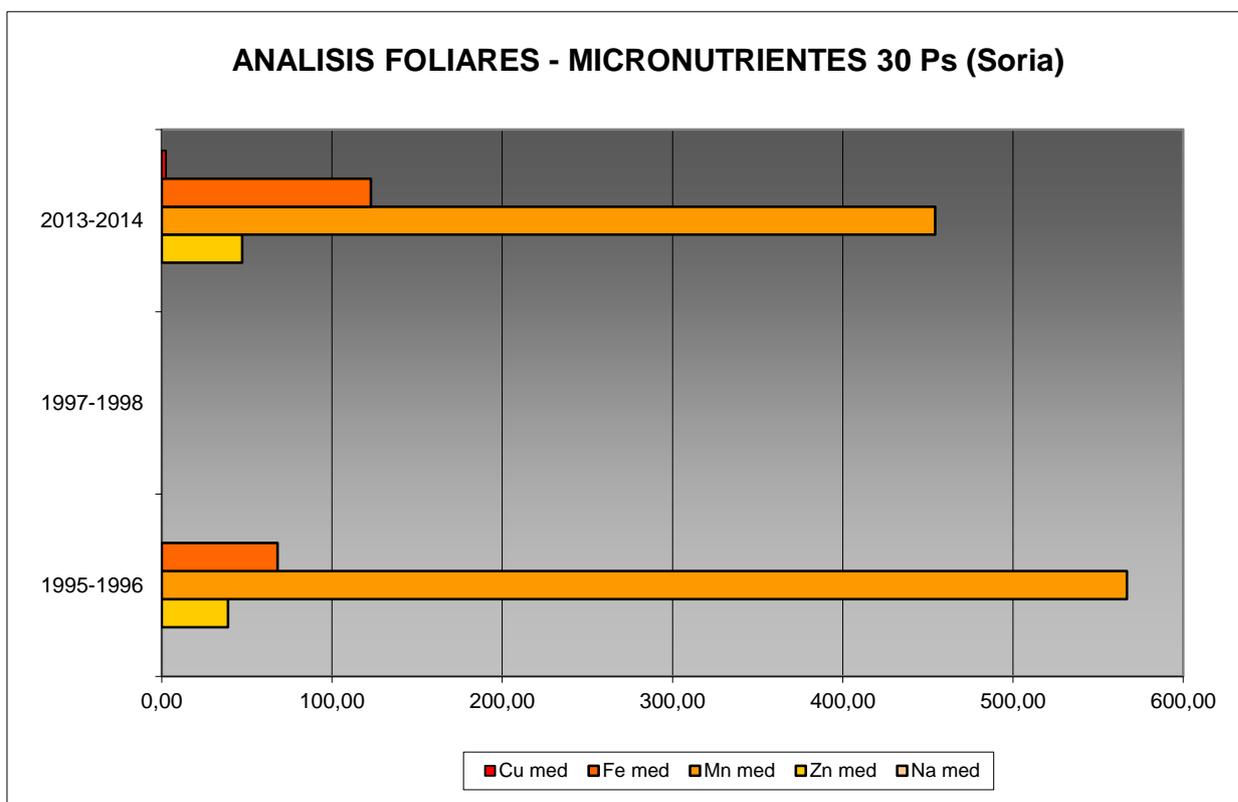


FIG 12: Evolución de micronutrientes (µg/g) en la parcela a lo largo de las sucesivas campañas

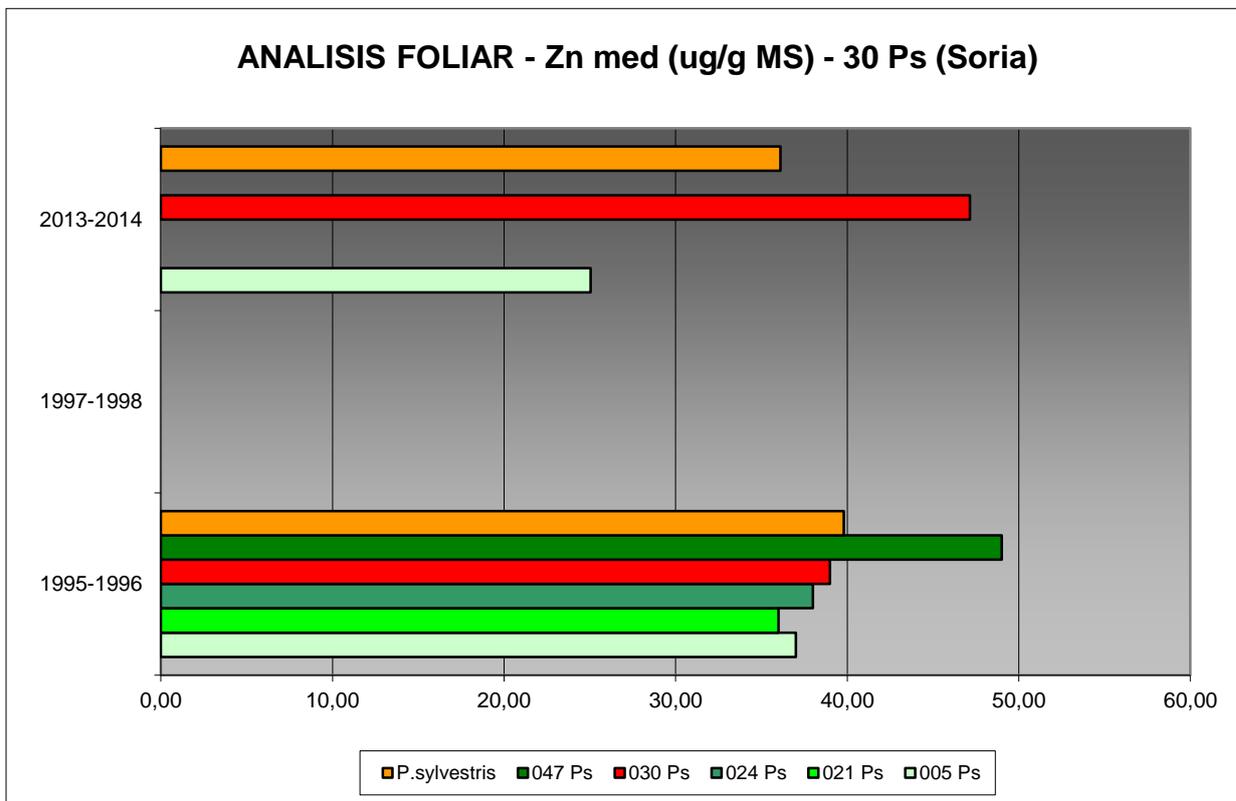


FIG 13: Contenido en zinc

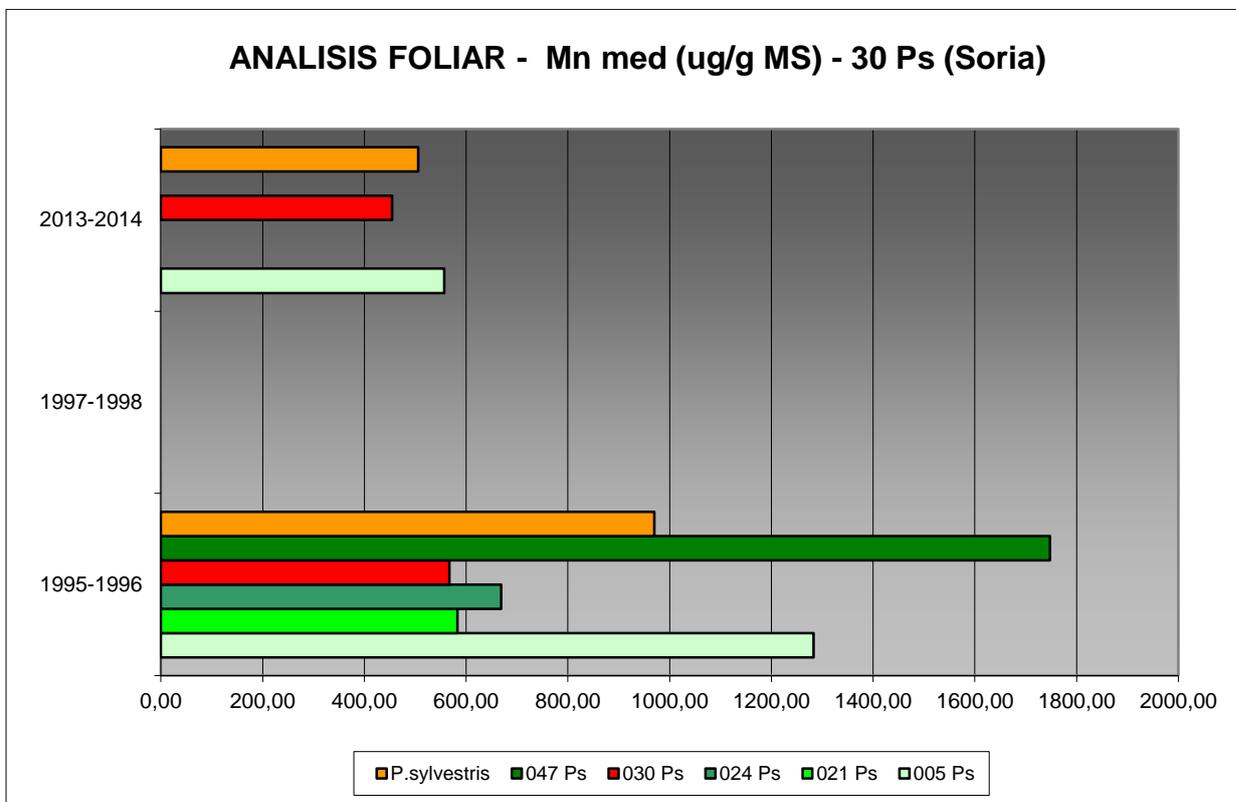


FIG 14: Contenido en manganeso

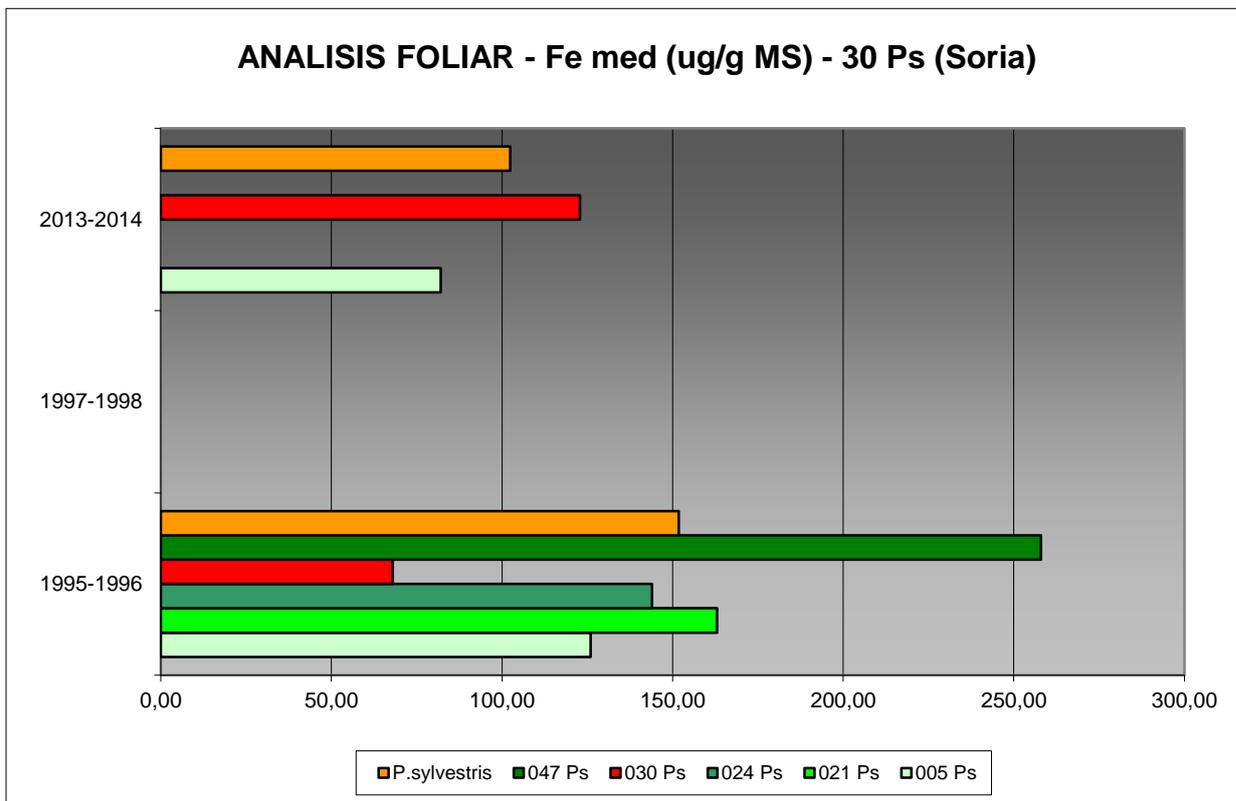


FIG 15: Contenido en hierro

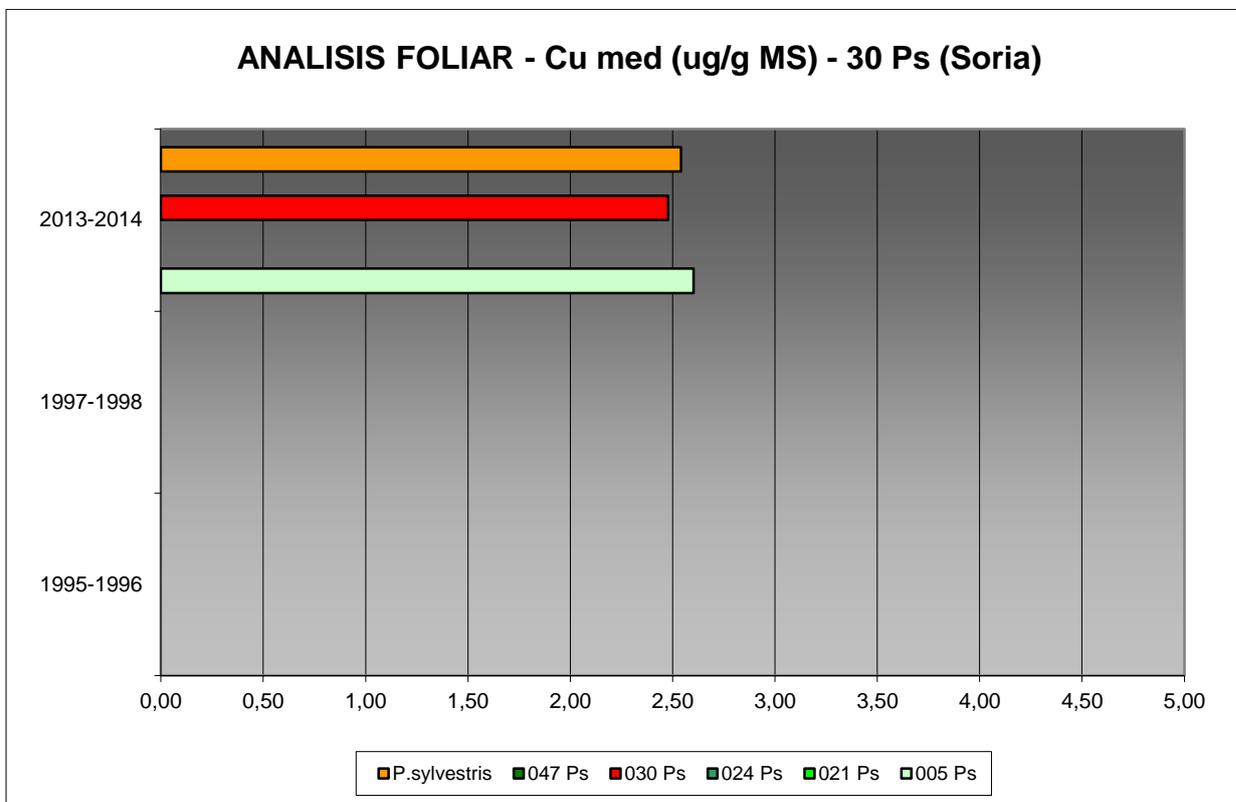


FIG 16: Contenido en cobre

4. Conclusiones.

En primer lugar hay que tener en cuenta que en la parcela 30Ps no se realizó el análisis foliar en 1997-1998.

A la vista de los resultados obtenidos en los análisis de la muestra foliar de la parcela 30Ps podemos hacer las siguientes observaciones tanto de la parcela tratada individualmente como respecto a la media interanual del resto de parcelas con el pino silvestre como especie dominante:

El peso medio de la muestra analizada así como el peso medio de la especie va en aumento desde 1995, año en que se registró el valor más bajo (8 g/1000 acículas parcela y 10,20 g/1000 acículas especie), hasta alcanzar los últimos valores en 2013-2014 (17,5 g/1000 acículas parcela y 16,68 g/1000 acículas especie).

Respecto a los macronutrientes; el contenido en nitrógeno de las acículas de la parcela ha sufrido variaciones entre 1995 y 2004 siempre por debajo de la media para la especie, a partir de 2005 el contenido de este nutriente se ha estabilizado con valores alrededor de 12 mg/g MS. En 2007-2008 se detectó el valor máximo de contenido de azufre para la serie histórica tanto de la parcela como de la media de la especie (12,36 12 mg/g MS) desde entonces se aprecia un descenso tanto para la especie como para la parcela. La presencia de fósforo en las acículas de la parcela se ha mantenido siempre por debajo de la media para la especie, en los últimos años se observa que los valores se han mantenido estables alrededor de 1 mg/g MS. En cuanto al calcio se observa que la media de la especie está muy influenciada por el peso que ejercen las parcelas 024Ps y 047Ps. Desde 2007, último año en que se midieron esas parcelas, la media ha descendido quedando muy próxima a los valores de calcio de la parcela 30Ps. El contenido de magnesio de la parcela alcanza el máximo en el año 2003, desde entonces los valores son bastante homogéneos en torno a 1,1 mg/g MS, en los últimos años estos valores se sitúan por encima de la media para la especie. El potasio alcanza un máximo en la parcela en la medición 1999-2000 con 6,86 mg/g MS, desde entonces la tendencia es negativa llegando al mínimo histórico en 2013-2014 con 4,45 mg/g MS. Por último, el análisis foliar de 2013-2014 ha sido el primero en el que se ha incluido la medición del contenido de carbono contando con una concentración de 53,37%, prácticamente igual a la media de las parcelas de *Pinus sylvestris* (53,44%).

Los micronutrientes sólo se han analizado en los muestreos de 1995-1996, 1997-1998 y 2013-2014 y no siempre se han evaluado todos ellos: sodio no se ha medido en ninguno, cobre sólo en el muestreo de 2013-2014 y zinc, manganeso y hierro en los dos últimos. Esta situación conlleva que no se pueda abordar la valoración de la evolución temporal de los nutrientes en acículas. Hasta el momento la presencia de manganeso ha descendido y la de hierro y zinc han aumentado en la parcela mientras que la media ha disminuido.

1. Situación de la parcela.

La parcela representa el robledal de *Quercus petraea* del sector Campurriano-Carrionés de la provincia Orocántabrica (Rivas-Martínez).

Sus principales características se resumen en la siguiente tabla:

TABLA 1: Características de la parcela.

PARCELA	ESPECIE	PROVINCIA	T. MUNICIPAL	REPLANTEO	NIVEL
33 Qpe	<i>Quercus petraea</i>	Palencia	Cervera del Pisuerga	26/07/1994	III

LATITUD	LONGITUD	XUTM	YUTM	ALTITUD	PENDIENTE	ORIENTACIÓN	PARAJE
+42°52'00"	-04°33'00"	373.000	4.747.000	1150	22	Este	El Calejo

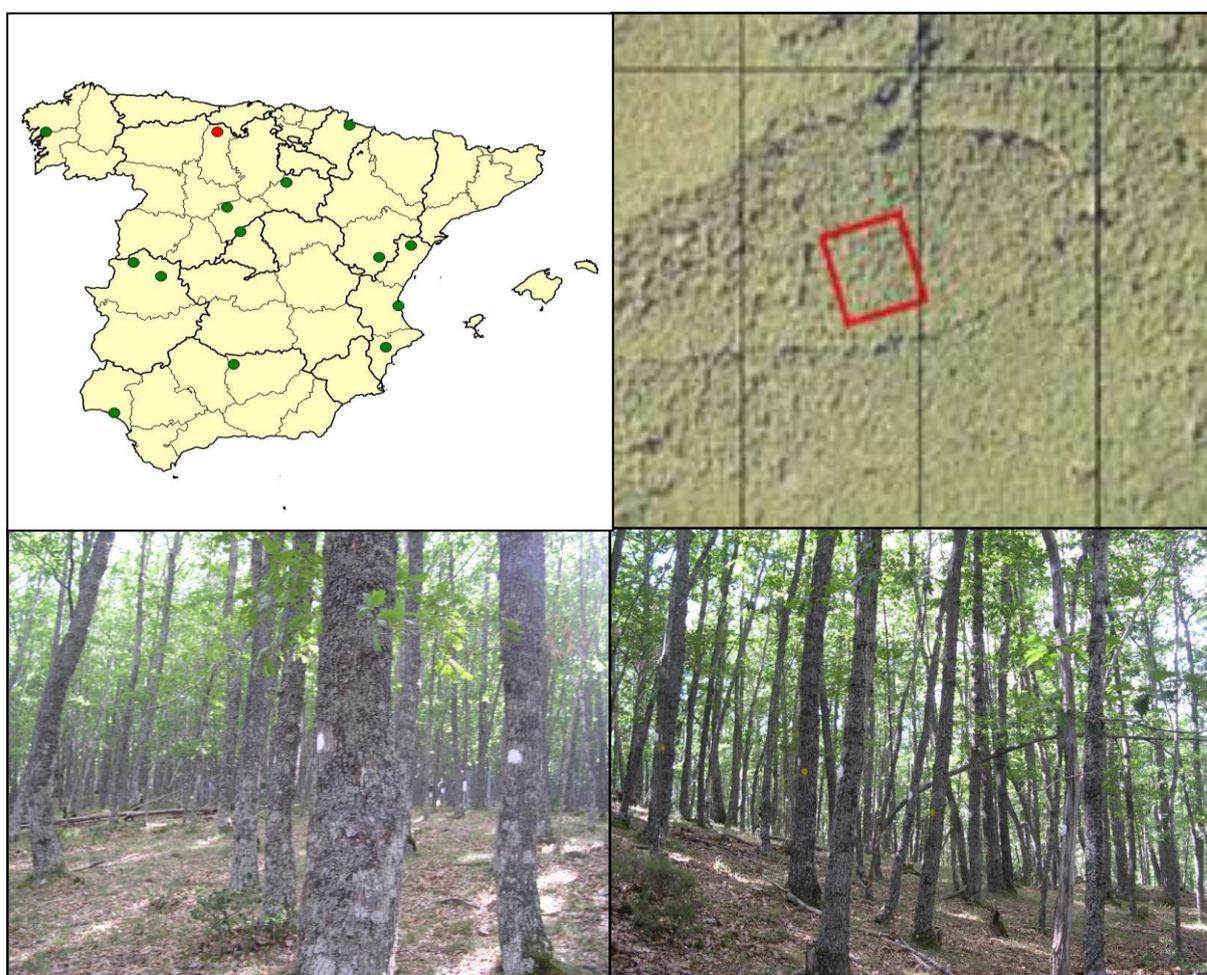


FIG 1: Posición y vistas de la parcela 33Qpe.

2. Caracterización de los árboles de muestreo.

Las características de los árboles empleados en la toma de muestra foliar se resumen en la tabla adjunta:

TABLA 2: Características dendrométricas de los árboles toma de muestra foliar. Dif D: diferencia del diámetro del árbol con el diámetro medio de la parcela. Dif H: diferencia de la altura del árbol con la altura media del vuelo de la parcela

Serie	Arbol	Diámetro (cm)	Altura (m)	Long.copa (m)	Ancho copa (m)	Corteza (cm)	Dif D (cm)	Dif H (m)
Muestra (M)	501	25	17,7	5,2	3,05	0,8	0,23	-1,05
	502	35	19,6	7,3	10,05	1,1	10,23	0,85
	503	15	20,6	9,0	1,80	0,7	-9,77	1,85
	504	36	21,0	9,5	7,55	1,1	11,23	2,25
	505	34	17,9	9,0	5,40	1,3	9,23	-0,85
Reserva (R)	506	33	24,1	13,5	5,05	1,1	8,23	5,35
	507	23	16,4	8,0	4,15	0,8	-1,77	-2,35
	508	16	19,2	8,0	3,90	0,5	-8,77	0,45
	509	30	19,0	7,0	6,45	1,1	5,23	0,25
	510	18	17,5	5,0	4,00	0,6	-6,77	-1,25

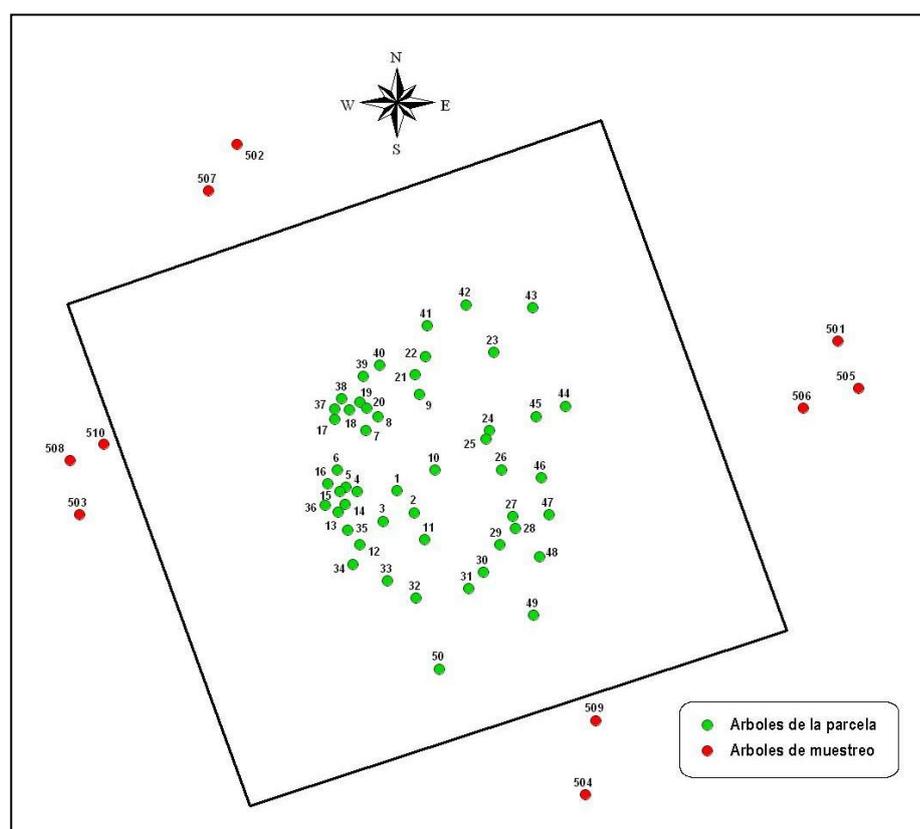


FIG 2: Posición de los árboles de toma de muestra foliar

3. Resultados de los análisis.

3.1. Macronutrientes.

Los macronutrientes analizados han registrado los siguientes valores:

TABLA 3: 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	33 Qpe	Palencia	19,00	27,14	1,90	1,44	8,98	1,45	10,42	
	<i>Q. petraea</i>	España	19,00	27,14	1,90	1,44	8,98	1,45	10,42	
1997-1998	33 Qpe	Palencia	19,00	22,84	1,61	1,58	12,12	1,35	13,95	
	<i>Q. petraea</i>	España	19,00	22,84	1,61	1,58	12,12	1,35	13,95	
1999-2000	33 Qpe	Palencia	21,00	24,22	1,68	1,56	9,50	1,69	9,35	
	<i>Q. petraea</i>	España	21,00	24,22	1,68	1,56	9,50	1,69	9,35	
2001-2002	33 Qpe	Palencia	24,00	25,30	1,70	1,77	8,82	1,81	12,81	
	<i>Q. petraea</i>	España	24,00	25,30	1,70	1,77	8,82	1,81	12,81	
2003-2004	33 Qpe	Palencia	22,00	23,43	1,67	1,53	8,11	1,63	10,70	
	<i>Q. petraea</i>	España	22,00	23,43	1,67	1,53	8,11	1,63	10,70	
2005-2006	33 Qpe	Palencia	20,00	23,19	1,61	1,37	9,67	1,50	10,71	
	<i>Q. petraea</i>	España	20,00	23,19	1,61	1,37	9,67	1,50	10,71	
2007-2008	33 Qpe	Palencia	28,00	25,88	1,69	1,54	12,12	1,89	10,36	
	<i>Q. petraea</i>	España	28,00	25,88	1,69	1,54	12,12	1,89	10,36	
2009-2010	33 Qpe	Palencia	17,00	26,75	1,68	1,56	10,20	1,82	11,66	
	<i>Q. petraea</i>	España	17,00	26,75	1,68	1,56	10,20	1,82	11,66	
2011-2012	33 Qpe	Palencia	21,25	24,84	1,69	1,54	9,94	1,64	11,25	
	<i>Q. petraea</i>	España	21,25	24,84	1,69	1,54	9,94	1,64	11,25	

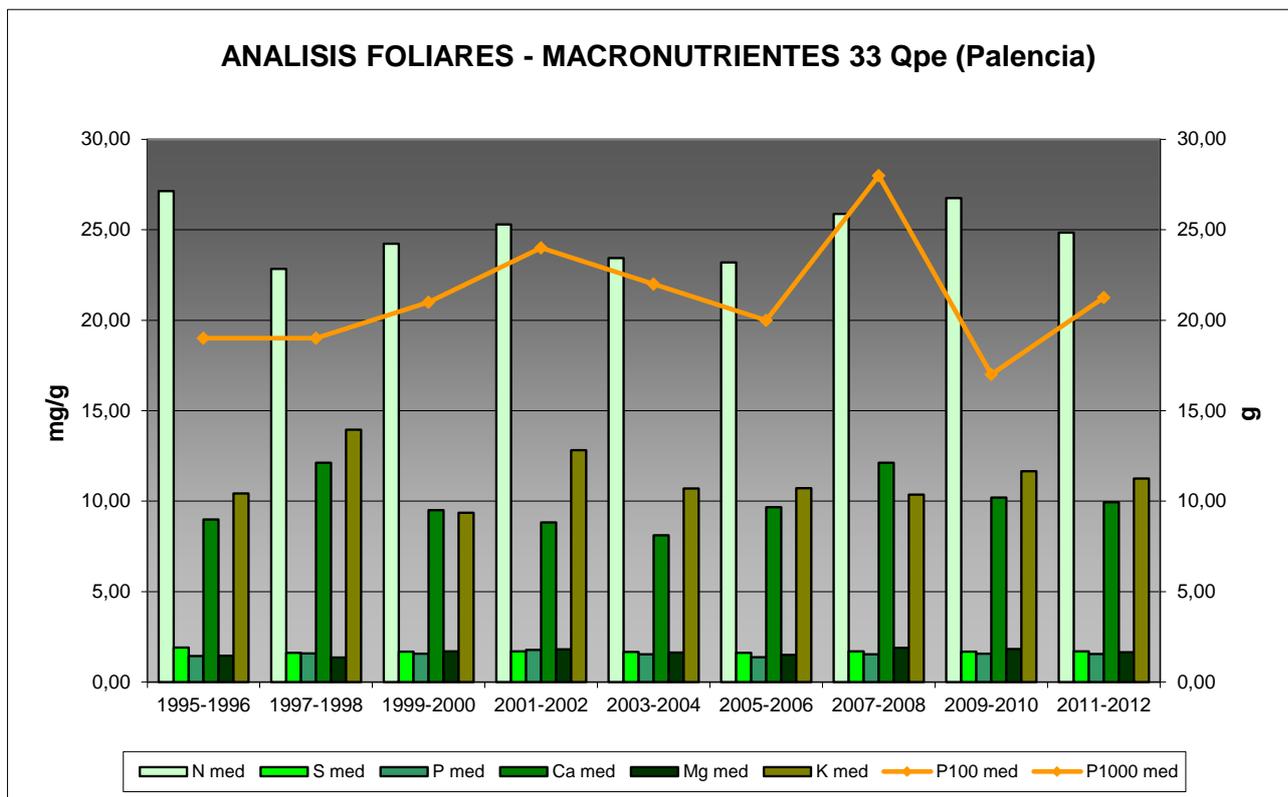


FIG 3: Evolución de macronutrientes (mg/g eje izquierdo) y peso de acículas (g eje derecho) en la parcela a lo largo de las sucesivas campañas.

En los siguientes gráficos se trata de comparar los valores correspondientes a cada variable y parcela objeto de estudio (en color rojo) con los del resto de parcelas de la red pobladas por la misma especie y con el valor medio que alcanza ésta en cada campaña de muestreo (línea naranja).

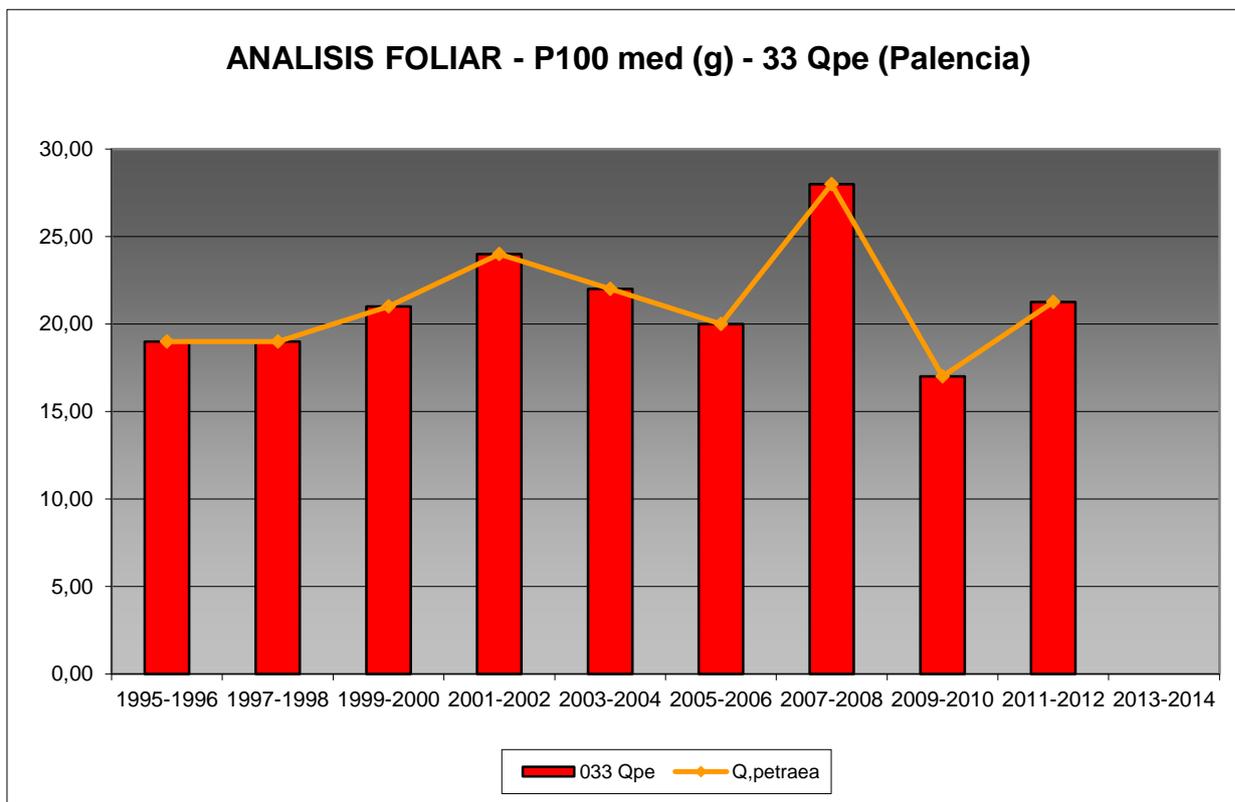


FIG 4: Peso medio por campaña de 100 hojas

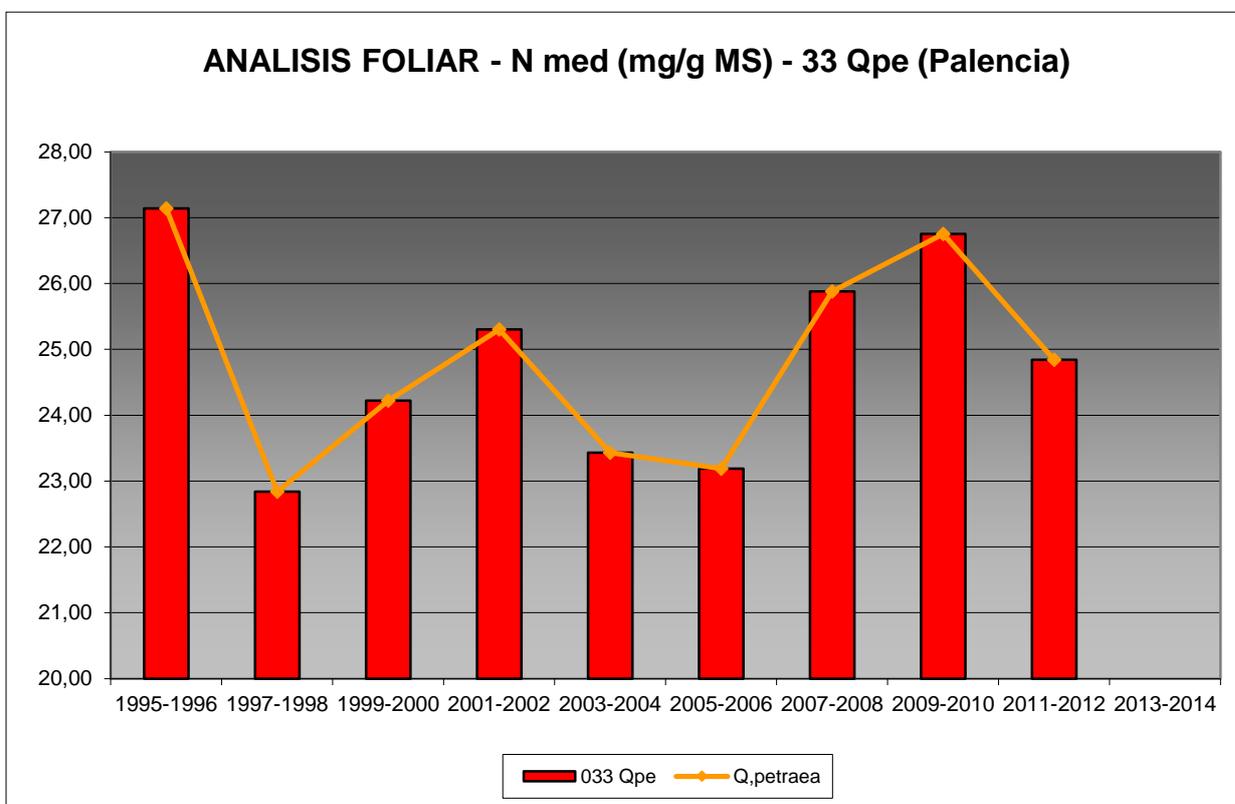


FIG 5: Contenido en nitrógeno

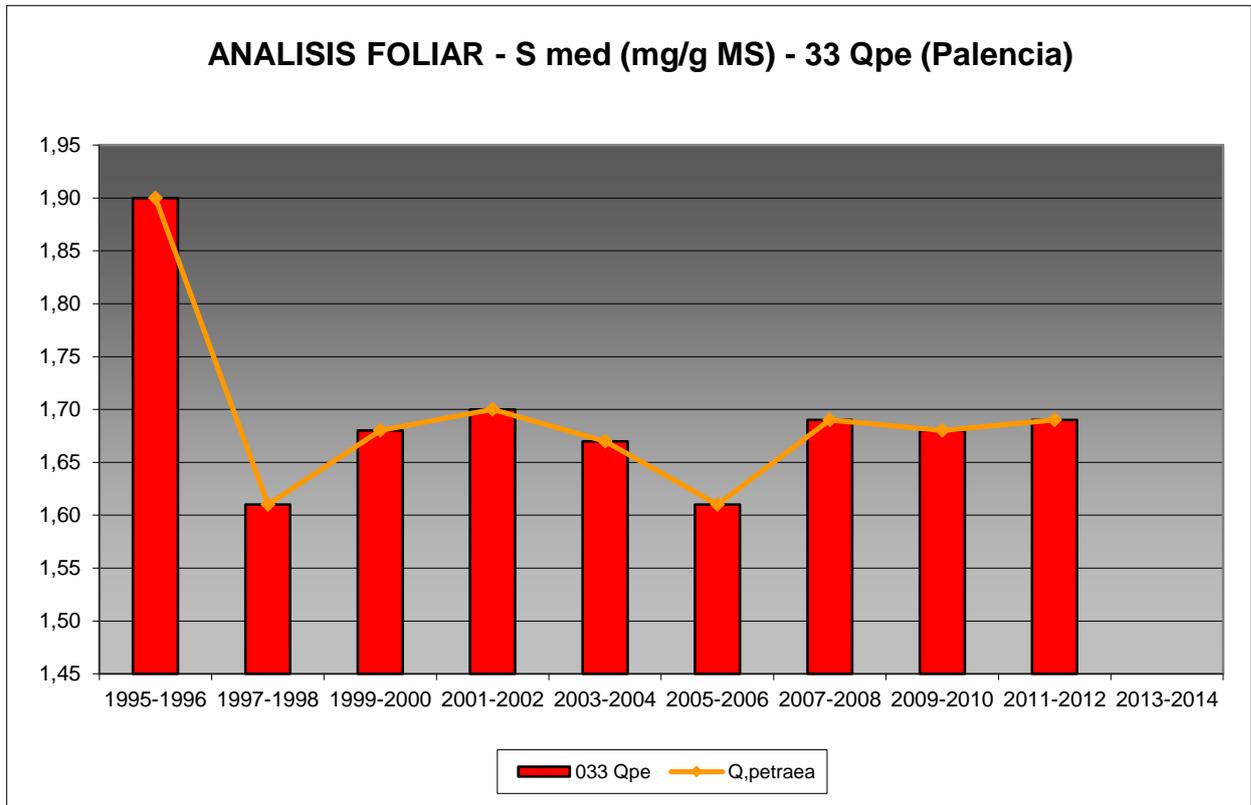


FIG 6: Contenido en azufre

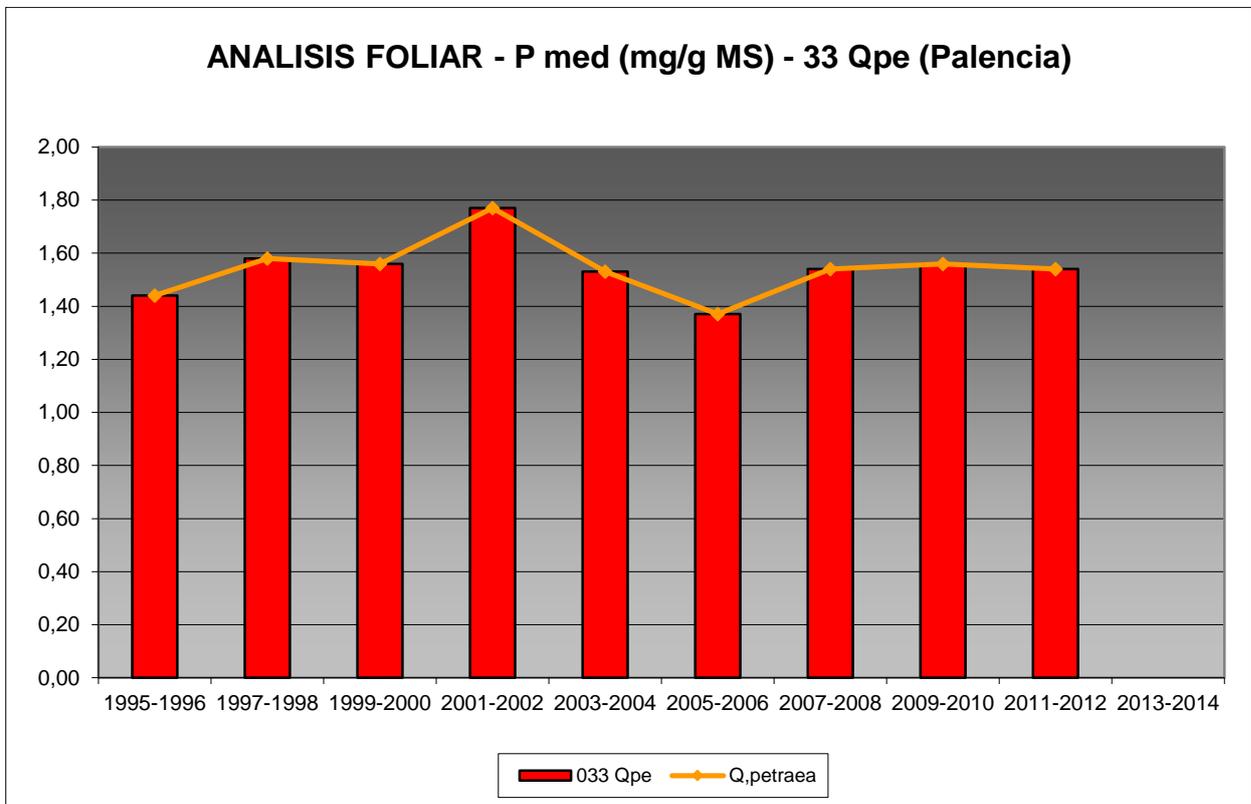


FIG 7: Contenido en fósforo

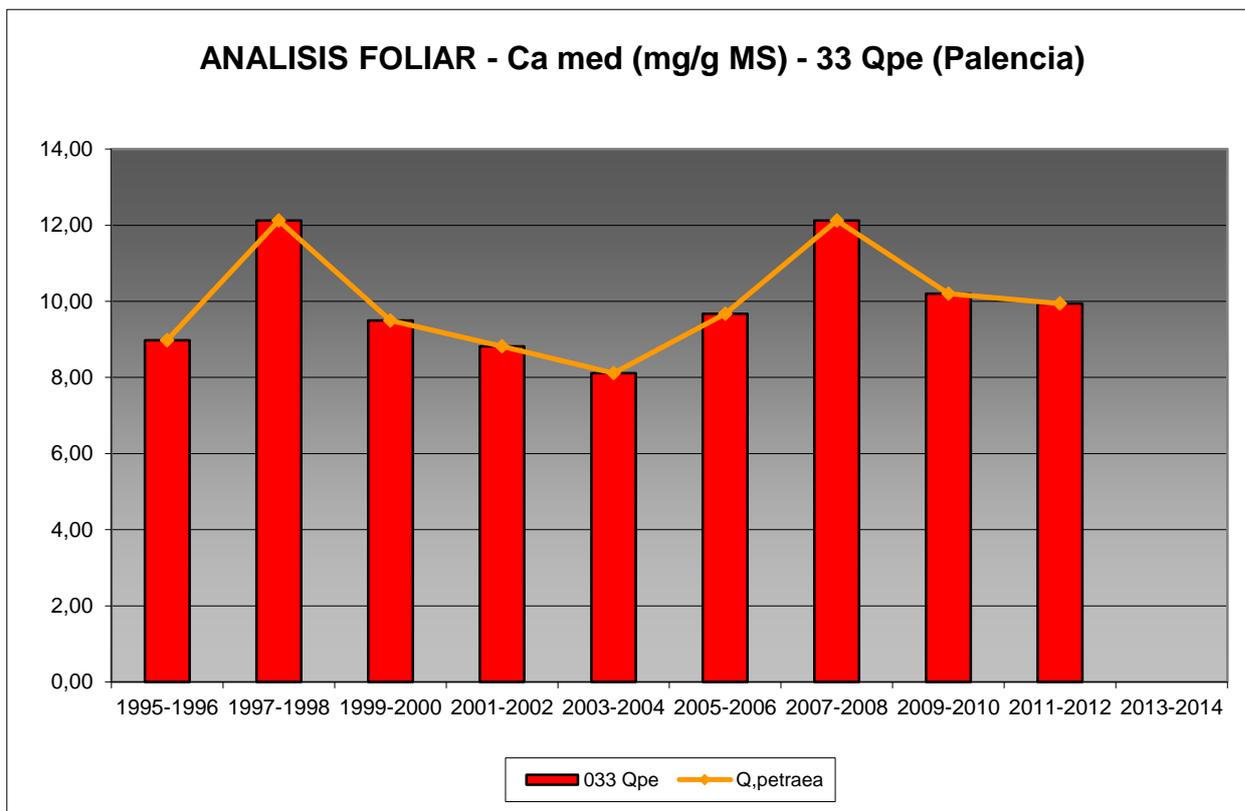


FIG 8: Contenido en calcio

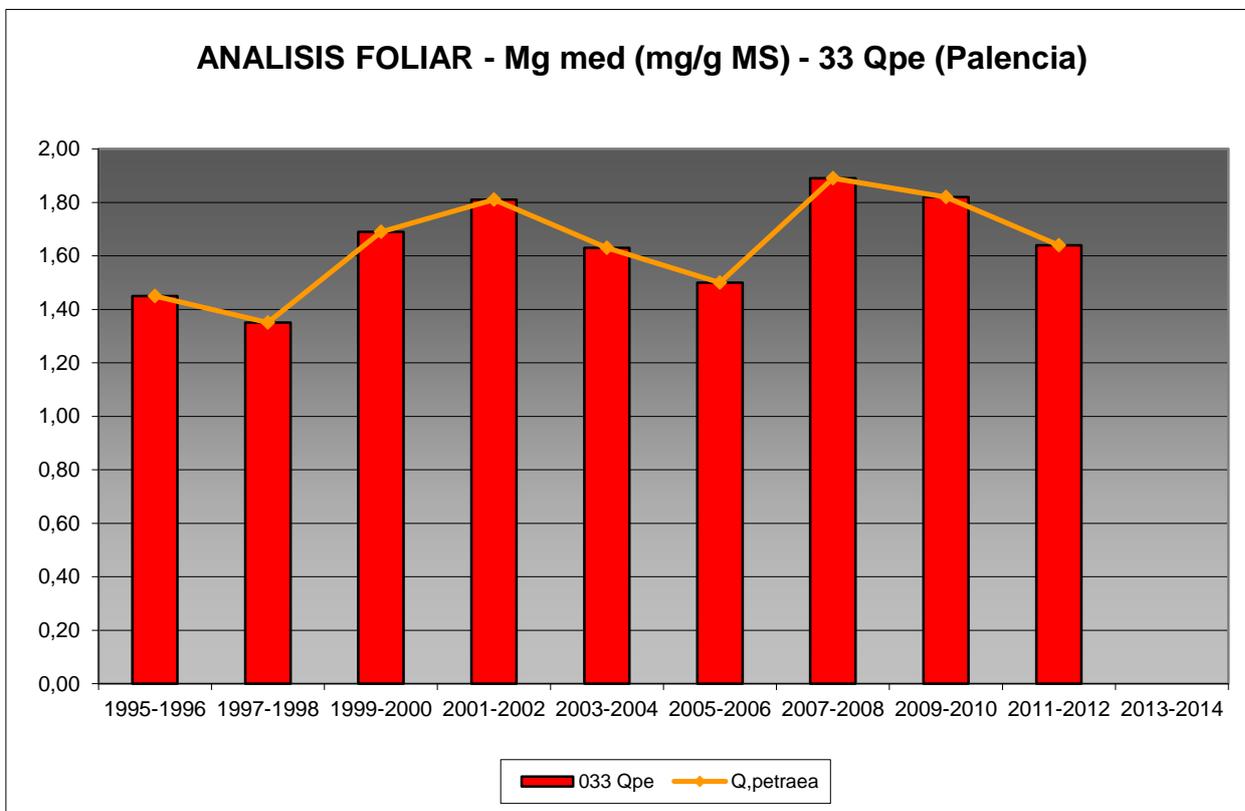


FIG 9: Contenido en magnesio

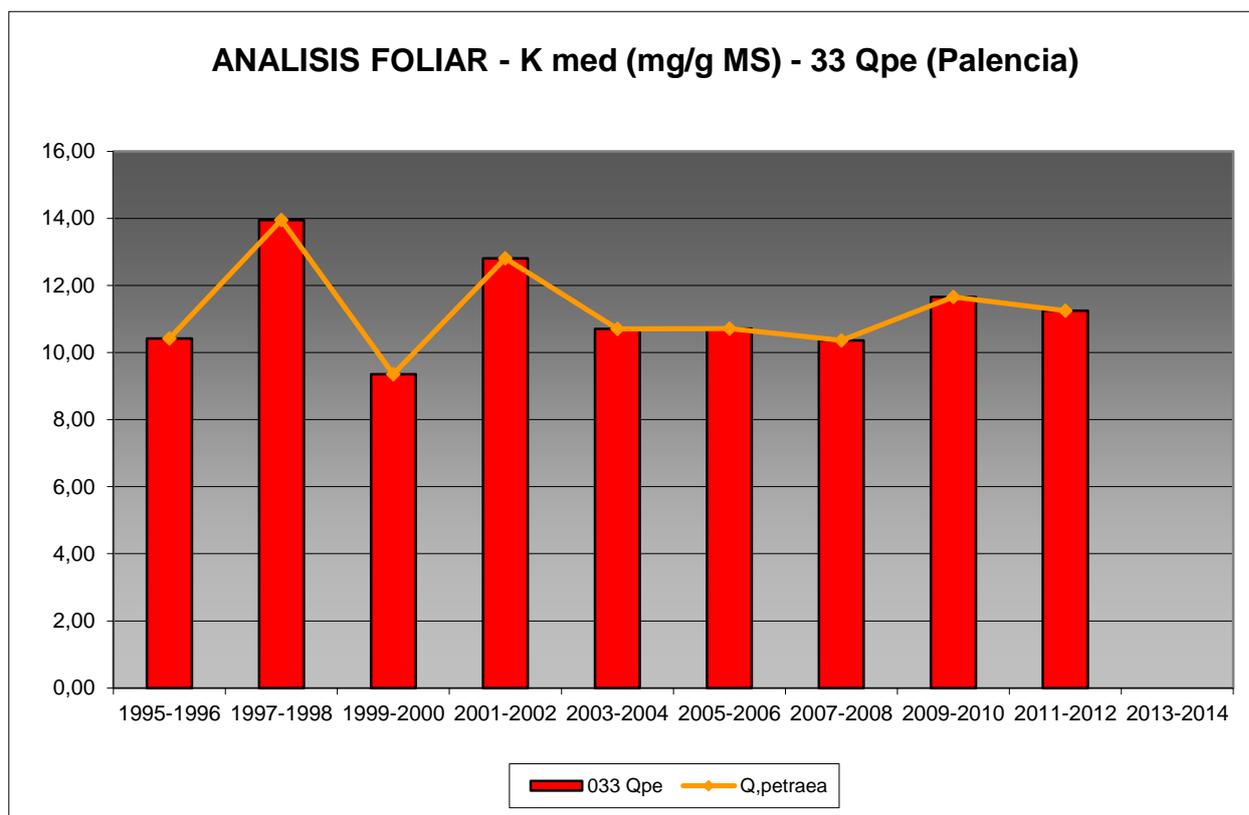


FIG 10: Contenido en potasio

3.2. Micronutrientes.

TABLA 4: Análisis foliares por campaña bianual de muestreo para la parcela y comparación con el resto de las 54 parcelas de la Red de Nivel II pobladas con la misma especie y la media de la especie. A partir de 2009-2010 sólo se miden las 14 parcelas instrumentadas.

Año	Parcela	Provincia	MICRONUTRIENTES (µg/g MS)				
			Na	Zn	Mn	Fe	Cu
1995-1996	33 Qpe	Palencia		23,00	4885,00	119,00	
	<i>Q. petraea</i>	España		23,00	4885,00	119,00	
1997-1998	33 Qpe	Palencia	56,00	25,00	2317,00	98,00	
	<i>Q. petraea</i>	España	56,00	25,00	2317,00	98,00	

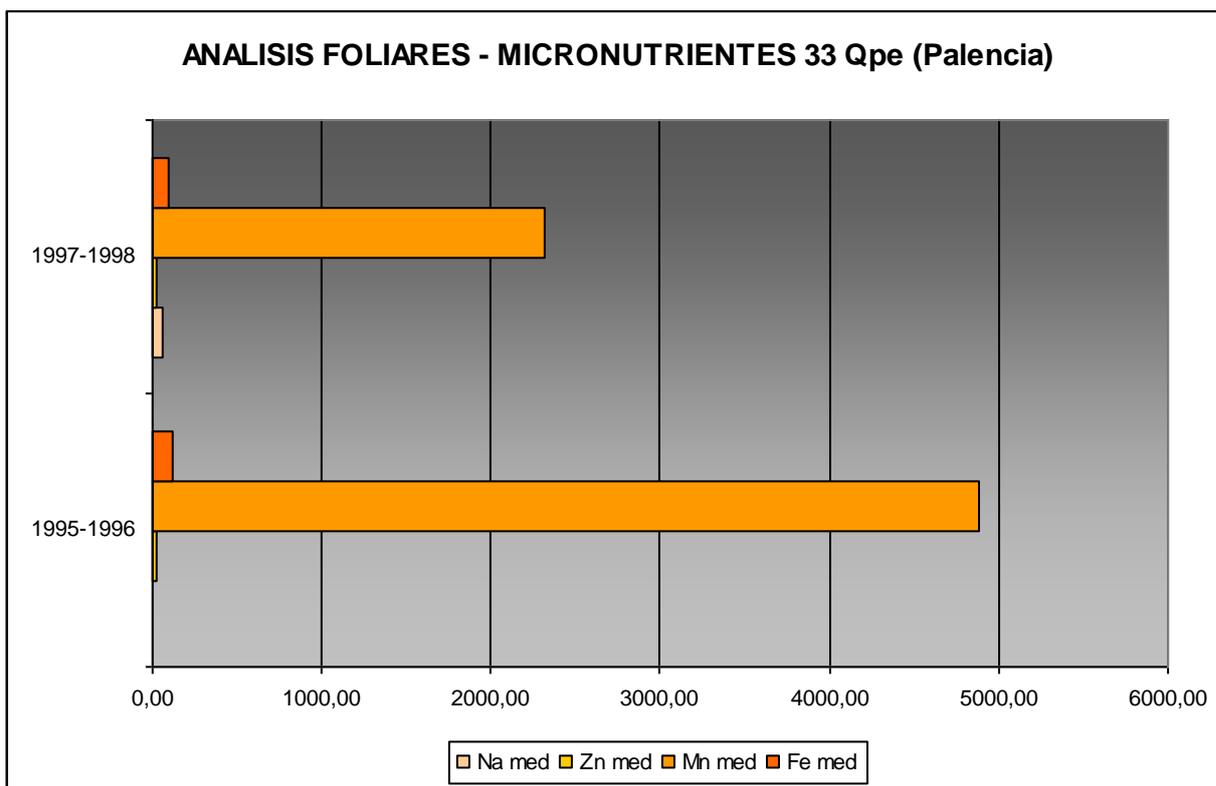


FIG 11: Evolución de micronutrientes (µg/g) en la parcela a lo largo de las sucesivas campañas

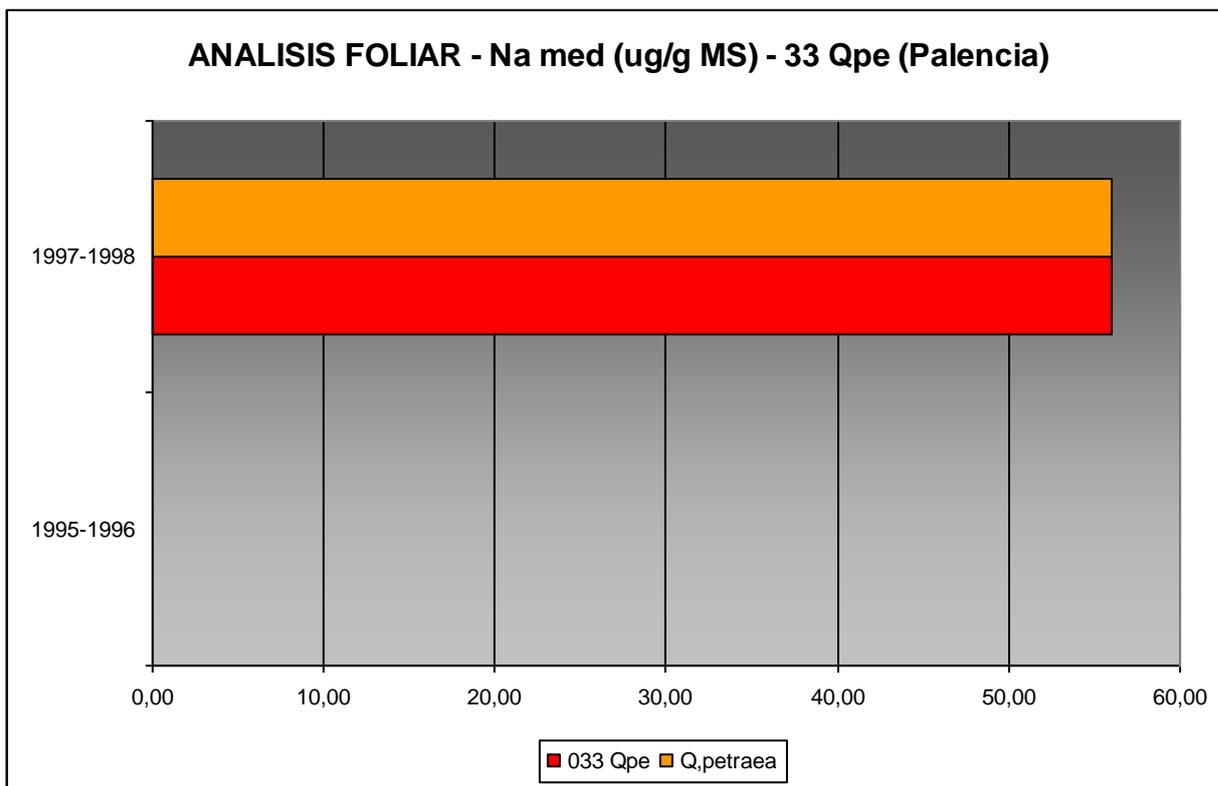


FIG 12: Contenido en sodio

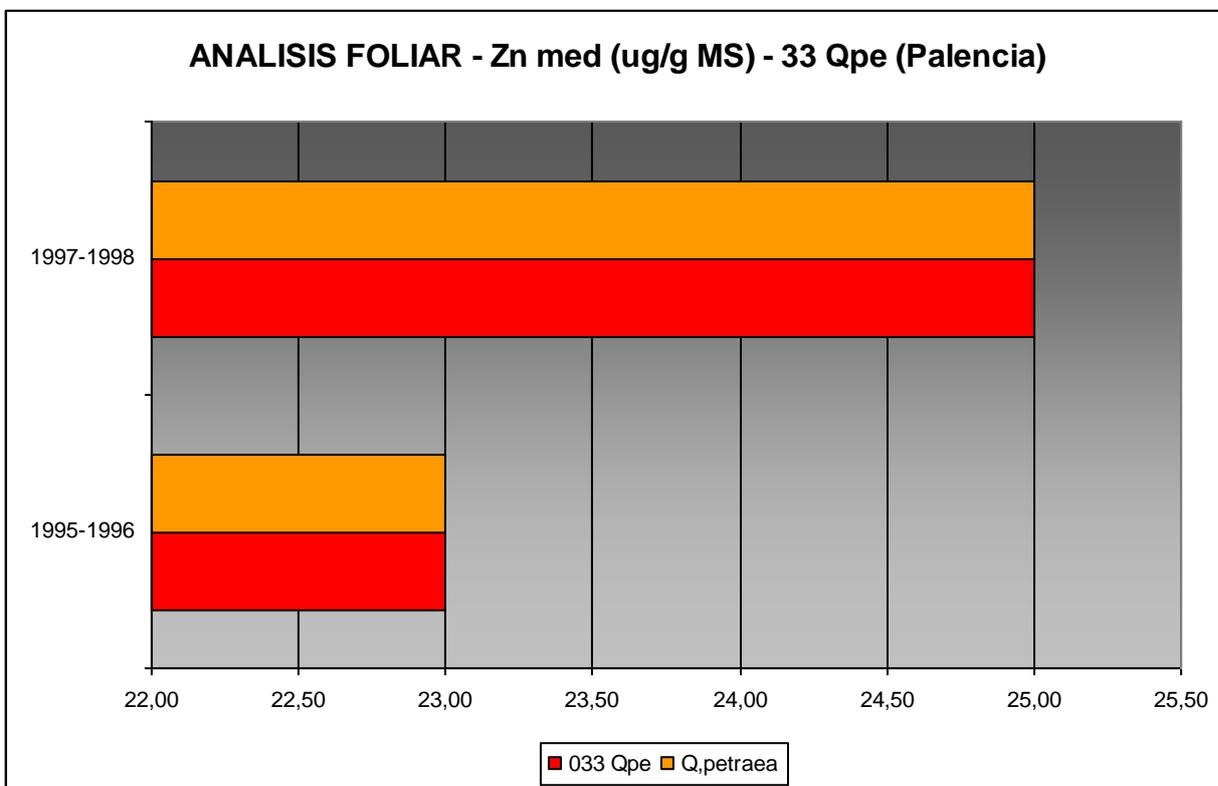


FIG 13: Contenido en zinc

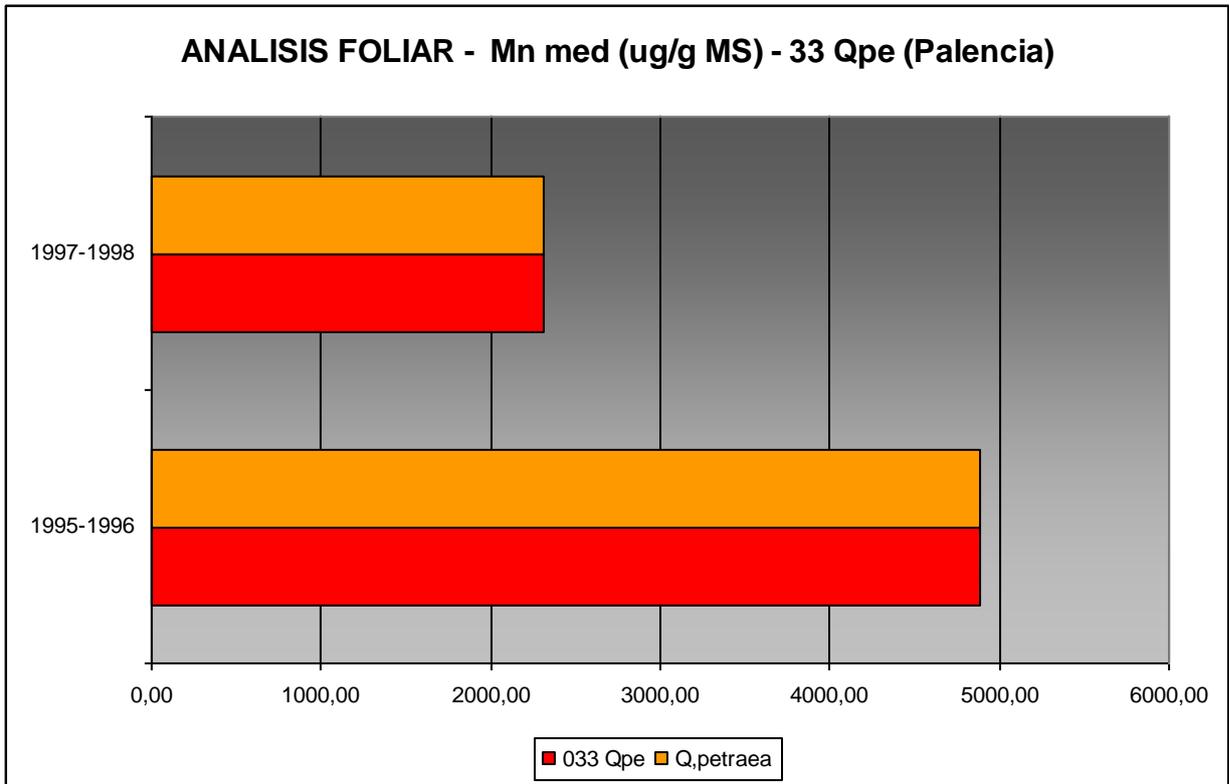


FIG 14: Contenido en manganeso

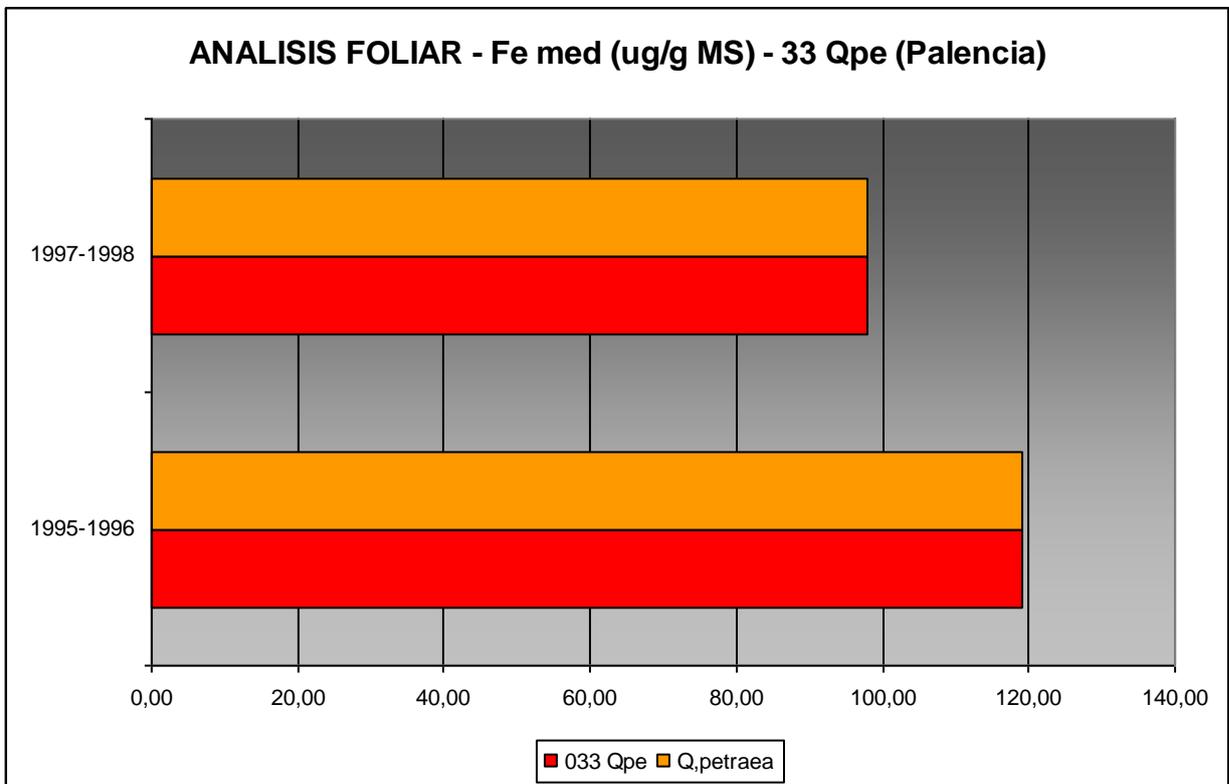


FIG 15: Contenido en hierro

4. Conclusiones.

En primer lugar hay que tener en cuenta que en la parcela 33Qpe no se realizó el análisis foliar en 2013-2014.

La parcela 33Qpe es la única con especie dominante *Quercus petraea*, por eso en este apartado no se han realizado valoraciones para la media de la especie, sólo se refieren a los resultados obtenidos del análisis de las distintas muestras foliares:

Tras valores bastante homogéneos de peso en g/100 hojas se alcanza un máximo en 2007-2008 (28 g/100 hojas) que desciende al mínimo de la serie temporal en 2009-2010 (17 g/100 hojas). Esta situación puede obedecer a un momento de buena disponibilidad de agua seguida por un año de sequía que hace que el mismo número de hojas tengan menos peso.

Respecto a los macronutrientes; se han obtenido valores de nitrógeno en las hojas con ciertas fluctuaciones pero bastante homogéneos en el tiempo, oscilan entre 22,84 mg/g en 1997-1998 hasta 27,14 mg/g en 1995-1996. El azufre tiene un valor muy alto en 1995 (1,90 mg/g) que en mediciones posteriores se ha mantenido estable en torno a 1,65 mg/g. El fósforo no ha experimentado grandes variaciones en toda la serie por lo que podemos decir que su presencia en hojas se ha mantenido estabilizada. La presencia de calcio ha experimentado dos máximos de valores idénticos (12,12 mg/g) en 1997-1998 y 2007-2008 pero aparte de eso no hay ninguna tendencia como sí que ocurre con el magnesio cuyo contenido en hojas muestra una tendencia absoluta ascendente. En cuanto al potasio, se aprecian ciertas fluctuaciones entre las mediciones de 1995 a 2002 pero posteriormente los valores se han estabilizado en torno a 11 mg/g MS.

Los micronutrientes sólo se han analizado en los muestreos de 1995-1996 y 1997-1998 y no siempre se han evaluado todos ellos: cobre no se ha medido en ninguno y sodio sólo en el muestreo de 1997-1998 mientras que zinc, manganeso y hierro se han medido en ambos muestreos. Esta situación conlleva que no se pueda abordar la valoración de la evolución temporal de los nutrientes en hojas. Lo que si podemos confirmar es un descenso en el contenido de hierro y especialmente manganeso que casi cayó a la mitad en 1997-1998, sin embargo el contenido de zinc aumento ligeramente.

1. Situación de la parcela.

La parcela representa el pinar de *Pinus pinaster* del sector Castellano duriense de la provincia Castellano-Maestrazgo-Manchega (Rivas-Martínez).

Sus principales características se resumen en la siguiente tabla:

TABLA 1: Características de la parcela.

PARCELA	ESPECIE	PROVINCIA	T. MUNICIPAL	REPLANTEO	NIVEL
37 Ppr	<i>Pinus pinaster</i>	Segovia	Cuéllar	25/07/1994	III

LATITUD	LONGITUD	XUTM	YUTM	ALTITUD	PENDIENTE	ORIENTACIÓN	PARAJE
+41°21'00"	-04°17'00"	392.000	4.579.000	800	2	Plano	Vivero Viejo

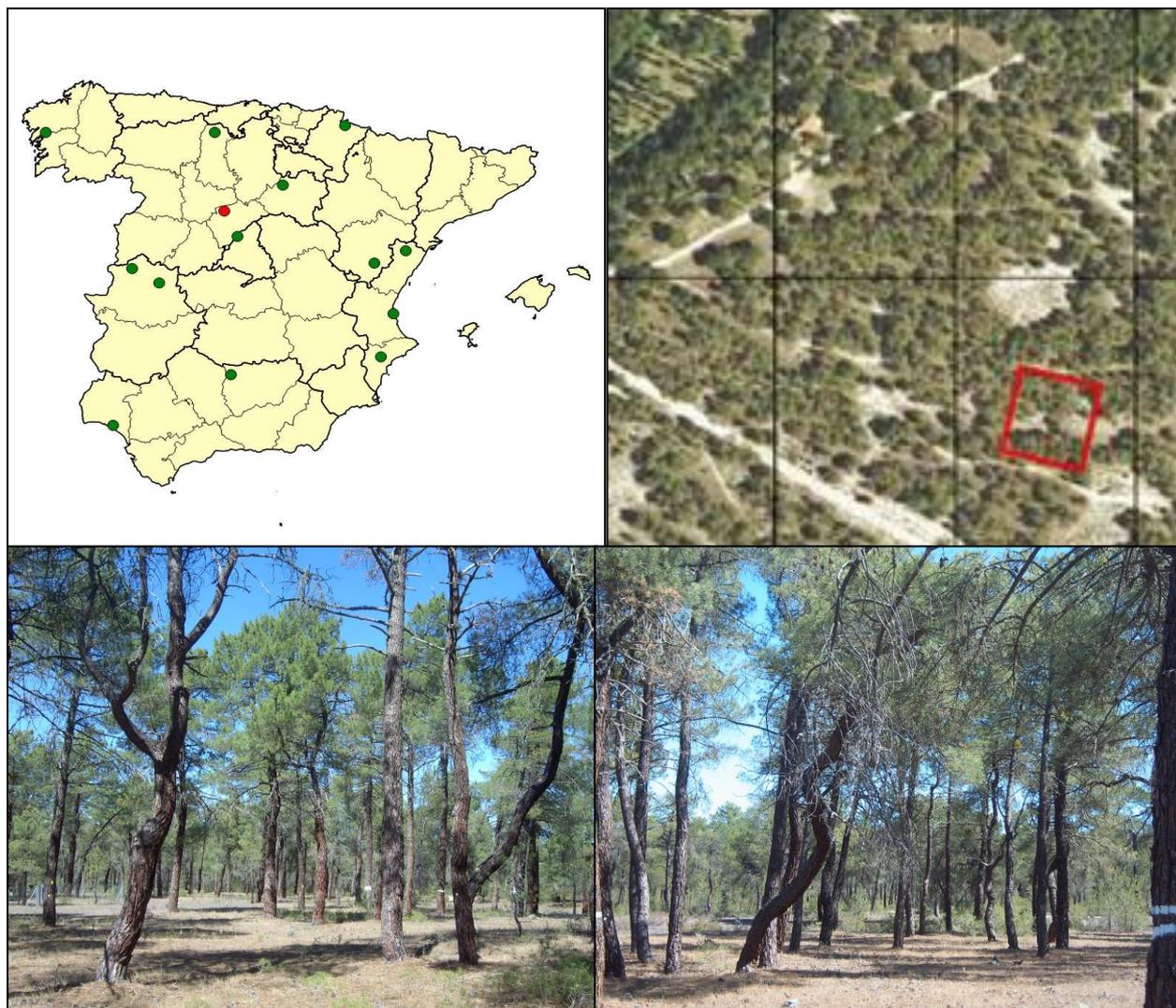


FIG 1: Posición y vistas de la parcela 37Ppr.

2. Caracterización de los árboles de muestreo.

Las características de los árboles empleados en la toma de muestra foliar se resumen en la tabla adjunta:

TABLA 2: Características dendrométricas de los árboles toma de muestra foliar. Dif D: diferencia del diámetro del árbol con el diámetro medio de la parcela. Dif H: diferencia de la altura del árbol con la altura media del vuelo de la parcela.

Serie	Arbol	Diámetro (cm)	Altura (m)	Long.copa (m)	Ancho copa (m)	Corteza (cm)	Dif D (cm)	Dif H (m)
Muestra (M)	501	39	16,5	8,0	5,00	5,6	-0,77	1,77
	502	46	14,0	11,0	8,25	5,6	6,23	-0,73
	503	42	14,0	8,0	6,10	4,1	2,23	-0,73
	504	39	12,5	9,0	6,13	5,2	-0,77	-2,23
	515	38	14,0	7,5	6,70	4,8	-1,78	-0,73
Reserva (R)	506	32	15,0	6,0	5,95	5,2	-7,78	0,27
	507	38	13,0	7,0	6,30	5,8	-1,78	-1,73
	508	35	13,0	6,8	5,05	5,5	-4,78	-1,73
	509	43	13,5	6,0	4,67	4,5	3,23	-1,23
	510	46	17,5	7,5	8,65	5,2	6,23	2,77

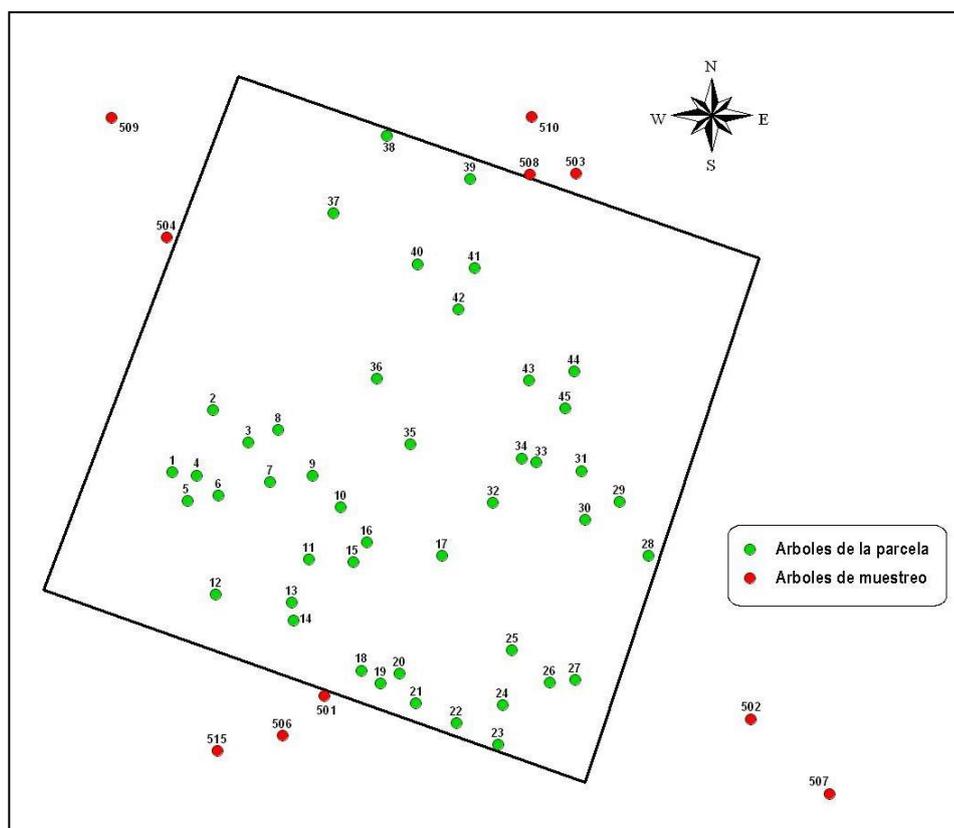


FIG 2: Posición de los árboles de toma de muestra foliar

3. Resultados de los análisis.

3.1. Macronutrientes.

Los macronutrientes analizados han registrado los siguientes valores:

TABLA 3: 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) 1000 acículas	MACRONUTRIENTES (mg/g MS)						C (%)
				N	S	P	Ca	Mg	K	
1995-1996	37 Ppr	Segovia	76,00	8,34	0,86	0,97	2,29	1,78	3,25	
	39 Ppr	Avila	75,00	8,19	0,67	1,04	2,51	2,29	6,88	
	43 Ppr	Cuenca	120,00	8,14	0,88	0,56	2,09	1,81	5,76	
	46 Ppr	Albacete	74,00	7,37	0,73	0,74	1,88	2,07	4,76	
	102 Ppr	La Coruña	169,00	11,59	1,02	0,87	0,81	1,17	5,03	
	150 Ppr	Orense	104,00	10,39	0,85	1,03	1,48	1,47	6,73	
	<i>P.pinaster</i>	España	103,00	9,00	0,84	0,87	1,84	1,77	5,40	
1997-1998	37 Ppr	Segovia								
	39 Ppr	Avila								
	43 Ppr	Cuenca								
	46 Ppr	Albacete								
	102 Ppr	La Coruña								
	150 Ppr	Orense								
	<i>P.pinaster</i>	España								
1999-2000	37 Ppr	Segovia	75,00	9,30	0,77	1,04	1,84	1,54	3,36	
	39 Ppr	Avila	51,00	10,97	0,99	1,81	3,53	2,76	5,98	
	43 Ppr	Cuenca	122,00	8,26	0,97	0,53	1,95	1,67	4,26	
	46 Ppr	Albacete	90,00	10,17	0,90	0,95	2,69	2,53	3,53	
	102 Ppr	La Coruña	149,00	13,71	1,09	0,91	1,83	1,68	5,69	
	150 Ppr	Orense	114,00	10,00	0,76	0,69	0,77	1,00	7,65	
	<i>P.pinaster</i>	España	100,17	10,40	0,91	0,99	2,10	1,86	5,08	
2001-2002	37 Ppr	Segovia	113,00	7,73	0,88	1,16	2,17	1,85	4,39	
	39 Ppr	Avila	131,00	8,58	0,95	1,26	2,68	1,99	5,15	
	43 Ppr	Cuenca	118,00	8,93	1,08	0,66	1,95	1,99	4,73	
	46 Ppr	Albacete	100,00	9,62	0,91	1,00	2,67	2,71	3,46	
	102 Ppr	La Coruña	135,00	12,91	1,20	0,87	1,26	1,37	5,83	
	150 Ppr	Orense	114,00	9,02	0,86	0,76	0,73	1,05	8,31	
	<i>P.pinaster</i>	España	118,50	9,47	0,98	0,95	1,91	1,83	5,31	
2003-2004	37 Ppr	Segovia	129,00	10,10	0,96	1,23	2,09	2,05	4,67	
	39 Ppr	Avila	170,00	9,64	0,96	1,37	2,85	2,39	5,72	
	43 Ppr	Cuenca	158,00	9,35	1,15	0,65	1,85	2,01	4,78	
	46 Ppr	Albacete	118,00	8,64	0,85	0,97	2,30	2,48	4,01	
	102 Ppr	La Coruña	185,00	13,70	1,12	0,85	1,25	1,27	5,72	
	150 Ppr	Orense	137,00	9,49	0,78	0,81	0,73	1,12	8,37	
	<i>P.pinaster</i>	España	149,50	10,15	0,97	0,98	1,85	1,89	5,55	
2005-2006	37 Ppr	Segovia	95,00	9,02	0,91	1,01	2,38	1,68	3,27	
	39 Ppr	Avila	156,50	8,98	1,03	1,48	3,79	2,34	4,64	
	43 Ppr	Cuenca	155,00	8,69	1,13	0,51	3,04	2,30	5,07	
	46 Ppr	Albacete	66,00	9,47	1,09	1,16	4,45	2,76	4,08	
	102 Ppr	La Coruña	147,00	13,60	1,22	0,76	1,70	1,21	4,37	

Año	Parcela	Provincia	Peso seco (g) 1000 acículas	MACRONUTRIENTES (mg/g MS)						C (%)
				N	S	P	Ca	Mg	K	
	150 Ppr	Orense	144,50	9,69	0,96	0,60	1,01	0,86	5,52	
	<i>P. pinaster</i>	España	127,33	9,91	1,06	0,92	2,73	1,85	4,49	
2007-2008	37 Ppr	Segovia	134,50	8,29	1,28	0,92	3,51	1,77	2,84	
	39 Ppr	Avila	191,00	10,89	1,40	1,87	4,59	2,33	4,78	
	43 Ppr	Cuenca	127,00	7,88	1,21	0,43	2,99	2,05	4,17	
	46 Ppr	Albacete	124,00	7,57	1,15	0,72	2,81	2,19	3,46	
	102 Ppr	La Coruña	155,00	12,75	1,59	0,68	1,69	1,14	3,65	
	150 Ppr	Orense	184,50	9,57	0,92	0,53	1,40	0,94	4,42	
	<i>P. pinaster</i>	España	152,67	9,49	1,26	0,86	2,83	1,74	3,88	
2009-2010	37 Ppr	Segovia	135,00	6,71	0,96	0,86	3,47	1,73	2,21	
	102 Ppr	La Coruña	168,67	12,70	1,29	0,73	2,26	1,18	3,51	
	<i>P. pinaster</i>	España	151,83	9,65	1,13	0,80	2,87	1,46	2,86	
2011-2012	37 Ppr	Segovia	134,42	7,51	1,00	0,94	3,32	1,79	2,73	
	102 Ppr	La Coruña	162,48	12,29	1,36	0,73	2,13	1,16	3,69	
	<i>P. pinaster</i>	España	148,45	9,90	1,18	0,83	2,73	1,47	3,21	
2013-2014	37 Ppr	Segovia	129,60	14,86	0,93	0,97	4,52	2,25	2,52	53,28
	102 Ppr	La Coruña	173,07	12,88	0,86	0,61	3,56	1,96	4,01	52,48
	<i>P. pinaster</i>	España	151,33	13,87	0,90	0,79	4,04	2,11	3,26	52,88

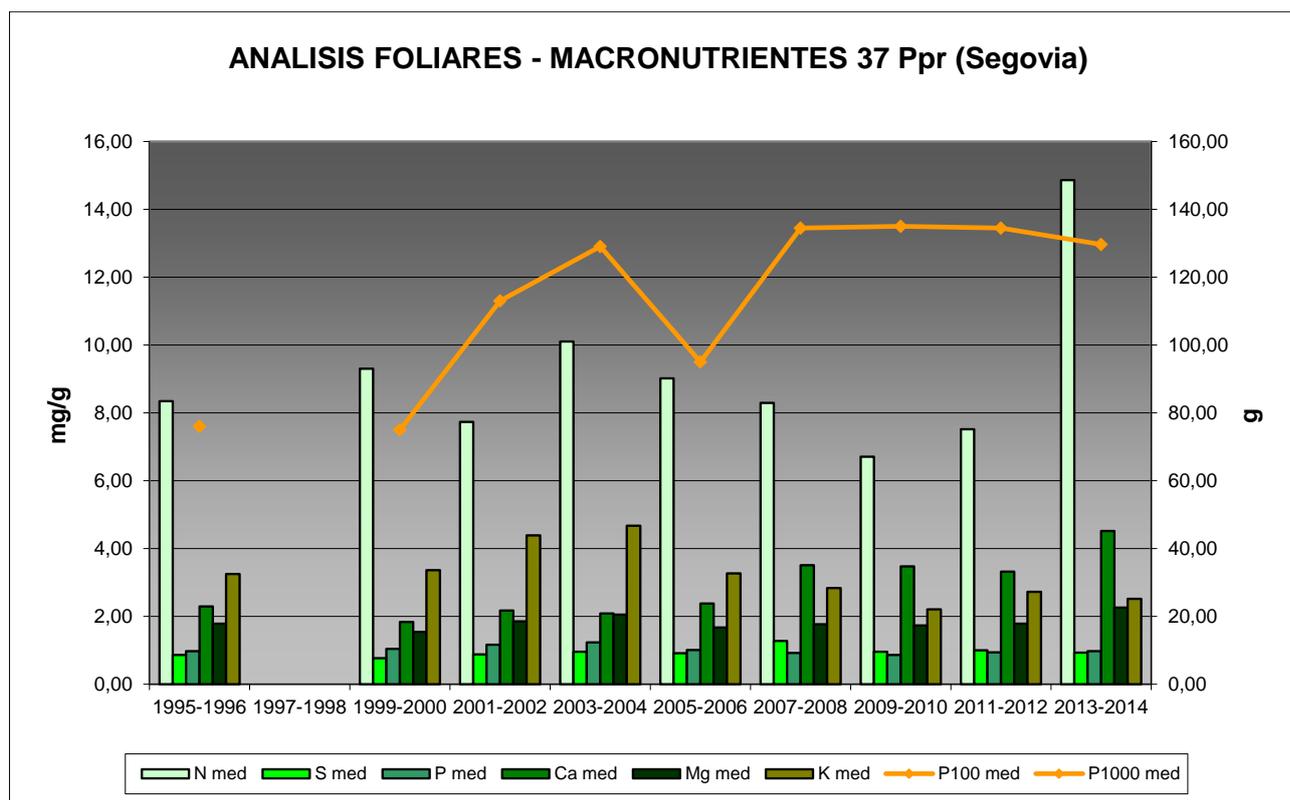


FIG 3: Evolución de macronutrientes (mg/g eje izquierdo) y peso de acículas (g eje derecho) en la parcela a lo largo de las sucesivas campañas.

En los siguientes gráficos se trata de comparar los valores correspondientes a cada variable y parcela objeto de estudio (en color rojo) con los del resto de parcelas de la red pobladas por la misma especie y con el valor medio que alcanza ésta en cada campaña de muestreo (línea naranja).

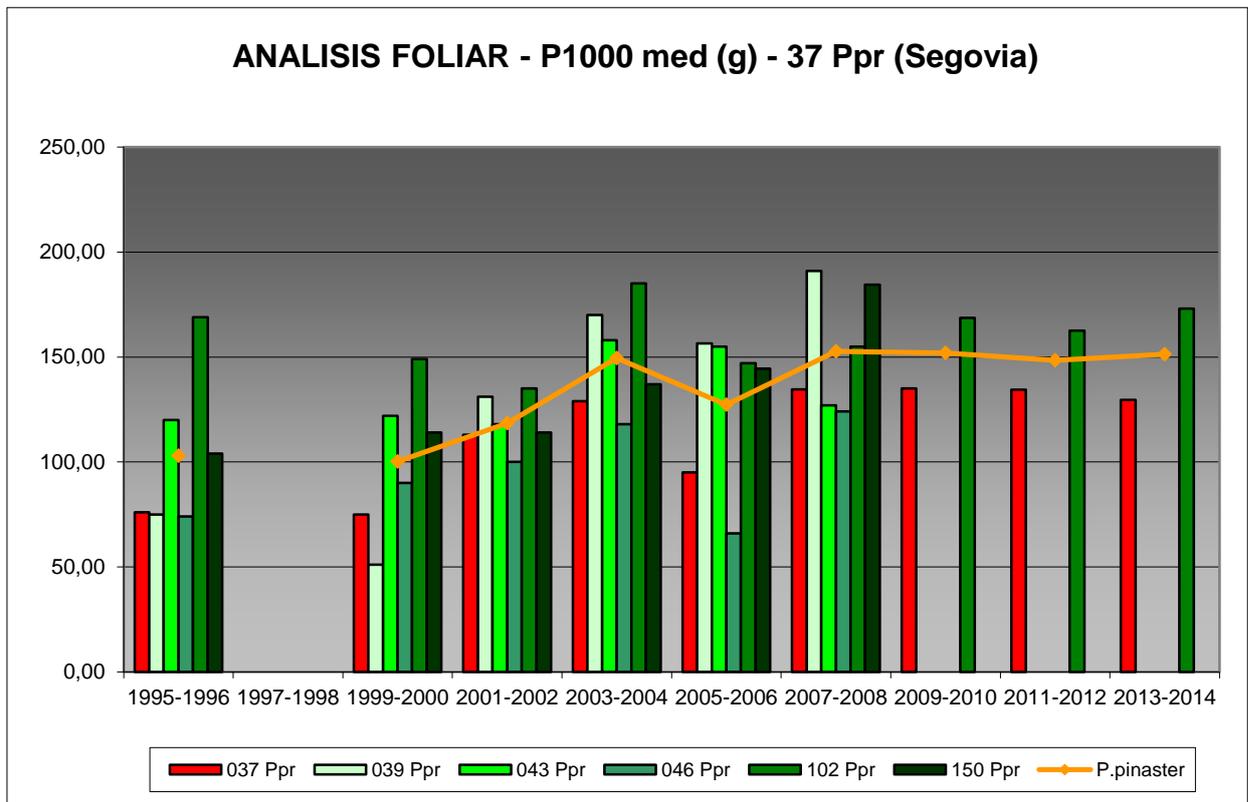


FIG 4: Peso medio por campaña de 1000 acículas

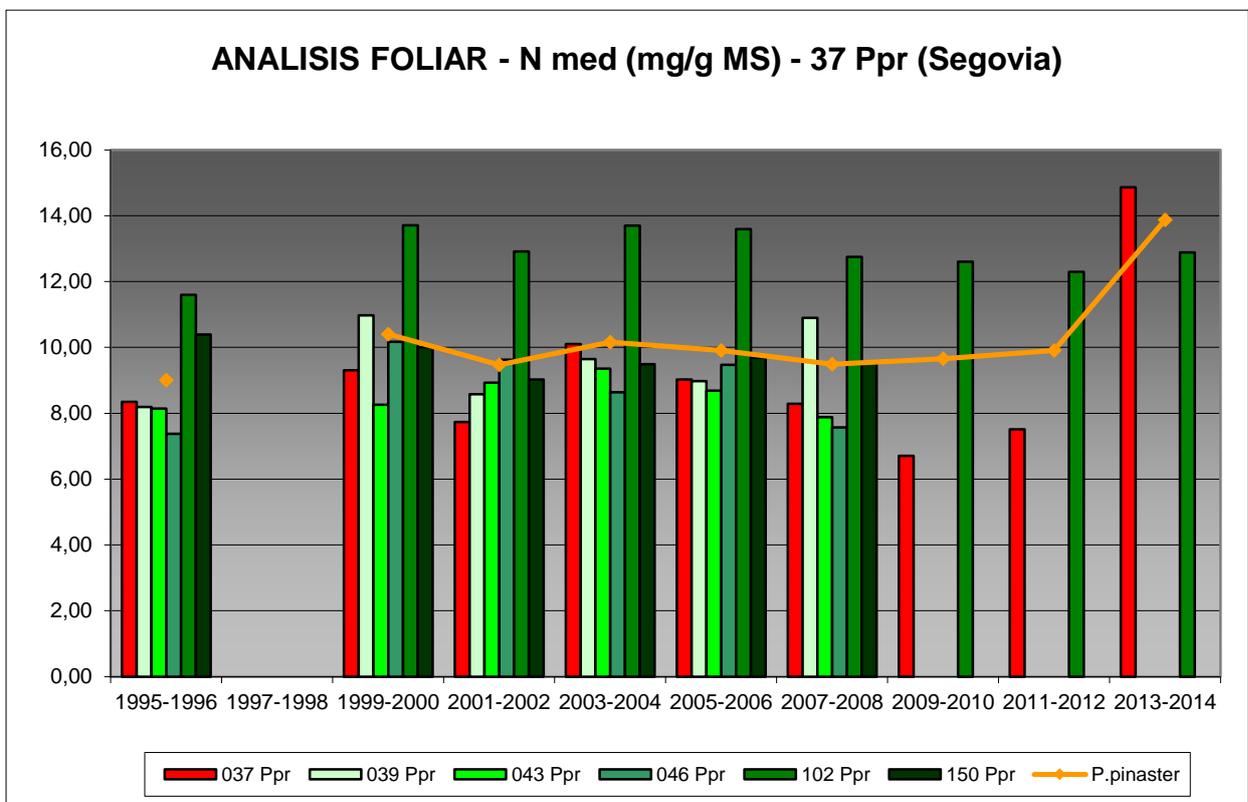


FIG 5: Contenido en nitrógeno

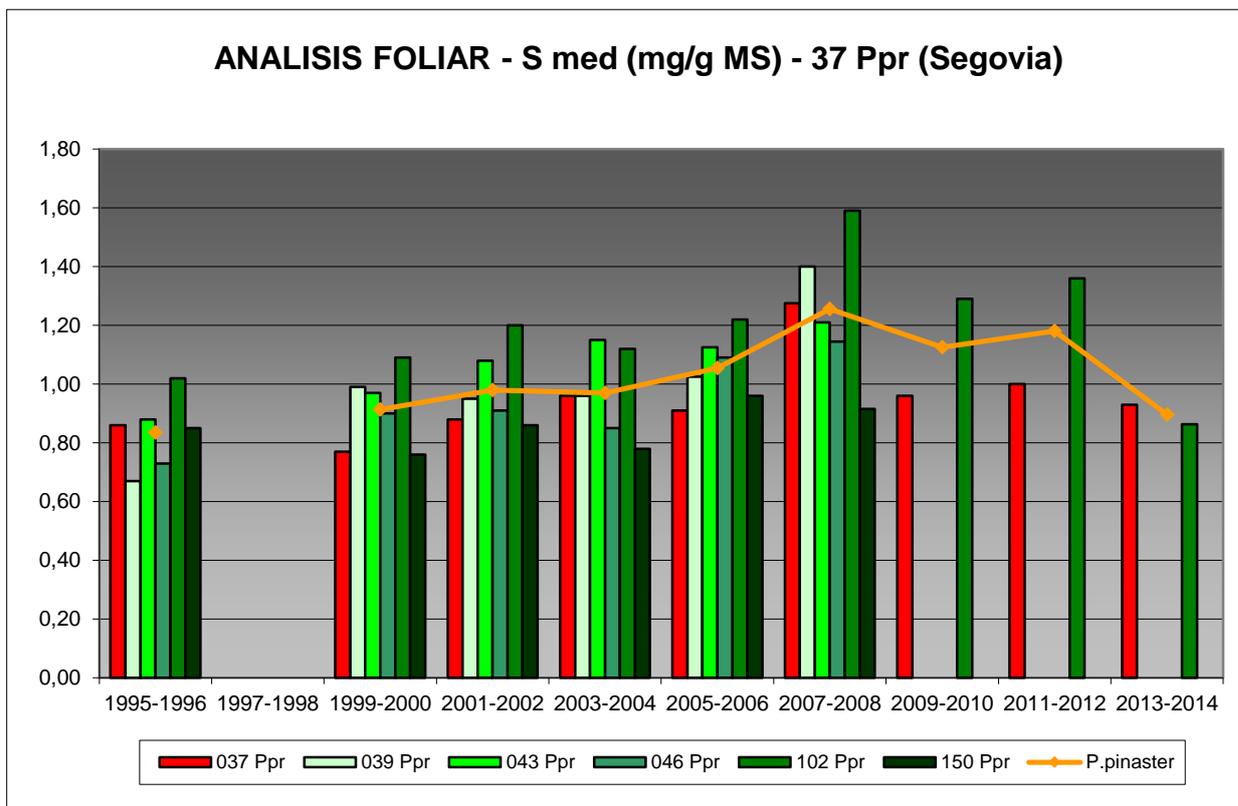


FIG 6: Contenido en azufre

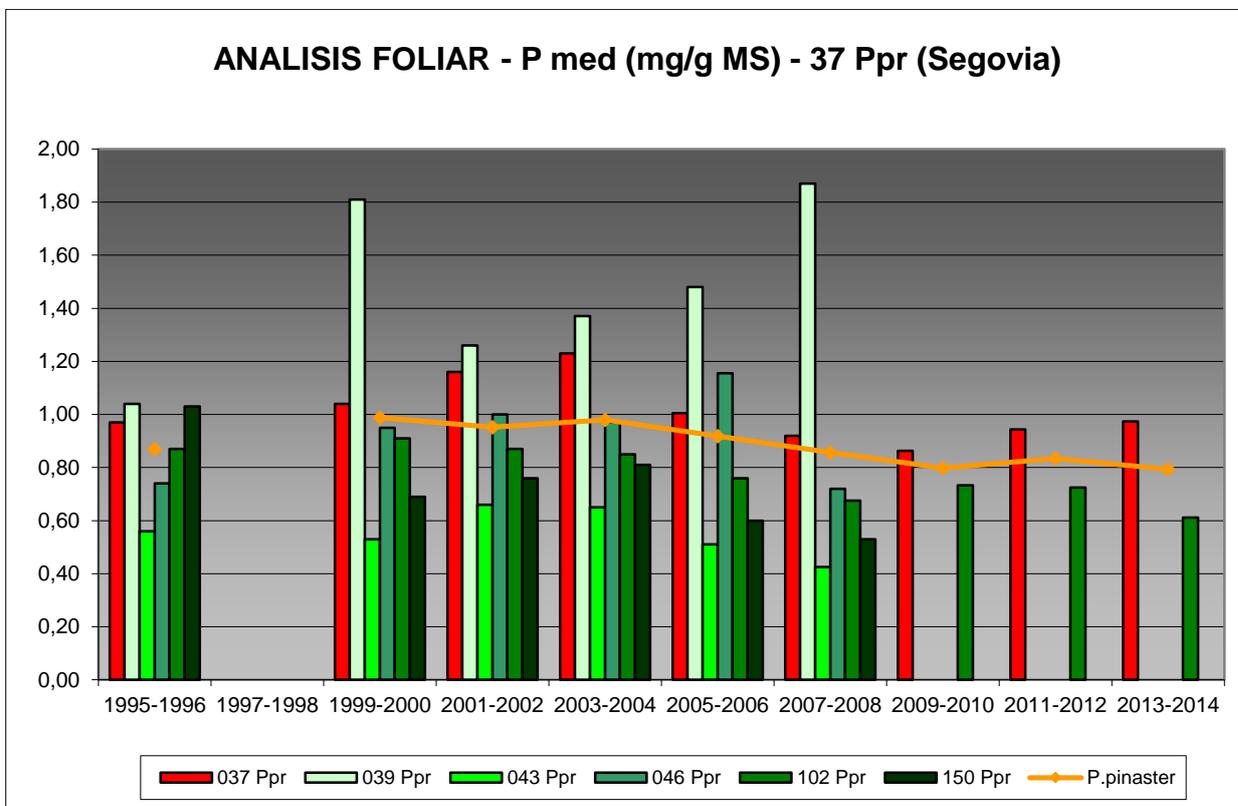


FIG 7: Contenido en fósforo

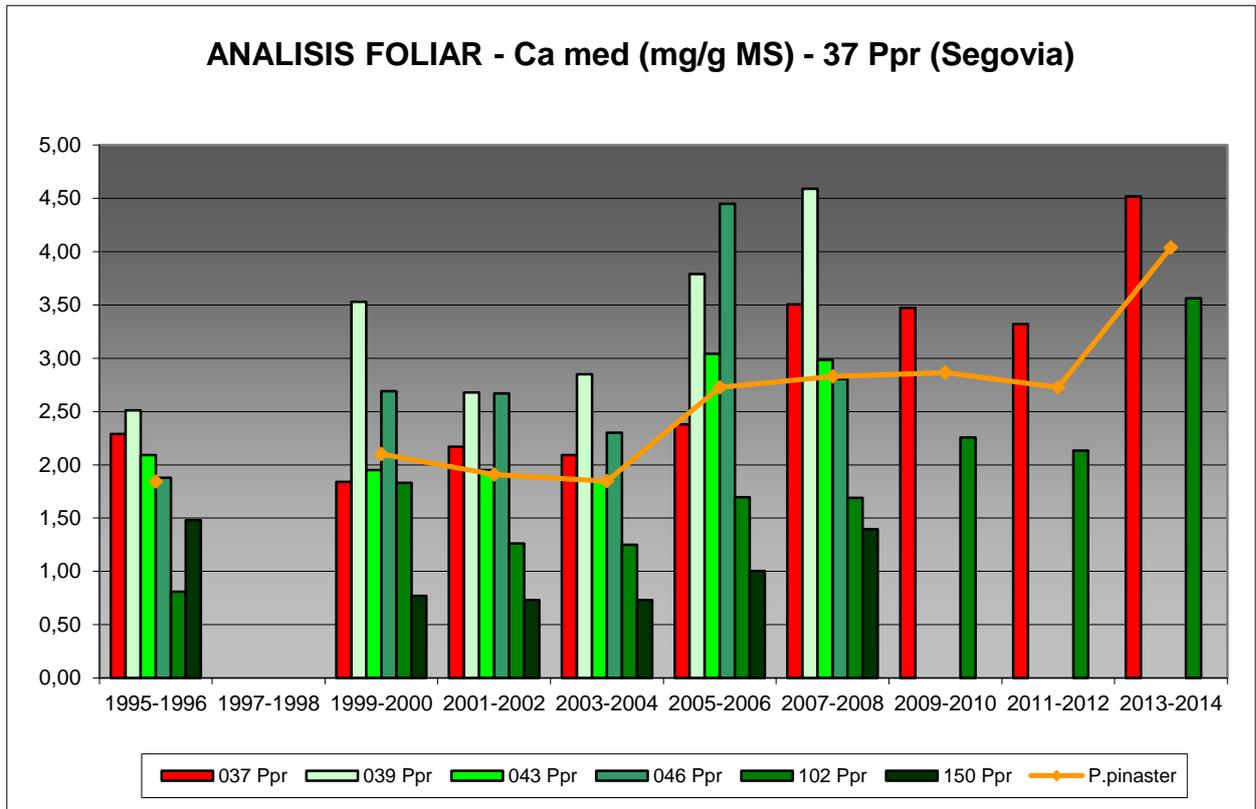


FIG 8: Contenido en calcio

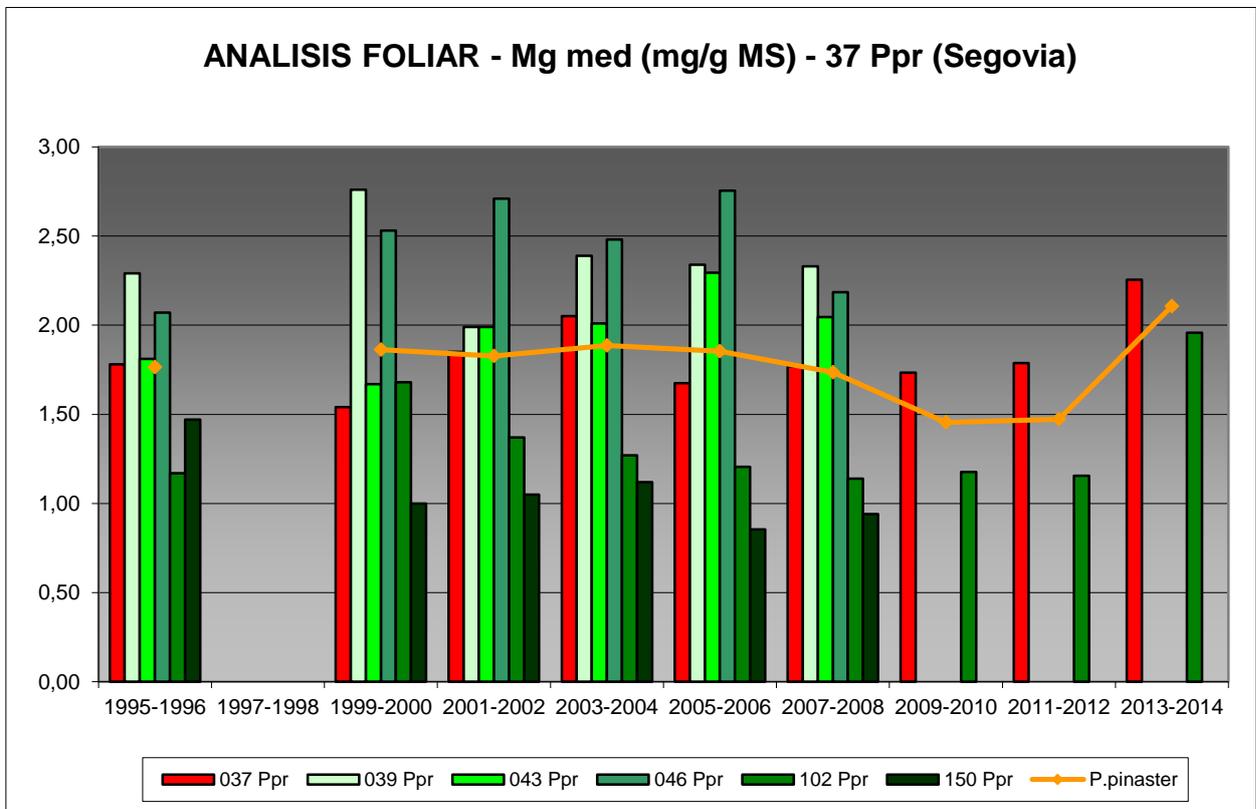


FIG 9: Contenido en magnesio

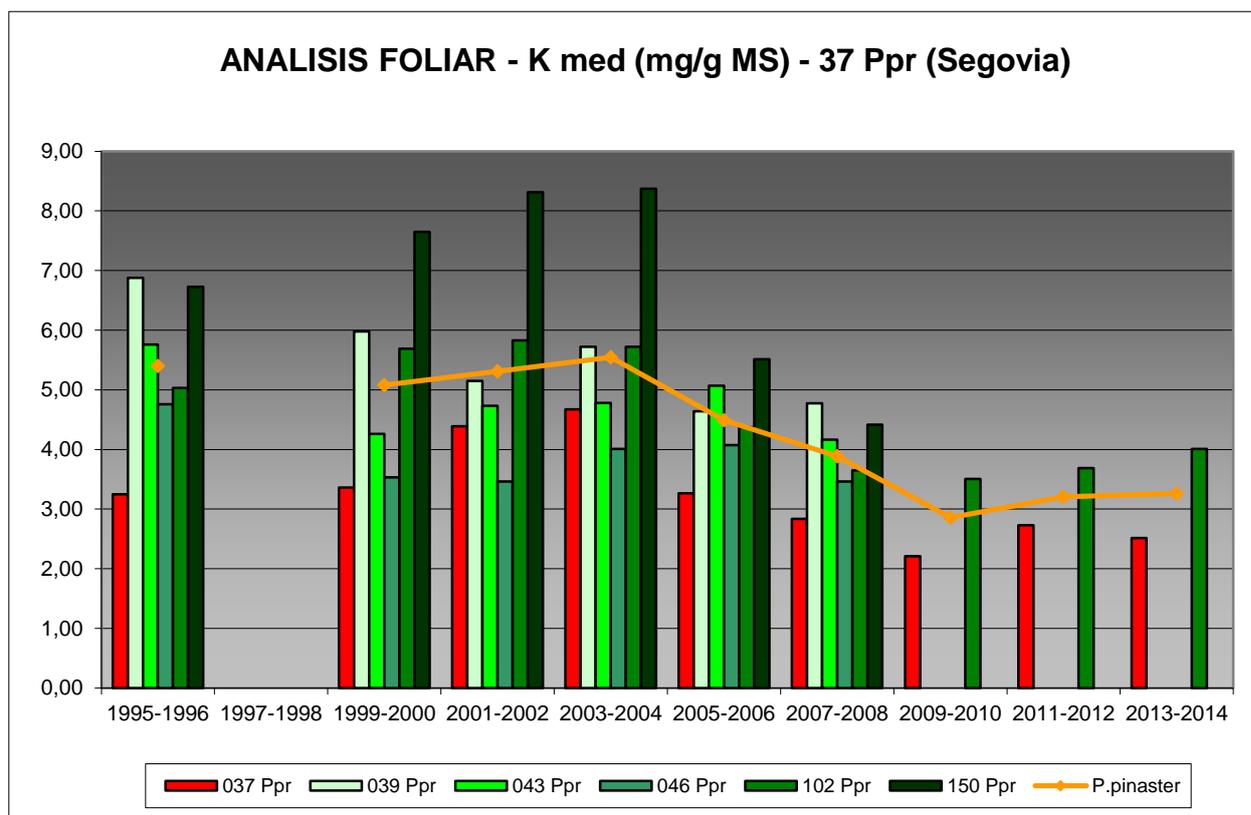


FIG 10: Contenido en potasio

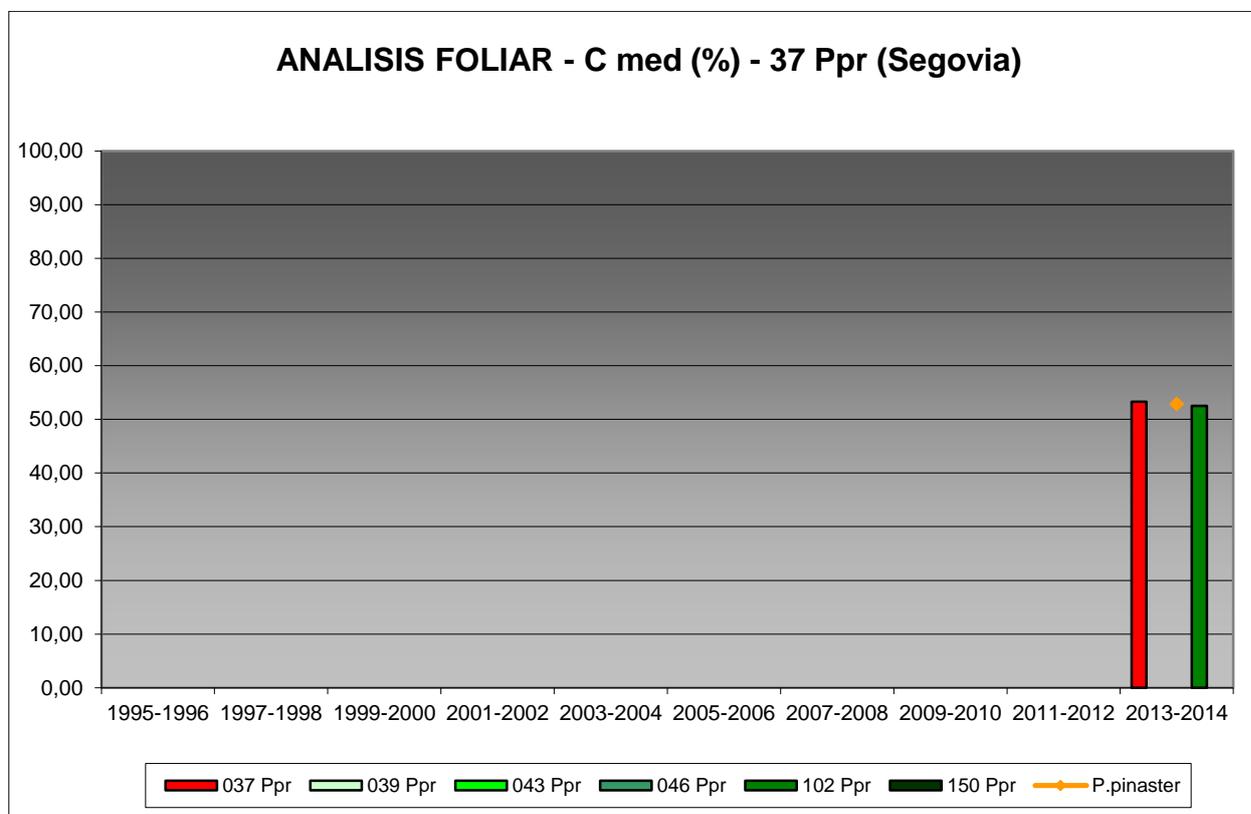


FIG 11: Contenido en carbono

3.2. Micronutrientes.

TABLA 4: Análisis foliares por campaña bianual de muestreo para la parcela y comparación con el resto de las 54 parcelas de la Red de Nivel II pobladas con la misma especie y la media de la especie. A partir de 2009-2010 sólo se miden las 14 parcelas instrumentadas.

Año	Parcela	Provincia	MICRONUTRIENTES (µg/g MS)				
			Na	Zn	Mn	Fe	Cu
1995-1996	37 Ppr	Segovia		12,00	126,00	330,00	
	39 Ppr	Avila		17,00	144,00	103,00	
	43 Ppr	Cuenca		24,00	230,00	78,00	
	46 Ppr	Albacete		24,00	71,00	55,00	
	102 Ppr	La Coruña		22,00	651,00	559,00	
	150 Ppr	Orense		16,00	825,00	758,00	
	<i>P.pinaster</i>	España		19,17	341,17	313,83	
1997-1998	37 Ppr	Segovia					
	39 Ppr	Avila					
	43 Ppr	Cuenca					
	46 Ppr	Albacete					
	102 Ppr	La Coruña					
	150 Ppr	Orense					
	<i>P.pinaster</i>	España					
2013-2014	37 Ppr	Segovia		14,07	102,11	56,07	1,15
	102 Ppr	La Coruña		17,98	321,25	41,60	2,52
	<i>P.pinaster</i>	España		16,03	211,68	48,84	1,83

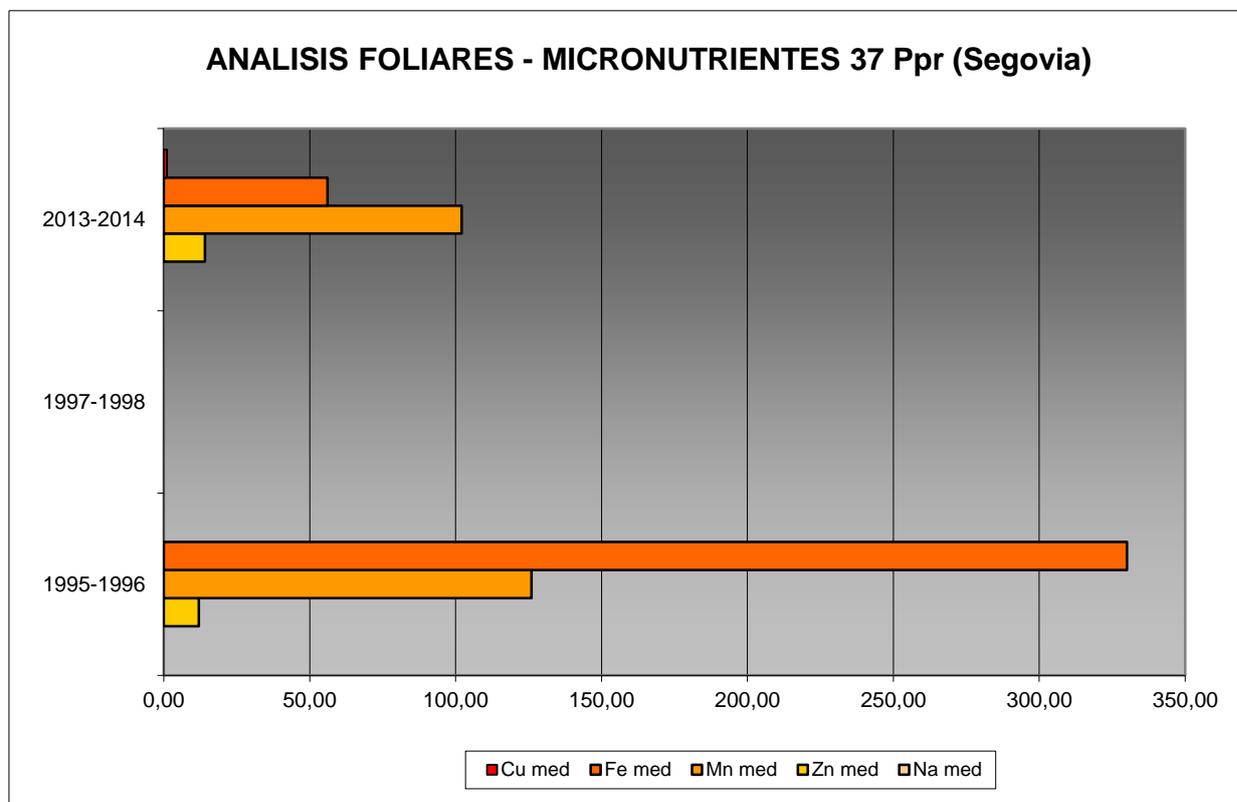


FIG 12: Evolución de micronutrientes (µg/g) en la parcela a lo largo de las sucesivas campañas

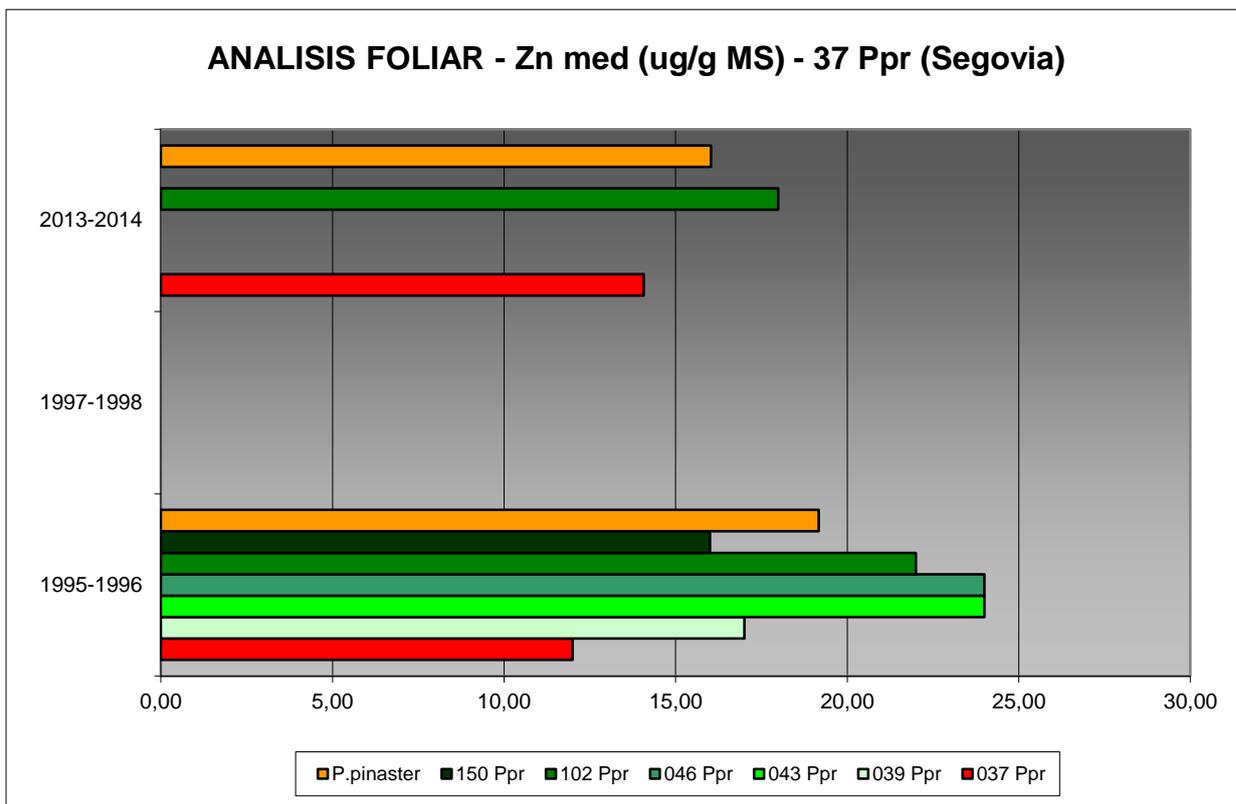


FIG 13: Contenido en zinc

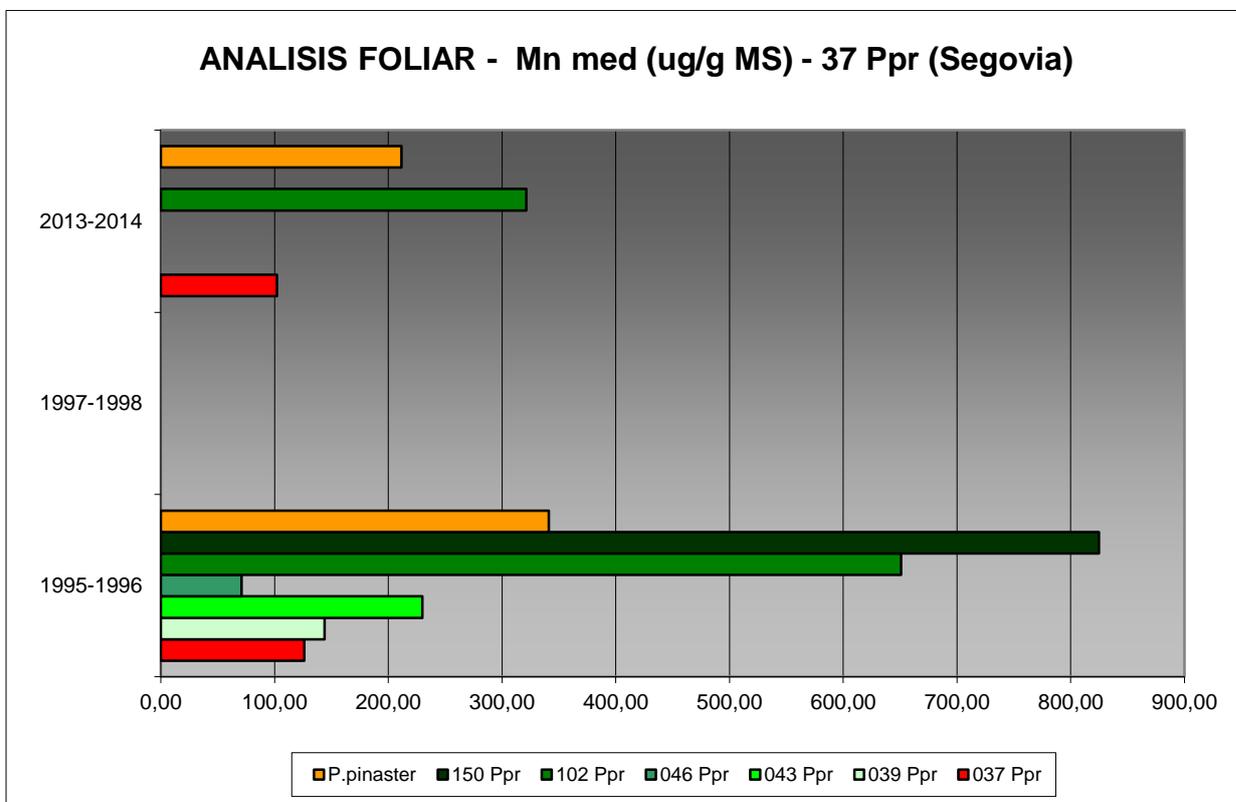


FIG 14: Contenido en manganeso

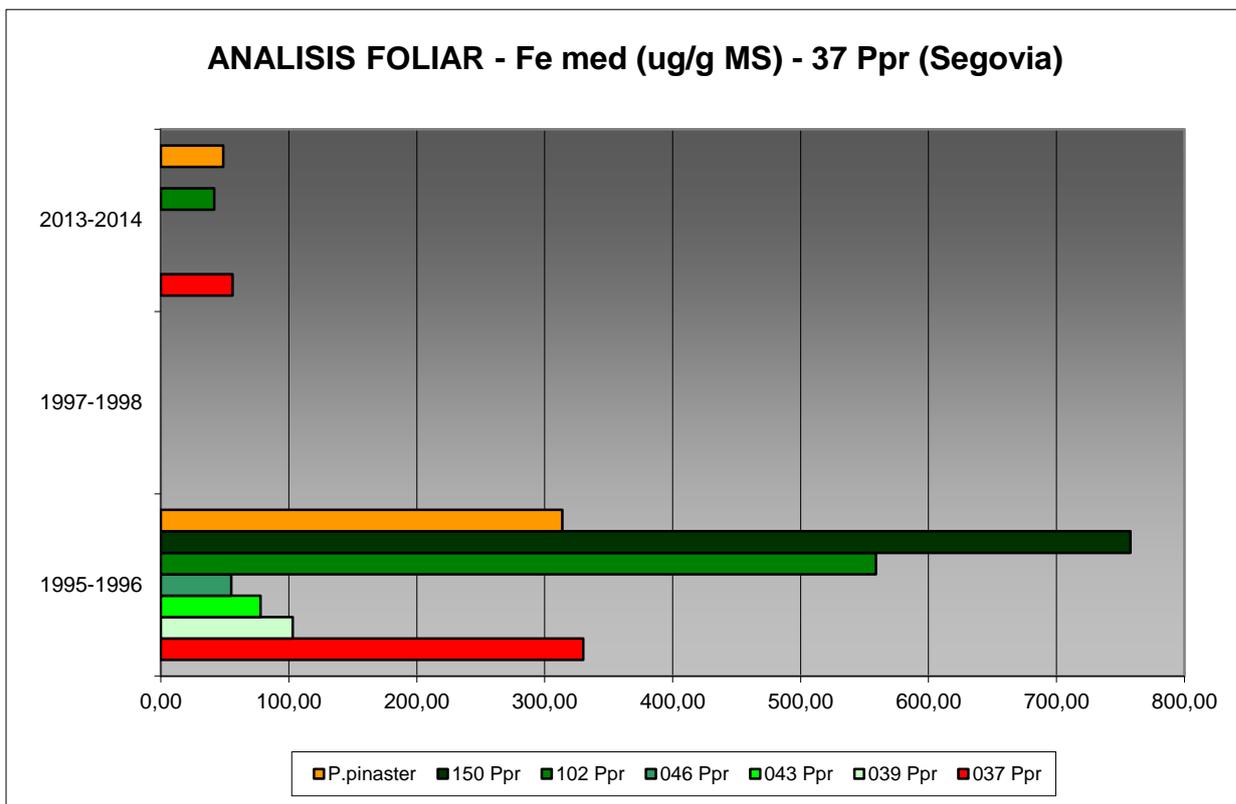


FIG 15: Contenido en hierro

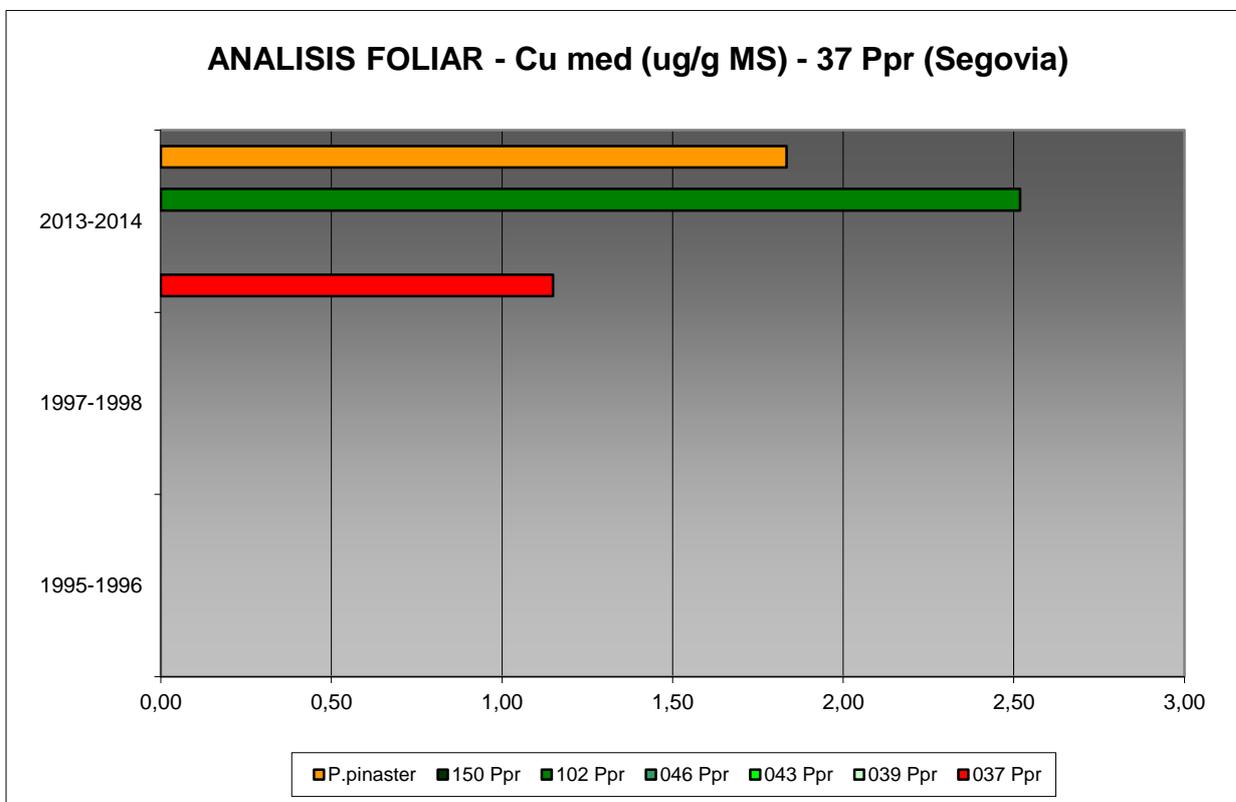


FIG 16: Contenido en cobre

4. Conclusiones.

En primer lugar hay que tener en cuenta que en la parcela 37Ppr no se realizó el análisis foliar en 1997-1998.

A la vista de los resultados obtenidos en los análisis de la muestra foliar de la parcela 37Ppr podemos hacer las siguientes observaciones tanto de la parcela tratada individualmente como respecto a la media interanual del resto de parcelas con el pino rodeno como especie dominante:

El peso medido en la parcela se ha mantenido estable en el periodo 1995-2000, al que le sigue un ascenso hasta 2004 del 50% con un descenso puntual en 2005-2006 que se atribuye a un año de escasez de agua ya que la medición siguiente esta bajada se ha recuperado y ya se mantiene en valores constantes hasta el último registro.

Respecto a los macronutrientes; hay que destacar la existencia de un máximo histórico para la presencia de nitrógeno en acículas en la parcela en la medición 2013-2014 que duplica los valores de las dos mediciones previas, este hecho no es atribuible a ningún evento conocido en la parcela. El contenido de azufre en la parcela ha aumentado en 2007-2008 tanto en la parcela como para la especie, los valores se han mantenido en torno a este máximo hasta 2013-2014, momento en que han descendido hasta los registros de 1995. El fósforo en la parcela siempre se encuentra por encima de la media aunque sin grandes fluctuaciones. Para el calcio se ha detectado un tendencia ascendente tanto para la media de la especie como para los valores de la parcela, en 2013-2014 se ha registrado el valor máximo para la serie temporal, 4,52 mg/g MS. Sin embargo en el análisis del magnesio no se aprecia ninguna progresión temporal. El potasio muestra un descenso global en la media para el pino rodeno, baja en el periodo 2005-2008 cuando aún se medían las parcelas 39Ppr, 43Ppr y 46Ppr, sin embargo en las últimas mediciones los valores se han estabilizado. Por último, el análisis foliar de 2013-2014 ha sido el primero en el que se ha incluido la medición del contenido de carbono contando con una concentración de 53,28%, ligeramente por encima de la media para la especie (52,88%).

Los micronutrientes sólo se han analizado en los muestreos de 1995-1996 y 2013-2014 y no siempre se han evaluado todos ellos: sodio no se ha medido en ninguno, cobre sólo en el muestreo de 2013-2014 y zinc, manganeso y hierro en ambos. Esta situación conlleva que no se pueda abordar la valoración de la evolución temporal de los nutrientes en acículas. Se aprecia un pequeño incremento en zinc y un descenso en la presencia de manganeso y especialmente en hierro.

1. Situación de la parcela.

La parcela representa el pinar de *Pinus halepensis* del sector Setabense de la Provincia Catalano-Valenciano-Provenzal. (Rivas-Martínez).

Sus principales características se resumen en la siguiente tabla:

TABLA 1: Características de la parcela.

PARCELA	ESPECIE	PROVINCIA	T. MUNICIPAL	REPLANTEO	NIVEL
54Ph	<i>Pinus halepensis</i>	Valencia	El Saler	2003	II

LATITUD	LONGITUD	XUTM	YUTM	ALTITUD	PENDIENTE	ORIENTACIÓN	PARAJE
+39 ^o 21'00"	-00 ^o 19'00"	731.000	4.359.000	50	2	Plana	El Saler

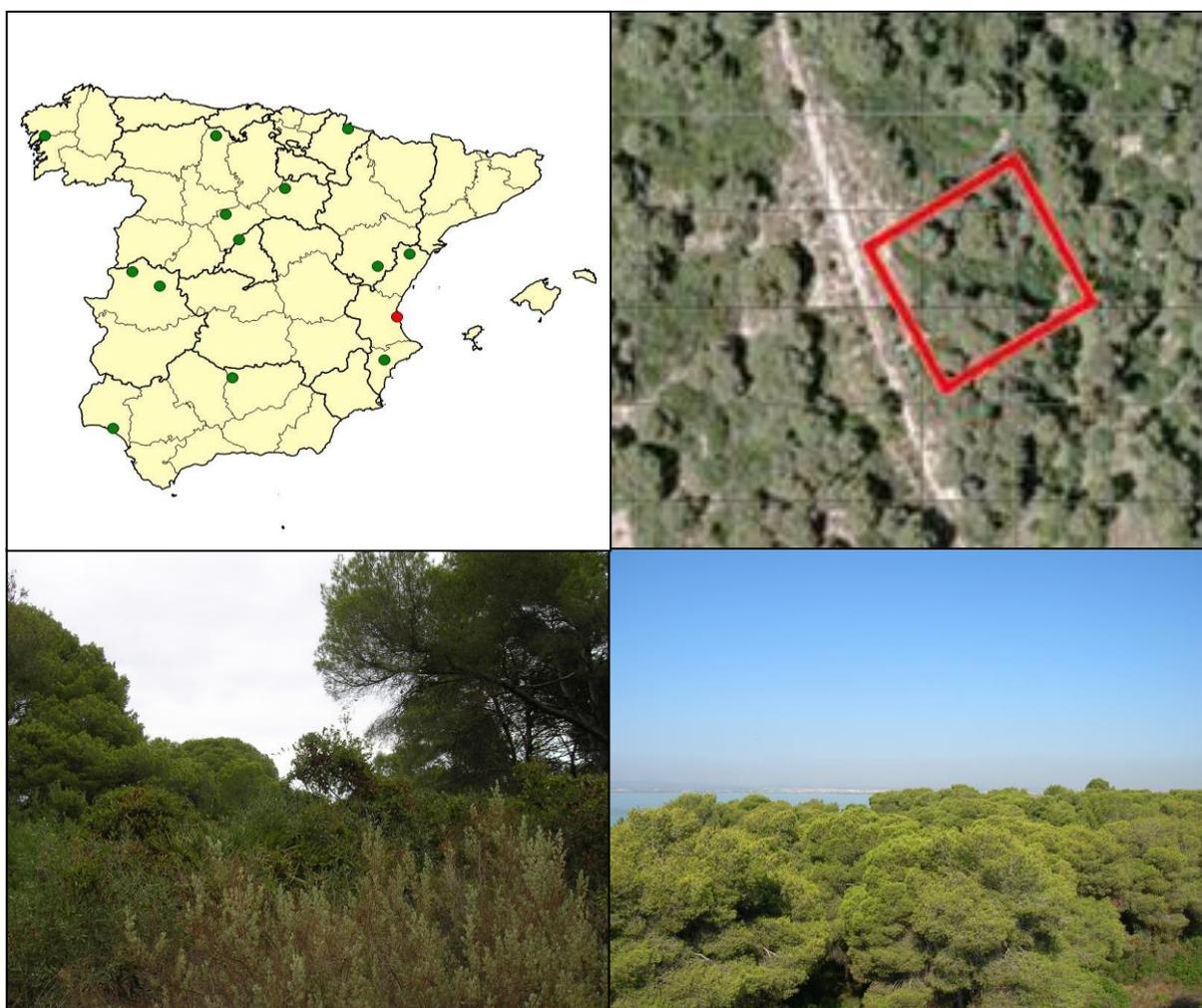


FIG 1: Posición y vistas de la parcela 54Ph.

2. Caracterización de los árboles de muestreo.

Las características de los árboles empleados en la toma de muestra foliar se resumen en la tabla adjunta:

TABLA 2: Características dendrométricas de los árboles toma de muestra foliar. Dif D: diferencia del diámetro del árbol con el diámetro medio de la parcela. Dif H: diferencia de la altura del árbol con la altura media del vuelo de la parcela.

Serie	Arbol	Diámetro (cm)	Altura (m)	Long.copa (m)	Ancho copa (m)	Corteza (cm)	Dif D (cm)	Dif H (m)
Muestra (M)	501	55	9,2	4,1	8,80	2,2	17,63	-3,66
	502	44	15,5	6,5	9,85	2,6	6,63	2,64
	503	38	12,3	7,0	7,05	2,2	0,63	-0,56
	504	34	10,8	6,0	8,35	1,8	-3,38	-2,06
	505	43	12,3	7,5	7,15	2,4	5,63	-0,56
Reserva (R)	506	26	11,5	4,0	4,85	1,3	-11,38	-1,36
	507	39	12,0	7,5	6,15	1,9	1,63	-0,86
	508	41	9,1	5,2	8,50	1,9	3,63	-3,76
	509	39	16,2	6,5	6,90	2,1	1,63	3,34
	510	41	12,0	7,3	10,10	2,2	3,63	-0,86

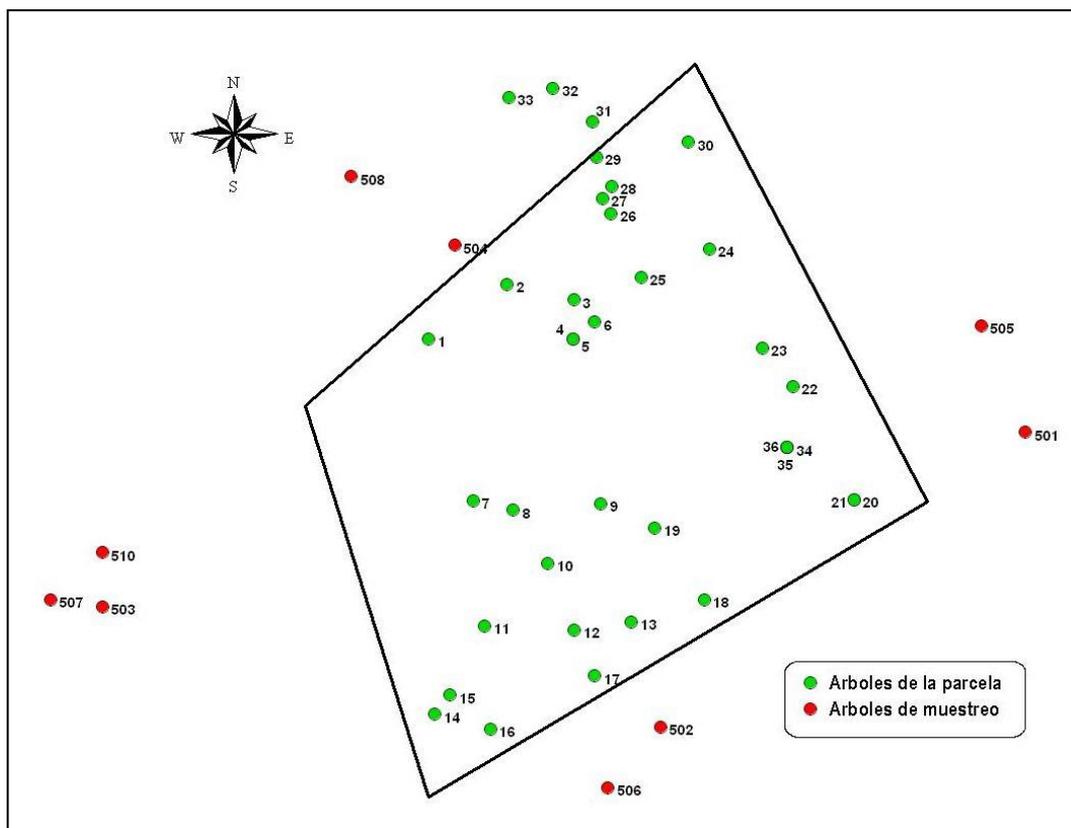


FIG 2: Posición de los árboles de toma de muestra foliar

3. Resultados de los análisis.

3.1. Macronutrientes.

Los macronutrientes analizados han registrado los siguientes valores:

TABLA 3: 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) 1000 acículas	MACRONUTRIENTES (mg/g MS)						C (%)
				N	S	P	Ca	Mg	K	
1995-1996	19 Ph	Tarragona	14,00	11,67	1,34	0,87	5,58	2,02	5,14	
	25 Ph	Alicante	10,00	9,28	1,10	0,96	3,44	1,91	5,85	
	41 Ph	Baleares	7,00	14,28	1,54	1,79	6,35	2,59	5,44	
	54 Ph	Valencia								
	208 Ph	Jaén	7,00	9,94	0,98	1,14	3,36	2,12	8,13	
	<i>P.halepensis</i>	España	9,50	11,29	1,24	1,19	4,68	2,16	6,14	
1997-1998	19 Ph	Tarragona								
	25 Ph	Alicante								
	41 Ph	Baleares								
	54 Ph	Valencia								
	208 Ph	Jaén								
	<i>P.halepensis</i>	España								
1999-2000	19 Ph	Tarragona	15,00	10,76	1,06	0,81	4,75	2,01	4,90	
	25 Ph	Alicante	14,00	11,39	1,54	0,82	8,11	2,42	3,14	
	41 Ph	Baleares	6,00	11,96	1,56	1,37	6,07	1,98	4,44	
	54 Ph	Valencia								
	208 Ph	Jaén	11,00	10,94	1,17	0,96	6,12	2,59	4,70	
	<i>P.halepensis</i>	España	11,50	11,26	1,33	0,99	6,26	2,25	4,30	
2001-2002	19 Ph	Tarragona	21,00	11,52	1,25	0,89	5,12	2,05	4,63	
	25 Ph	Alicante	18,00	10,94	1,43	0,98	4,77	1,94	4,17	
	41 Ph	Baleares	10,00	12,21	1,73	1,52	6,20	2,96	4,83	
	54 Ph	Valencia								
	208 Ph	Jaén	16,00	9,21	0,99	0,87	5,92	2,57	4,26	
	<i>P.halepensis</i>	España	16,25	10,97	1,35	1,07	5,50	2,38	4,47	
2003-2004	19 Ph	Tarragona	17,00	13,78	1,43	1,00	5,15	2,47	5,47	
	25 Ph	Alicante	16,00	11,19	1,61	0,91	7,74	2,41	3,42	
	41 Ph	Baleares	10,00	12,94	1,41	1,36	4,87	2,66	4,67	
	54 Ph	Valencia								
	208 Ph	Jaén	13,00	10,14	1,07	1,03	6,43	2,83	4,10	
	<i>P.halepensis</i>	España	14,00	12,01	1,38	1,08	6,05	2,59	4,42	
2005-2006	19 Ph	Tarragona	16,50	12,84	1,47	0,89	6,10	2,29	4,39	
	25 Ph	Alicante	13,00	11,01	1,39	0,97	4,84	1,80	4,31	
	41 Ph	Baleares	12,50	11,06	1,61	1,29	3,53	2,10	4,69	
	54 Ph	Valencia								
	208 Ph	Jaén								
	<i>P.halepensis</i>	España	14,00	11,64	1,49	1,05	4,82	2,06	4,46	
2007-2008	19 Ph	Tarragona	16,50	14,77	1,70	0,80	8,80	1,66	3,99	
	25 Ph	Alicante	15,00	11,20	1,48	0,69	5,63	1,57	3,54	
	41 Ph	Baleares	14,50	9,90	1,48	1,33	5,65	1,89	4,99	

Año	Parcela	Provincia	Peso seco (g) 1000 acículas	MACRONUTRIENTES (mg/g MS)						C (%)
				N	S	P	Ca	Mg	K	
	54 Ph	Valencia	17,50	13,70	2,17	0,88	5,11	1,73	3,79	
	208 Ph	Jaén	16,00	8,84	1,23	0,88	5,31	2,60	3,50	
	<i>P.halepensis</i>	España	15,90	11,68	1,61	0,91	6,10	1,89	3,96	
2009-2010	25 Ph	Alicante	14,00	10,51	1,77	0,84	9,70	2,22	3,39	
	54 Ph	Valencia	13,50	12,83	1,41	0,97	6,65	2,11	3,67	
	<i>P.halepensis</i>	España	13,80	11,44	1,63	0,89	8,48	2,17	3,50	
2011-2012	25 Ph	Alicante	15,05	10,42	1,57	0,82	7,81	2,00	3,57	
	54 Ph	Valencia	15,50	13,27	1,79	0,92	5,88	1,92	3,73	
	<i>P.halepensis</i>	España	15,23	11,56	1,66	0,86	7,04	1,97	3,63	
2013-2014	25 Ph	Alicante	13,22	9,25	1,35	0,67	7,75	1,95	2,89	52,98
	54 Ph	Valencia	12,55	10,05	1,08	0,71	6,20	2,15	3,13	54,86
	<i>P.halepensis</i>	España	12,95	9,57	1,24	0,69	7,13	2,03	2,99	53,73

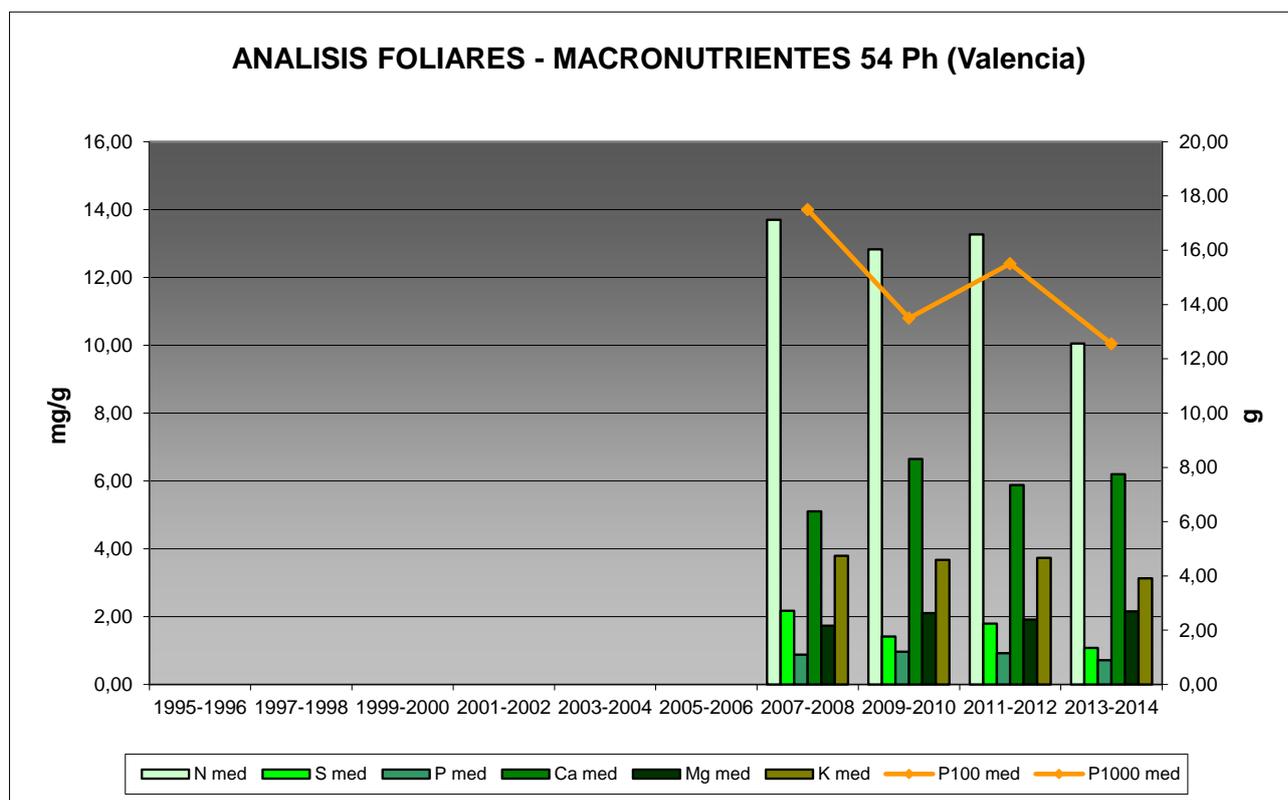


FIG 3: Evolución de macronutrientes (mg/g eje izquierdo) y peso de acículas (g eje derecho) en la parcela a lo largo de las sucesivas campañas.

En los siguientes gráficos se trata de comparar los valores correspondientes a cada variable y parcela objeto de estudio (en color rojo) con los del resto de parcelas de la red pobladas por la misma especie y con el valor medio que alcanza ésta en cada campaña de muestreo (línea naranja).

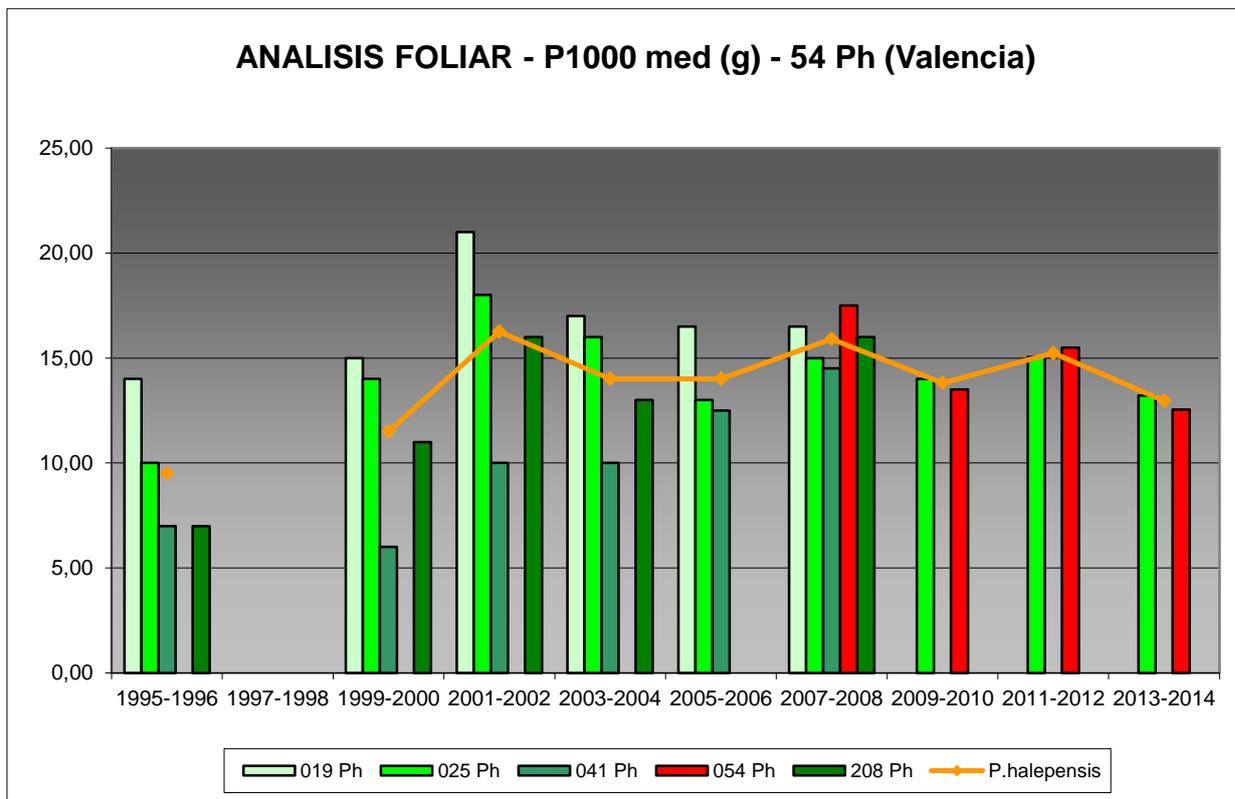


FIG 4: Peso medio por campaña de 1000 acículas

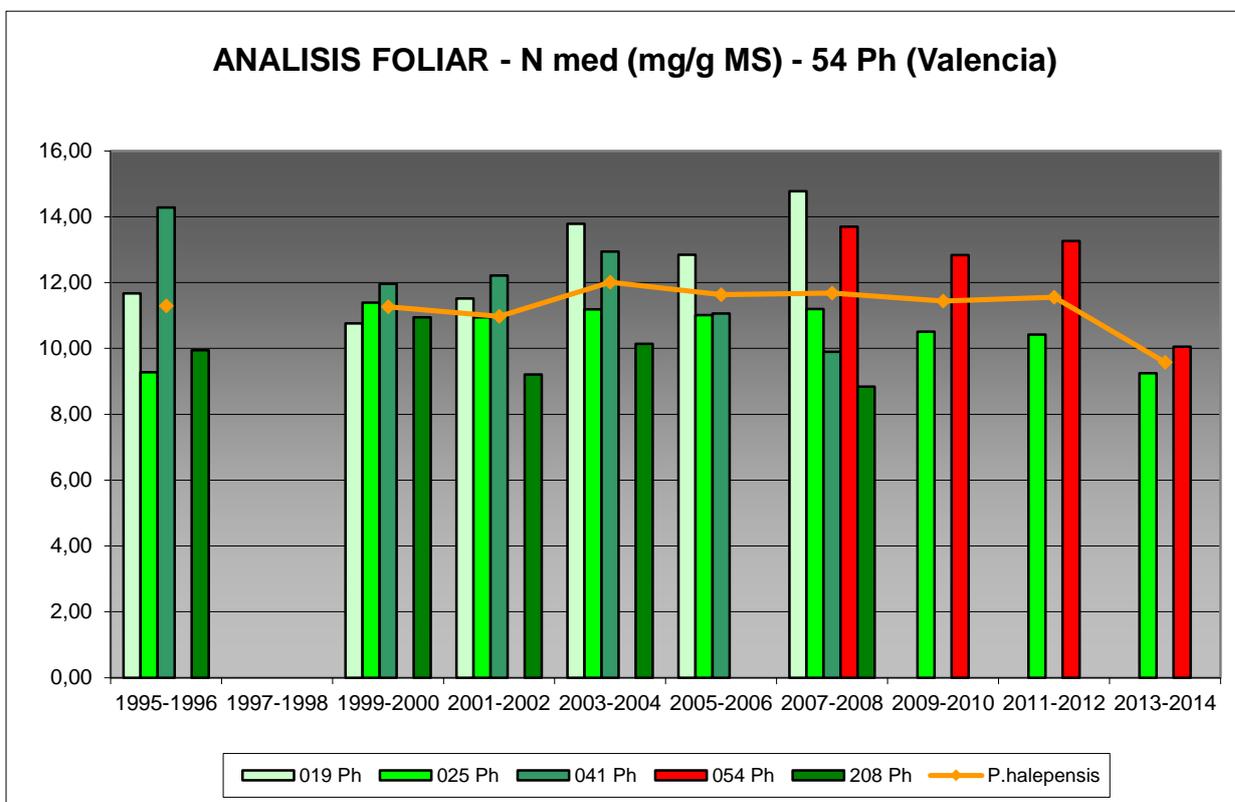


FIG 5: Contenido en nitrógeno

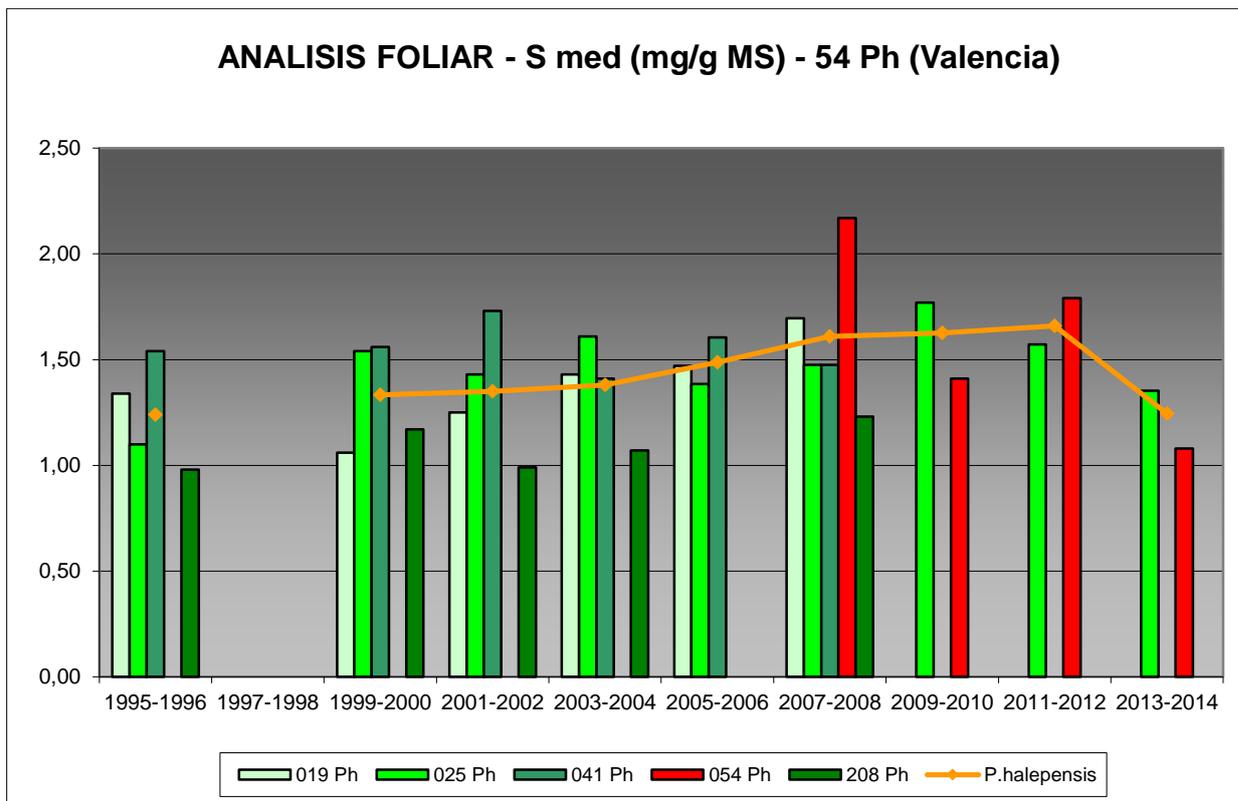


FIG 6: Contenido en azufre

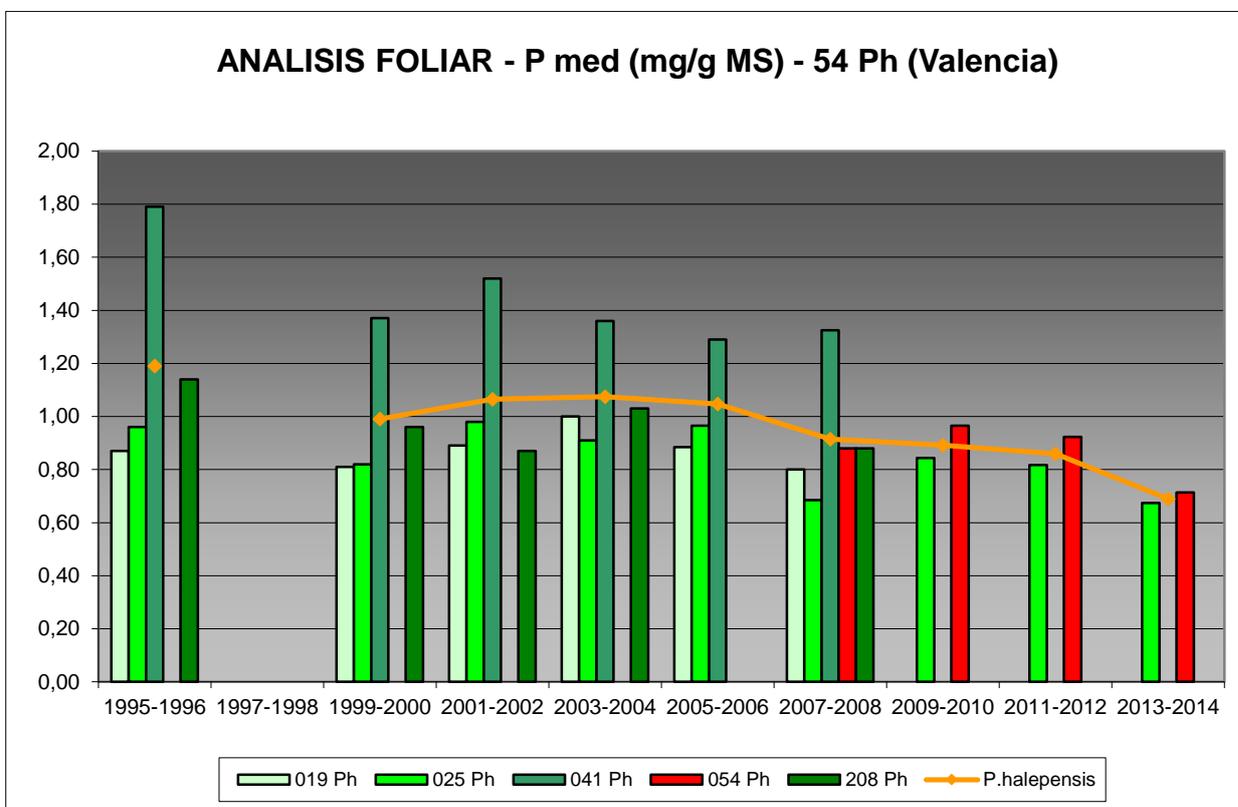


FIG 7: Contenido en fósforo

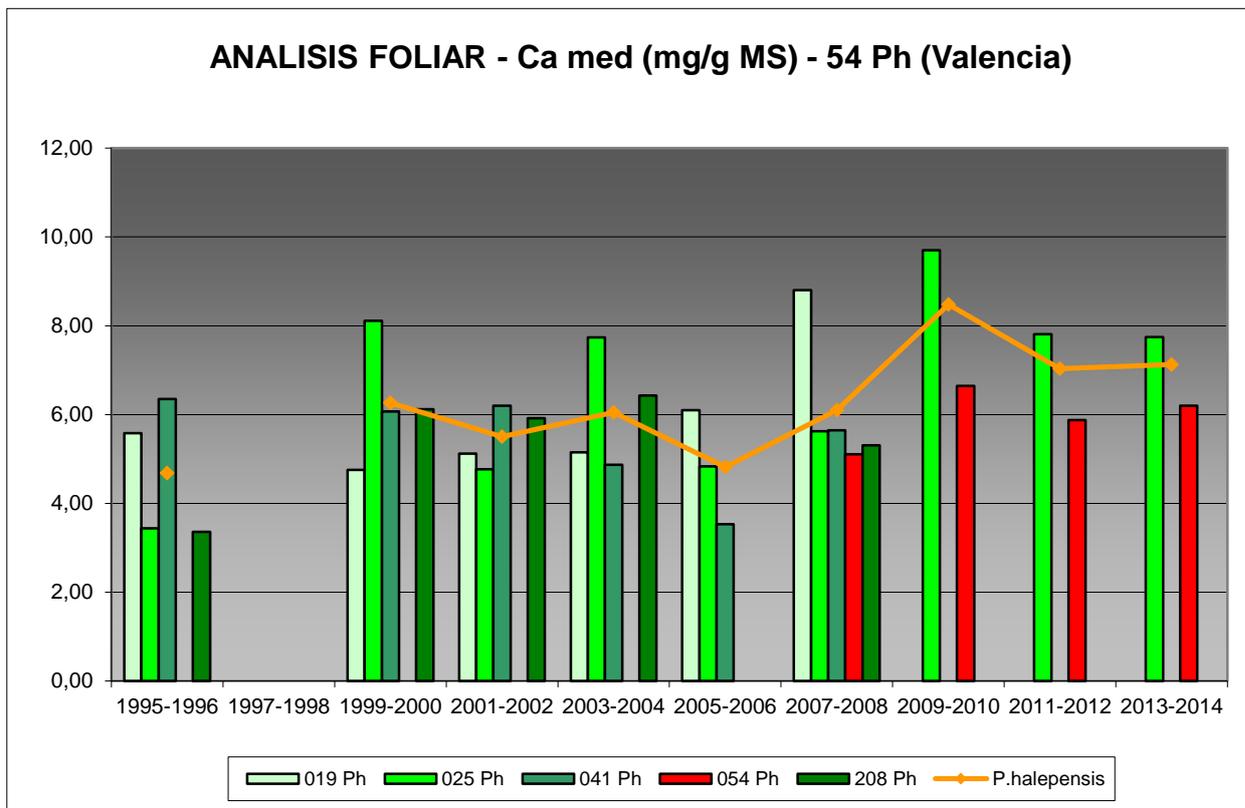


FIG 8: Contenido en calcio

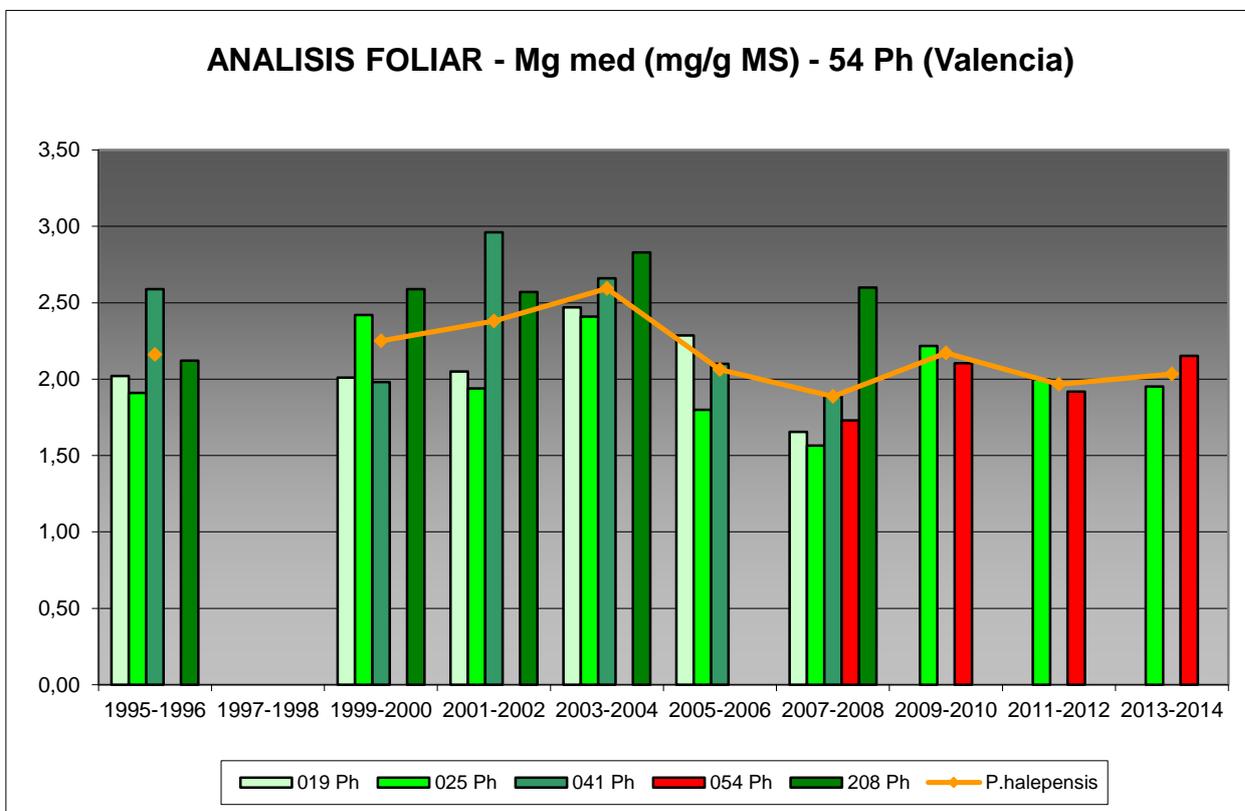


FIG 9: Contenido en magnesio

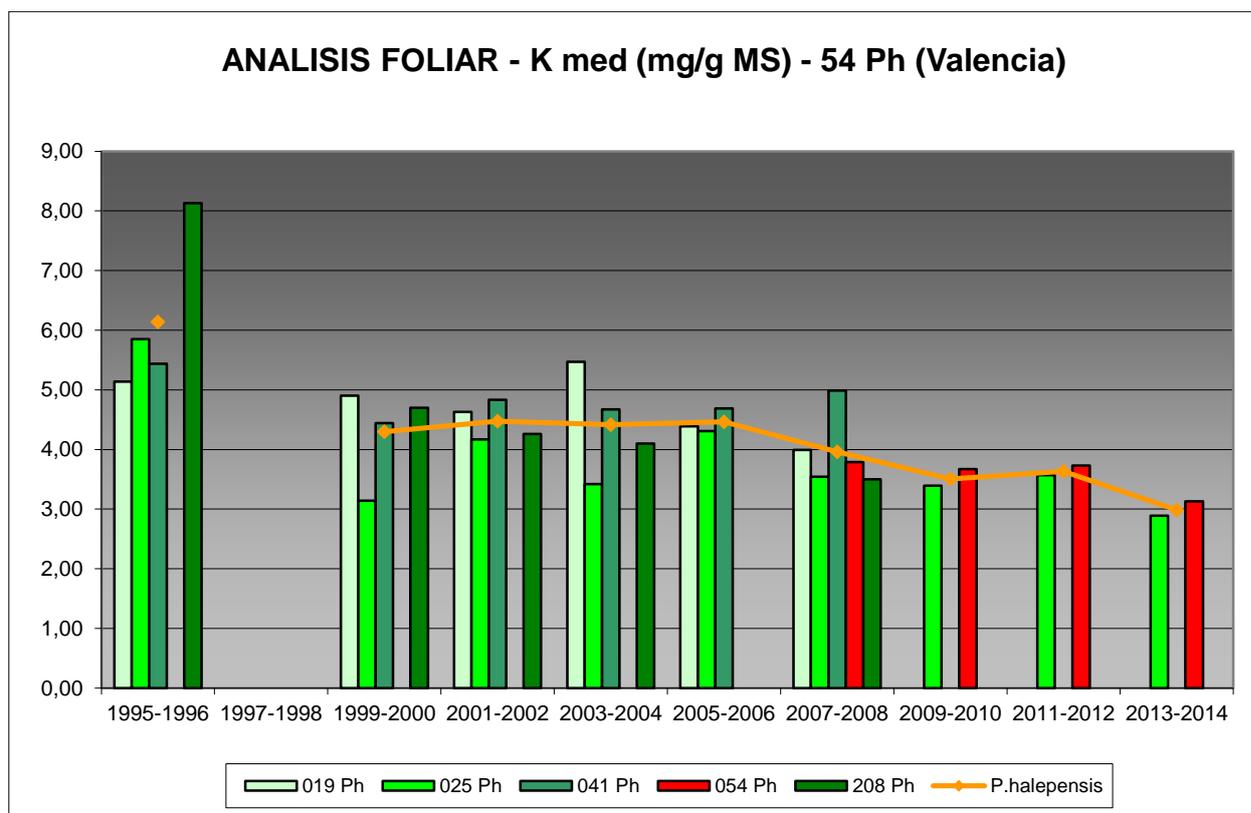


FIG 10: Contenido en potasio

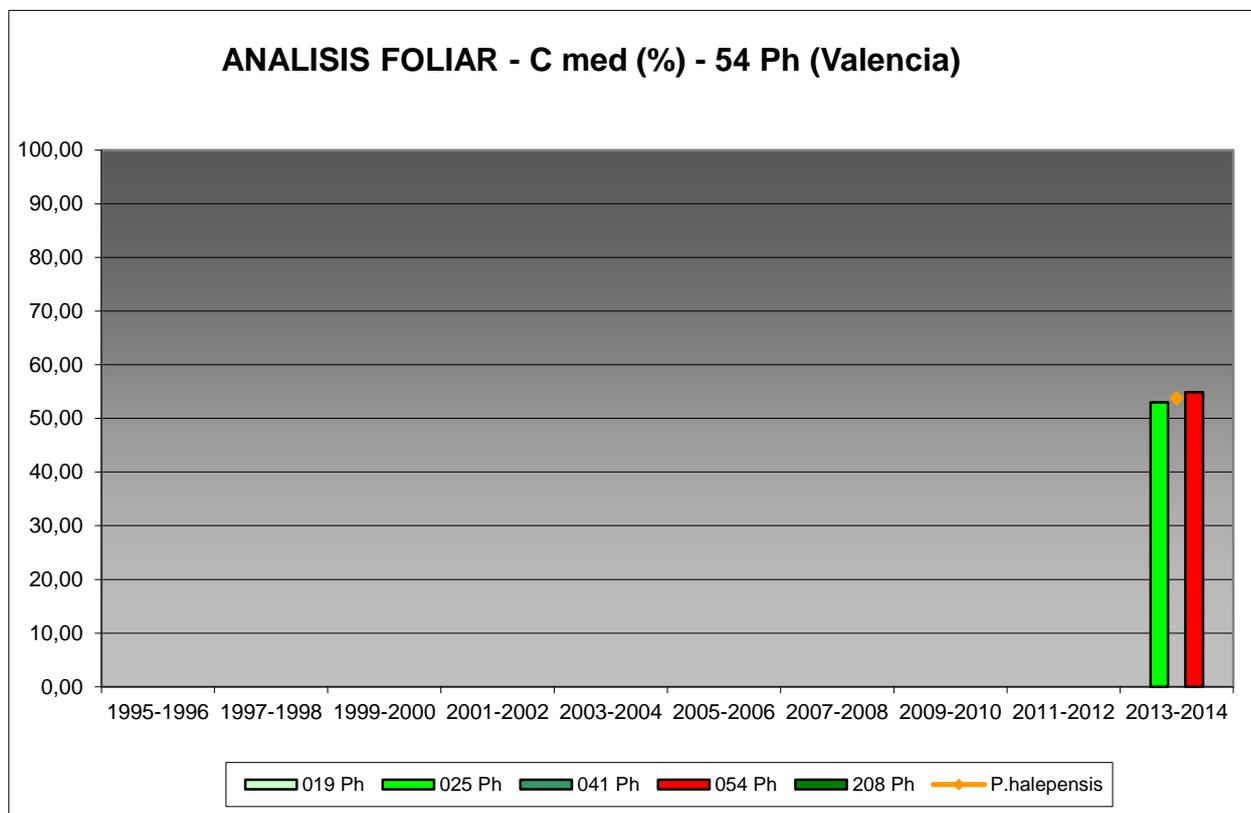


FIG 11: Contenido en carbono

3.2. Micronutrientes.

TABLA 4: Análisis foliares por campaña bianual de muestreo para la parcela y comparación con el resto de las 54 parcelas de la Red de Nivel II pobladas con la misma especie y la media de la especie. A partir de 2009-2010 sólo se miden las 14 parcelas instrumentadas.

Año	Parcela	Provincia	MICRONUTRIENTES (µg/g MS)				
			Na	Zn	Mn	Fe	Cu
2013-2014	25 Ph	Alicante		23,52	6,46	158,37	5,73
	54 Ph	Valencia		14,91	11,26	151,68	2,45
	<i>P.halepensis</i>	España		20,08	8,38	155,69	4,41

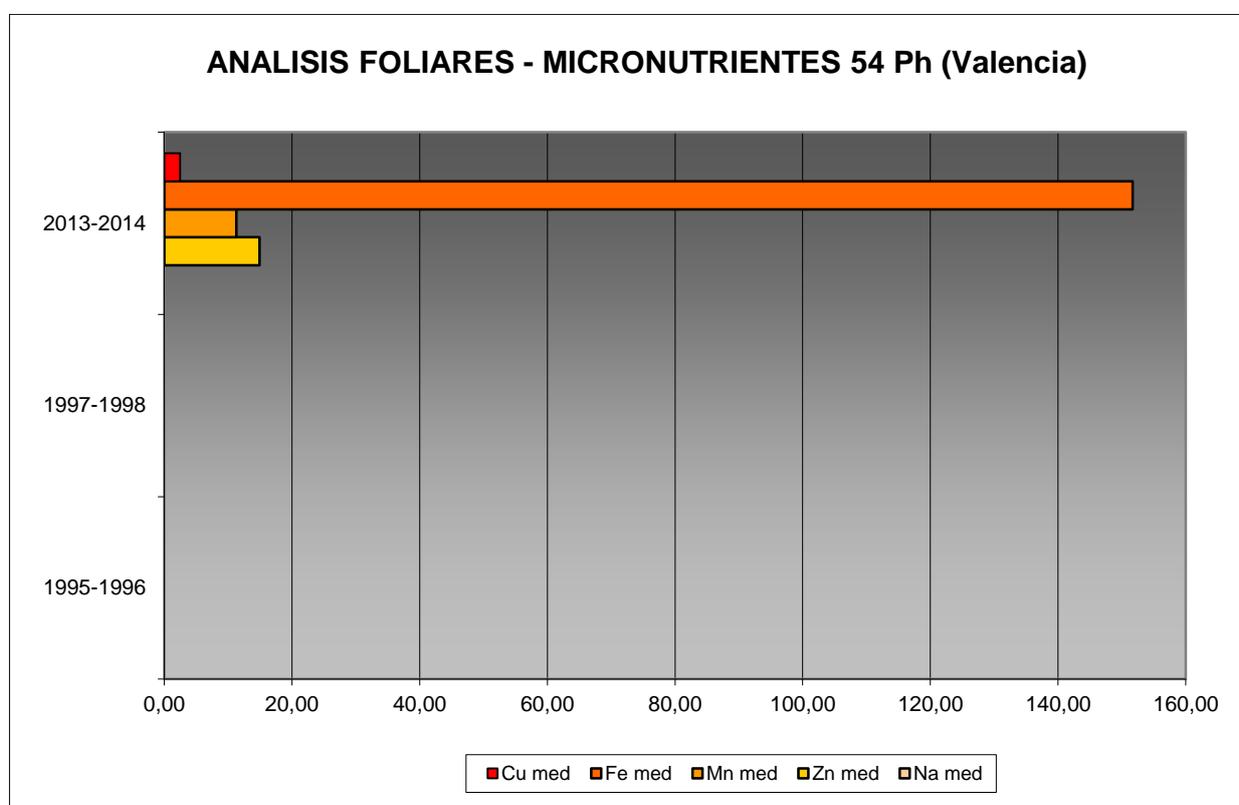


FIG 12: Evolución de micronutrientes (µg/g) en la parcela a lo largo de las sucesivas campañas.

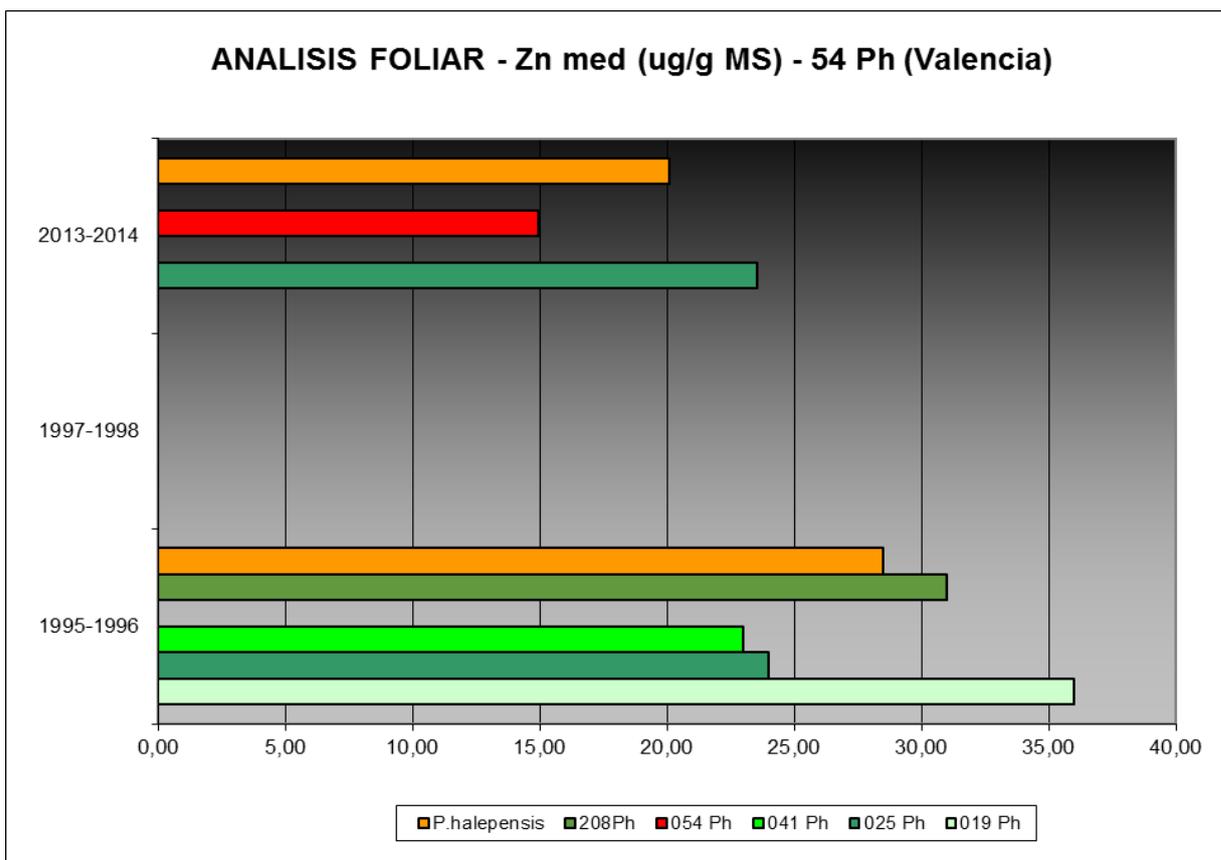


FIG 13: Contenido en zinc

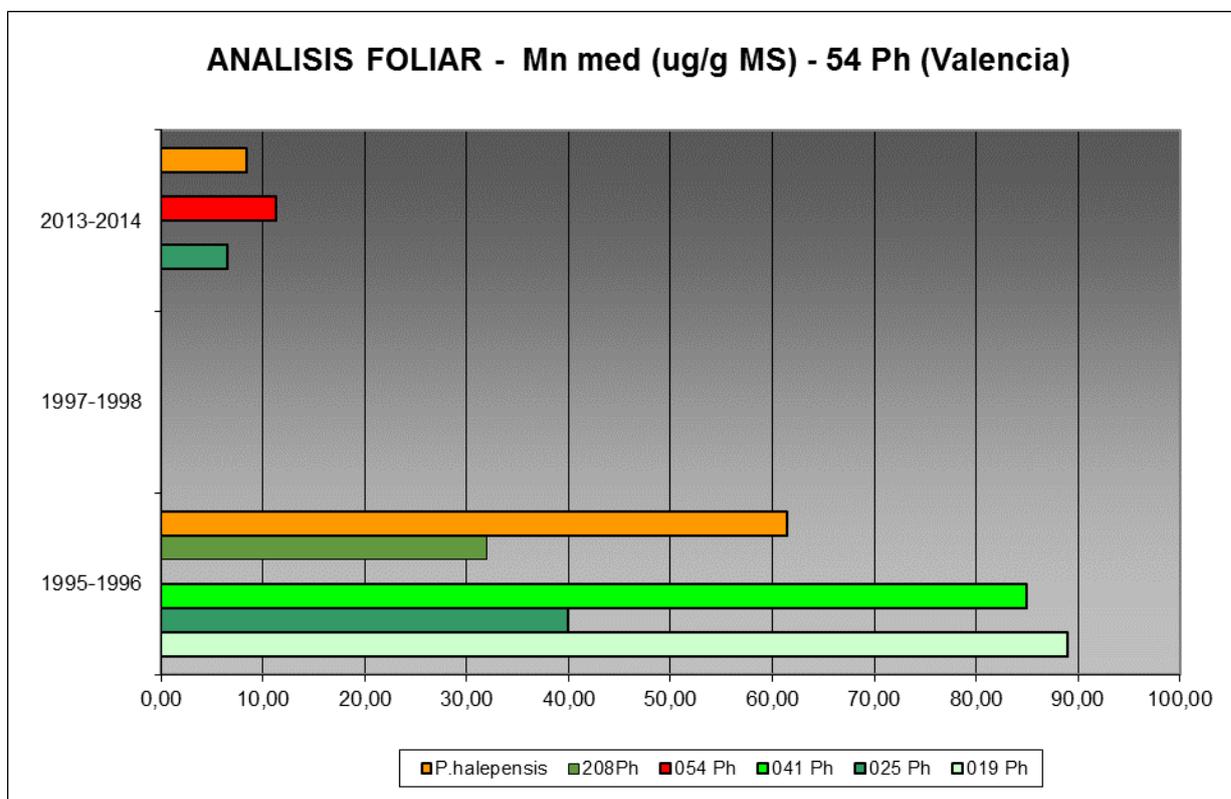


FIG 14: Contenido en manganeso

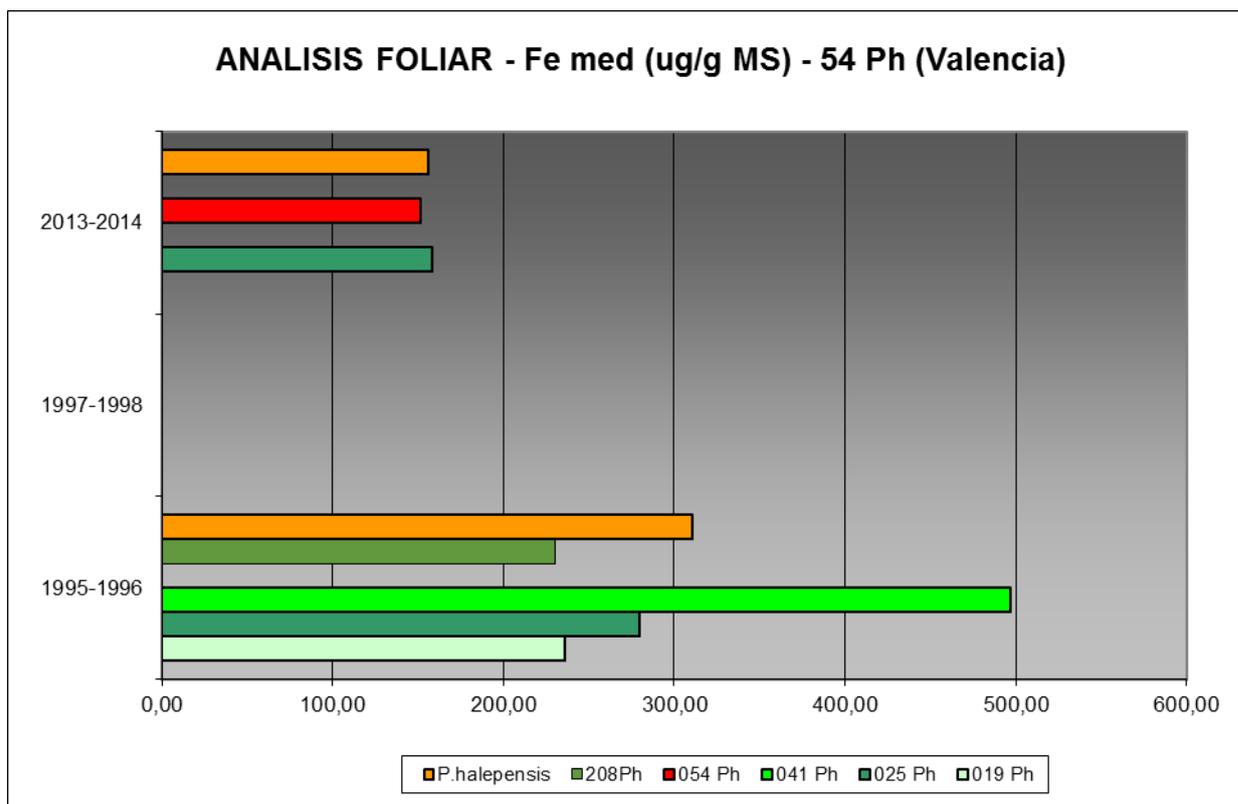


FIG 15: Contenido en hierro

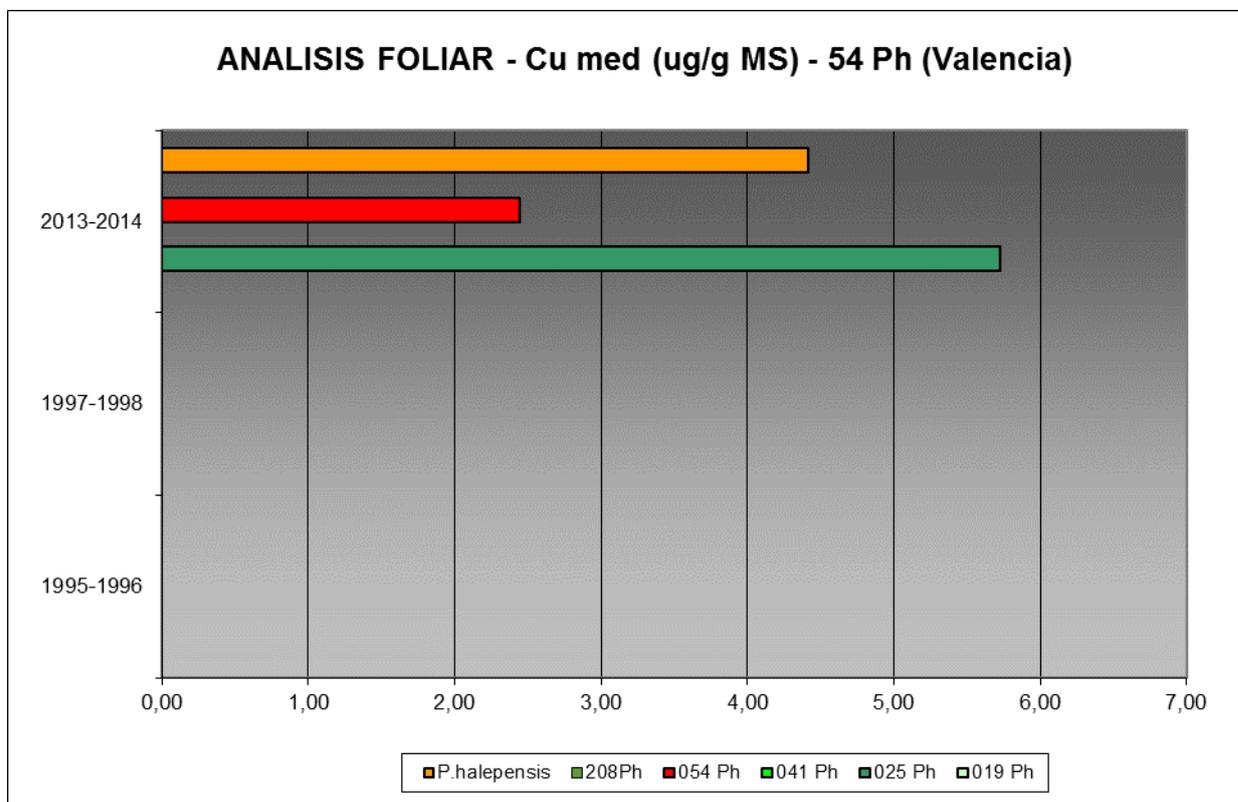


FIG 16: Contenido en cobre

4. Conclusiones.

En primer lugar hay que tener en cuenta que en la parcela 54Ph no se realizó el análisis foliar entre 1997 y 2006, por lo que sólo hay datos de parcela desde 2007-2008 hasta la última medición realizada en 2013-2014.

A la vista de los resultados obtenidos en los análisis de la muestra foliar de la parcela 54Ph podemos hacer las siguientes observaciones tanto de la parcela tratada individualmente como respecto a la media interanual del resto de parcelas con el pino carrasco como especie dominante:

El peso medido como media para la especie registró un fuerte ascenso hasta 2001-2002 pasando del mínimo (9,5 g/1000 acículas en la parcela) al máximo histórico (16,25 g/1000 acículas en la parcela) para la serie temporal, después los valores se han estabilizado tanto para la especie como para la parcela.

Respecto a los macronutrientes; se han obtenido valores bastante homogéneos para el nitrógeno en las acículas de la parcela si bien hay un descenso en su contenido en 2013-2014. El contenido de azufre presenta un ascenso paulatino en la media de la especie hasta 2007-2008 llegándose a alcanzar el valor máximo en ese año (2,17 mg/g) que baja drásticamente en 2013-2014. El fósforo muestra valores bastante estables para la parcela, aunque se registró un mínimo en 2003-2004, la media para el *Pinus halepensis* desciende a partir de 2007-2008 porque es la medición en que deja de medirse la parcela 208Ph la cual tenía valores muy elevados de fósforo. En cuanto al calcio, los valores medidos en la parcela siempre se han situado por debajo de la media para la especie, que aumenta mucho por los valores elevados registrados en la parcela 25Ph. El magnesio presenta pequeñas variaciones tanto en la media para la especie (1,97 – 2,59 mg/g MS) como para la parcela (1,73 – 2,15 mg/g MS). La presencia de potasio en la especie sigue una tendencia decreciente, más pronunciada entre 1995 y 2000, seguida de un periodo de estabilidad y nuevo decrecimiento a partir de 2009 momento en el que varias parcelas dejaron de medirse (19Ph, 41Ph y 208Ph). Por último, el análisis foliar de 2013-2014 ha sido el primero en el que se ha incluido la medición del contenido de carbono contando con una concentración de 54,86%, ligeramente superior a la media para la especie (53,73%).

Los micronutrientes sólo se han analizado en el muestreo de 2013-2014 y se han evaluado zinc, manganeso, hierro y cobre. Esta situación conlleva que no se pueda abordar la valoración de la evolución temporal de los nutrientes en acículas. Comparando con la parcela 25Ph, que también se midió en ese muestreo, todos los micronutrientes tienen menor presencia en acículas excepto el manganeso que en la 54Ph es más de un 42% superior que en la otra parcela.

1. Situación de la parcela.

La parcela representa el pinar de *Pinus pinaster* del sector Galaico-Portugués de la Provincia Cantabroatlántica (Rivas-Martínez).

Sus principales características se resumen en la siguiente tabla:

TABLA 1: Características de la parcela.

PARCELA	ESPECIE	PROVINCIA	T. MUNICIPAL	REPLANTEO	NIVEL
102 Ppr	<i>Pinus pinaster</i>	La Coruña	Dodro	10/09/1998	III

LATITUD	LONGITUD	XUTM	YUTM	ALTITUD	PENDIENTE	ORIENTACIÓN	PARAJE
+42°44'00"	-08°42'00"	32.000	4.747.000	260	5	Sur	Vivero de la Poza



FIG 1: Posición y vistas de la parcela 102 Ppr

2. Caracterización de los árboles de muestreo.

Las características de los árboles empleados en la toma de muestra foliar se resumen en la tabla adjunta:

TABLA 2: Características dendrométricas de los árboles toma de muestra foliar. Dif D: diferencia del diámetro del árbol con el diámetro medio de la parcela. Dif H: diferencia de la altura del árbol con la altura media del vuelo de la parcela.

Serie	Arbol	Diámetro (cm)	Altura (m)	Long.copa (m)	Ancho copa (m)	Corteza (cm)	Dif D (cm)	Dif H (m)
Muestra (M)	501	53	25,1	8,5	6,30	2,9	8,86	3,10
	502	39	18,9	7,0	5,65	2,4	-5,14	-3,10
	503	56	25,8	7,5	6,00	4,1	11,86	3,80
	504	32	22,8	10,0	3,20	1,6	-12,14	0,80
	505	47	22,0	7,5	5,40	1,8	2,86	0,00
Reserva (R)	506	49	24,8	9,5	6,65	2,7	4,86	2,80
	507	43	21,8	9,0	6,70	3,1	-1,14	-0,20
	508	31	21,5	9,0	3,15	1,8	-13,14	-0,50
	519	40	26,7	5,6	2,55	1,6	-4,14	4,70
	520	49	28,5	9,0	6,75	3,3	4,86	6,50

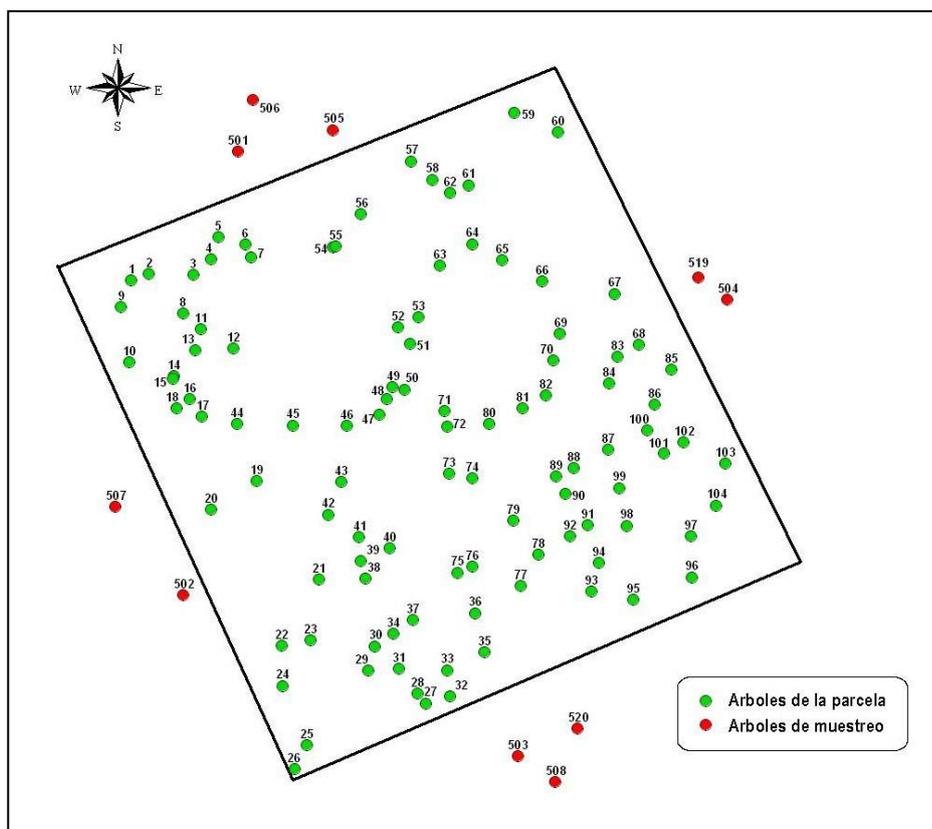


FIG 2: Posición de los árboles de toma de muestra foliar

3. Resultados de los análisis.

3.1. Macronutrientes.

Los macronutrientes analizados han registrado los siguientes valores:

TABLA 3: 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) 1000 acículas	MACRONUTRIENTES (mg/g MS)						C (%)
				N	S	P	Ca	Mg	K	
1995-1996	37 Ppr	Segovia	76,00	8,34	0,86	0,97	2,29	1,78	3,25	
	39 Ppr	Avila	75,00	8,19	0,67	1,04	2,51	2,29	6,88	
	43 Ppr	Cuenca	120,00	8,14	0,88	0,56	2,09	1,81	5,76	
	46 Ppr	Albacete	74,00	7,37	0,73	0,74	1,88	2,07	4,76	
	102 Ppr	La Coruña	169,00	11,59	1,02	0,87	0,81	1,17	5,03	
	150 Ppr	Orense	104,00	10,39	0,85	1,03	1,48	1,47	6,73	
	<i>P.pinaster</i>	España	103,00	9,00	0,84	0,87	1,84	1,77	5,40	
1997-1998	37 Ppr	Segovia								
	39 Ppr	Avila								
	43 Ppr	Cuenca								
	46 Ppr	Albacete								
	102 Ppr	La Coruña								
	150 Ppr	Orense								
	<i>P.pinaster</i>	España								
1999-2000	37 Ppr	Segovia	75,00	9,30	0,77	1,04	1,84	1,54	3,36	
	39 Ppr	Avila	51,00	10,97	0,99	1,81	3,53	2,76	5,98	
	43 Ppr	Cuenca	122,00	8,26	0,97	0,53	1,95	1,67	4,26	
	46 Ppr	Albacete	90,00	10,17	0,90	0,95	2,69	2,53	3,53	
	102 Ppr	La Coruña	149,00	13,71	1,09	0,91	1,83	1,68	5,69	
	150 Ppr	Orense	114,00	10,00	0,76	0,69	0,77	1,00	7,65	
	<i>P.pinaster</i>	España	100,17	10,40	0,91	0,99	2,10	1,86	5,08	
2001-2002	37 Ppr	Segovia	113,00	7,73	0,88	1,16	2,17	1,85	4,39	
	39 Ppr	Avila	131,00	8,58	0,95	1,26	2,68	1,99	5,15	
	43 Ppr	Cuenca	118,00	8,93	1,08	0,66	1,95	1,99	4,73	
	46 Ppr	Albacete	100,00	9,62	0,91	1,00	2,67	2,71	3,46	
	102 Ppr	La Coruña	135,00	12,91	1,20	0,87	1,26	1,37	5,83	
	150 Ppr	Orense	114,00	9,02	0,86	0,76	0,73	1,05	8,31	
	<i>P.pinaster</i>	España	118,50	9,47	0,98	0,95	1,91	1,83	5,31	
2003-2004	37 Ppr	Segovia	129,00	10,10	0,96	1,23	2,09	2,05	4,67	
	39 Ppr	Avila	170,00	9,64	0,96	1,37	2,85	2,39	5,72	
	43 Ppr	Cuenca	158,00	9,35	1,15	0,65	1,85	2,01	4,78	
	46 Ppr	Albacete	118,00	8,64	0,85	0,97	2,30	2,48	4,01	
	102 Ppr	La Coruña	185,00	13,70	1,12	0,85	1,25	1,27	5,72	
	150 Ppr	Orense	137,00	9,49	0,78	0,81	0,73	1,12	8,37	
	<i>P.pinaster</i>	España	149,50	10,15	0,97	0,98	1,85	1,89	5,55	
2005-2006	37 Ppr	Segovia	95,00	9,02	0,91	1,01	2,38	1,68	3,27	
	39 Ppr	Avila	156,50	8,98	1,03	1,48	3,79	2,34	4,64	
	43 Ppr	Cuenca	155,00	8,69	1,13	0,51	3,04	2,30	5,07	
	46 Ppr	Albacete	66,00	9,47	1,09	1,16	4,45	2,76	4,08	
	102 Ppr	La Coruña	147,00	13,60	1,22	0,76	1,70	1,21	4,37	

Año	Parcela	Provincia	Peso seco (g) 1000 acículas	MACRONUTRIENTES (mg/g MS)						C (%)
				N	S	P	Ca	Mg	K	
	150 Ppr	Orense	144,50	9,69	0,96	0,60	1,01	0,86	5,52	
	<i>P. pinaster</i>	España	127,33	9,91	1,06	0,92	2,73	1,85	4,49	
2007-2008	37 Ppr	Segovia	134,50	8,29	1,28	0,92	3,51	1,77	2,84	
	39 Ppr	Avila	191,00	10,89	1,40	1,87	4,59	2,33	4,78	
	43 Ppr	Cuenca	127,00	7,88	1,21	0,43	2,99	2,05	4,17	
	46 Ppr	Albacete	124,00	7,57	1,15	0,72	2,81	2,19	3,46	
	102 Ppr	La Coruña	155,00	12,75	1,59	0,68	1,69	1,14	3,65	
	150 Ppr	Orense	184,50	9,57	0,92	0,53	1,40	0,94	4,42	
2009-2010	<i>P. pinaster</i>	España	152,67	9,49	1,26	0,86	2,83	1,74	3,88	
	37 Ppr	Segovia	135,00	6,71	0,96	0,86	3,47	1,73	2,21	
	102 Ppr	La Coruña	168,67	12,70	1,29	0,73	2,26	1,18	3,51	
2011-2012	<i>P. pinaster</i>	España	151,83	9,65	1,13	0,80	2,87	1,46	2,86	
	37 Ppr	Segovia	134,42	7,51	1,00	0,94	3,32	1,79	2,73	
	102 Ppr	La Coruña	162,48	12,29	1,36	0,73	2,13	1,16	3,69	
2013-2014	<i>P. pinaster</i>	España	148,45	9,90	1,18	0,83	2,73	1,47	3,21	
	37 Ppr	Segovia	129,60	14,86	0,93	0,97	4,52	2,25	2,52	53,28
	102 Ppr	La Coruña	173,07	12,88	0,86	0,61	3,56	1,96	4,01	52,48
	<i>P. pinaster</i>	España	151,33	13,87	0,90	0,79	4,04	2,11	3,26	52,88

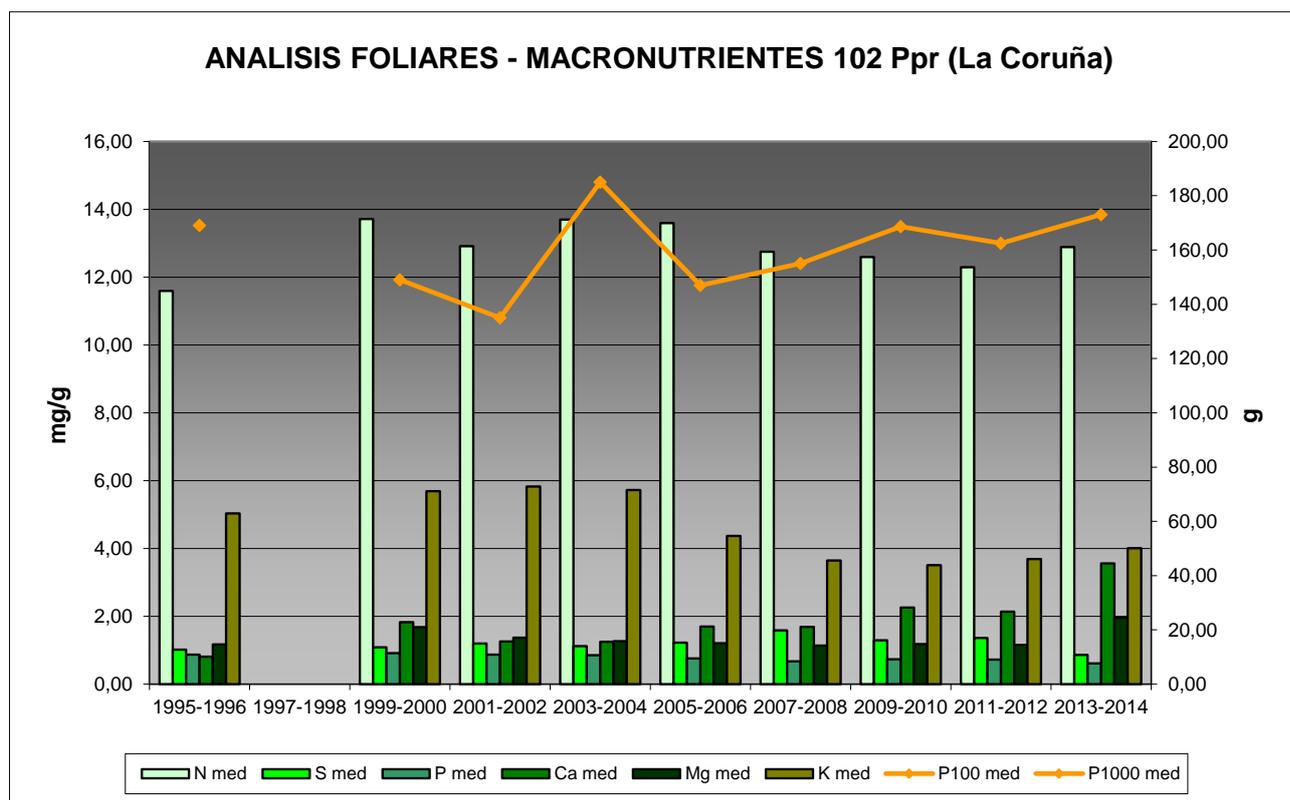


FIG 3: Evolución de macronutrientes (mg/g eje izquierdo) y peso de acículas (g eje derecho) en la parcela a lo largo de las sucesivas campañas.

En los siguientes gráficos se trata de comparar los valores correspondientes a cada variable y parcela objeto de estudio (en color rojo) con los del resto de parcelas de la red pobladas por la misma especie y con el valor medio que alcanza ésta en cada campaña de muestreo (línea naranja).

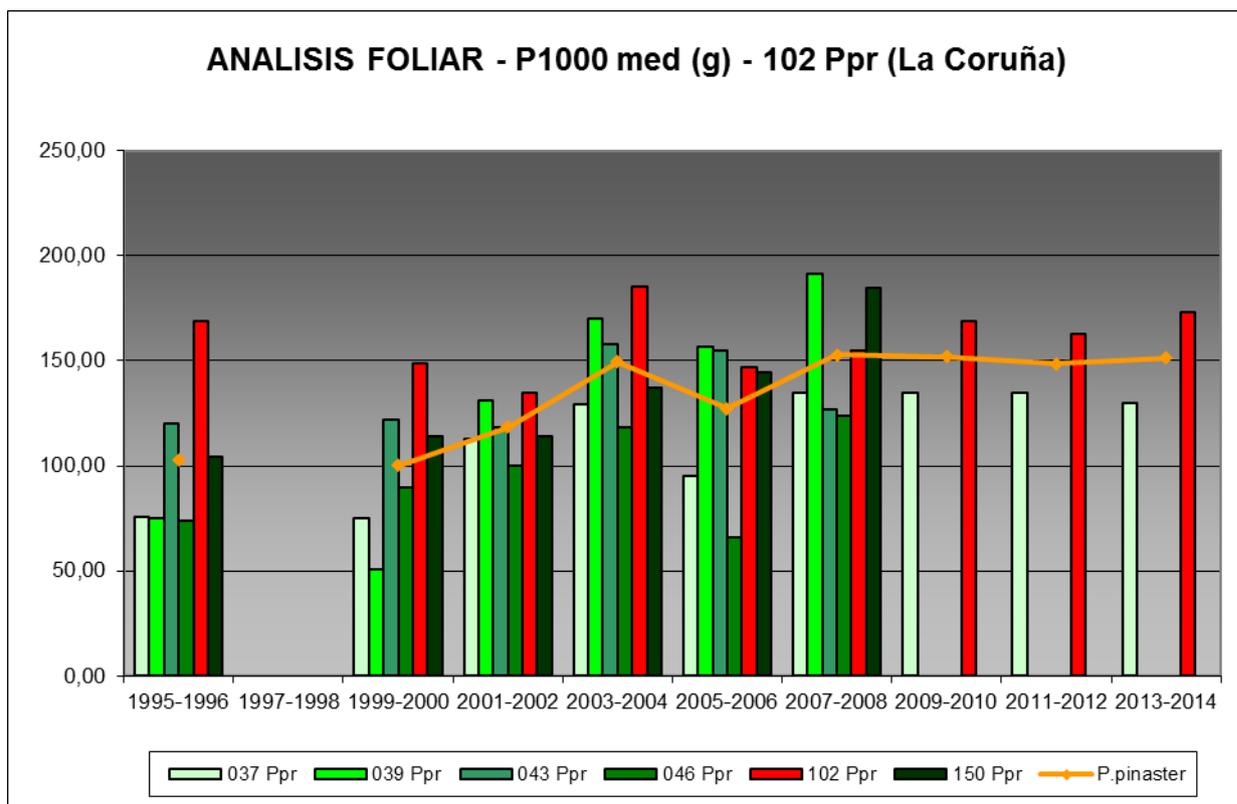


FIG 4: Peso medio por campaña de 1000 acículas

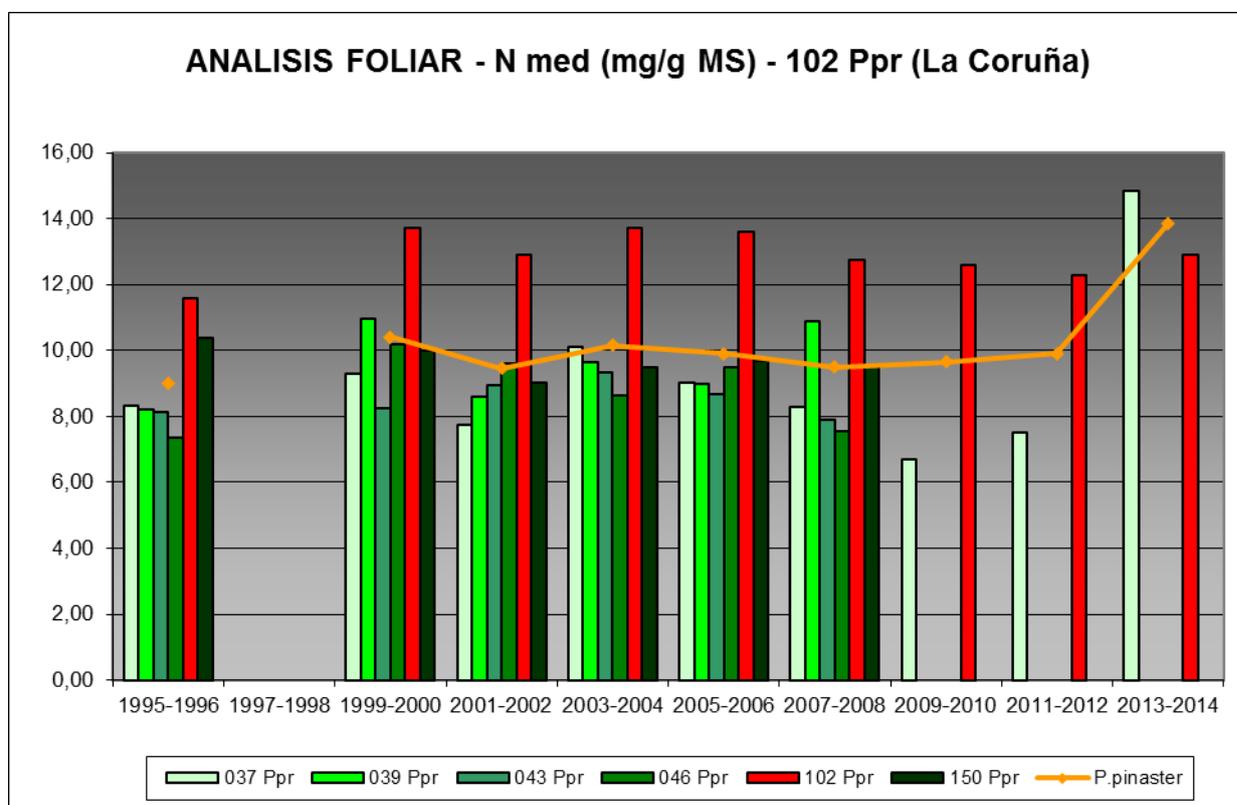


FIG 5: Contenido en nitrógeno

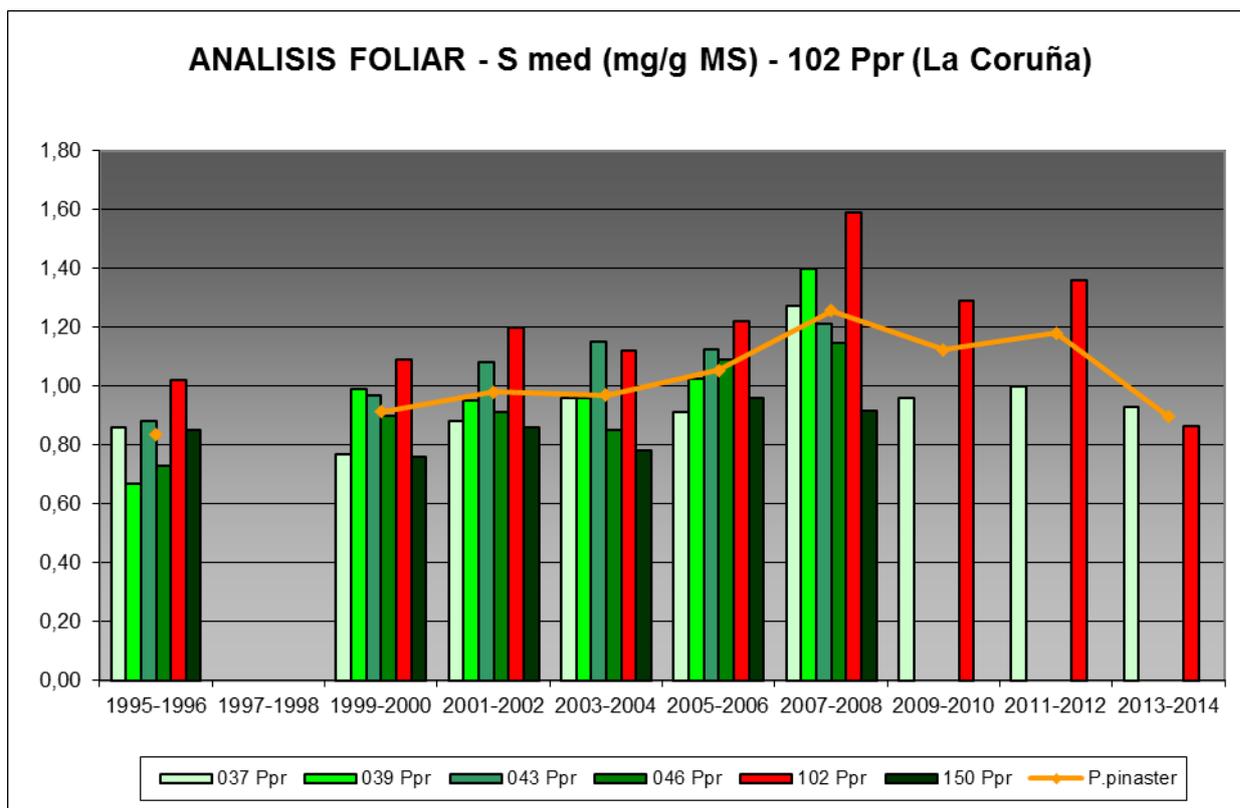


FIG 6: Contenido en azufre

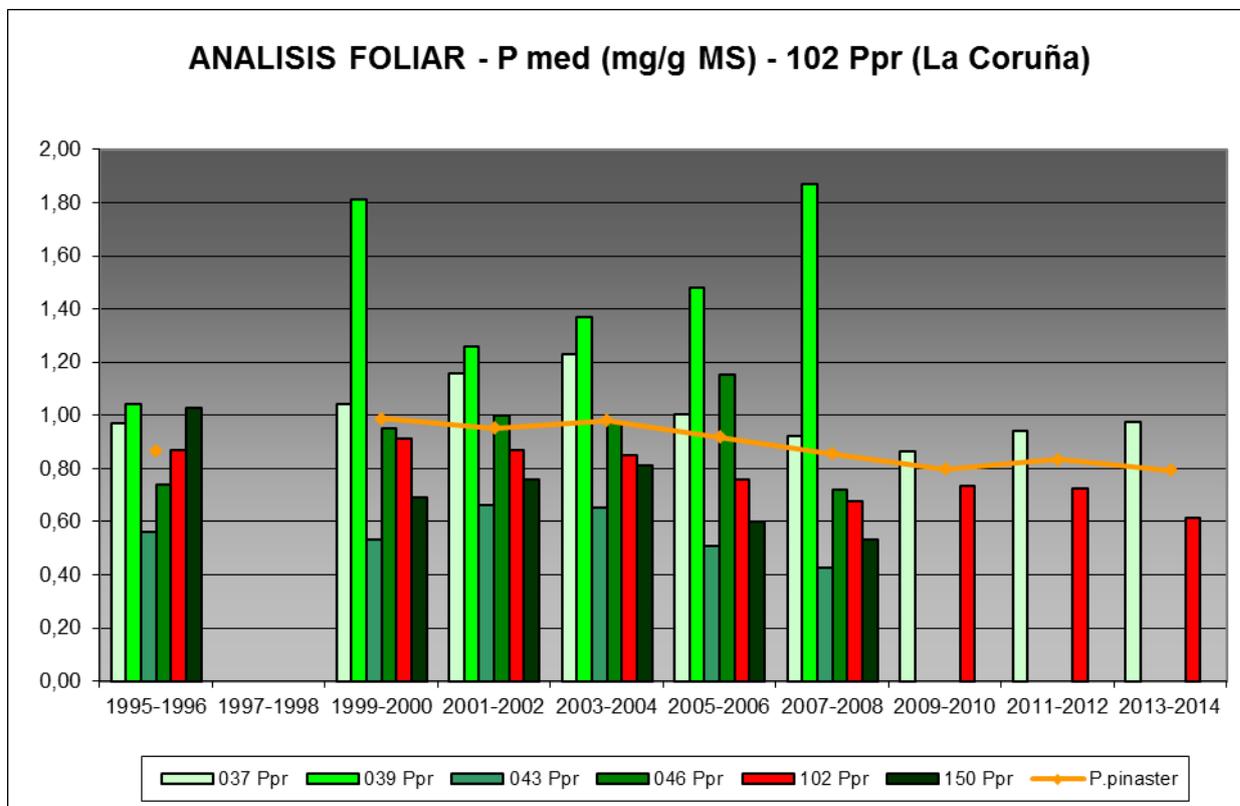


FIG 7: Contenido en fósforo

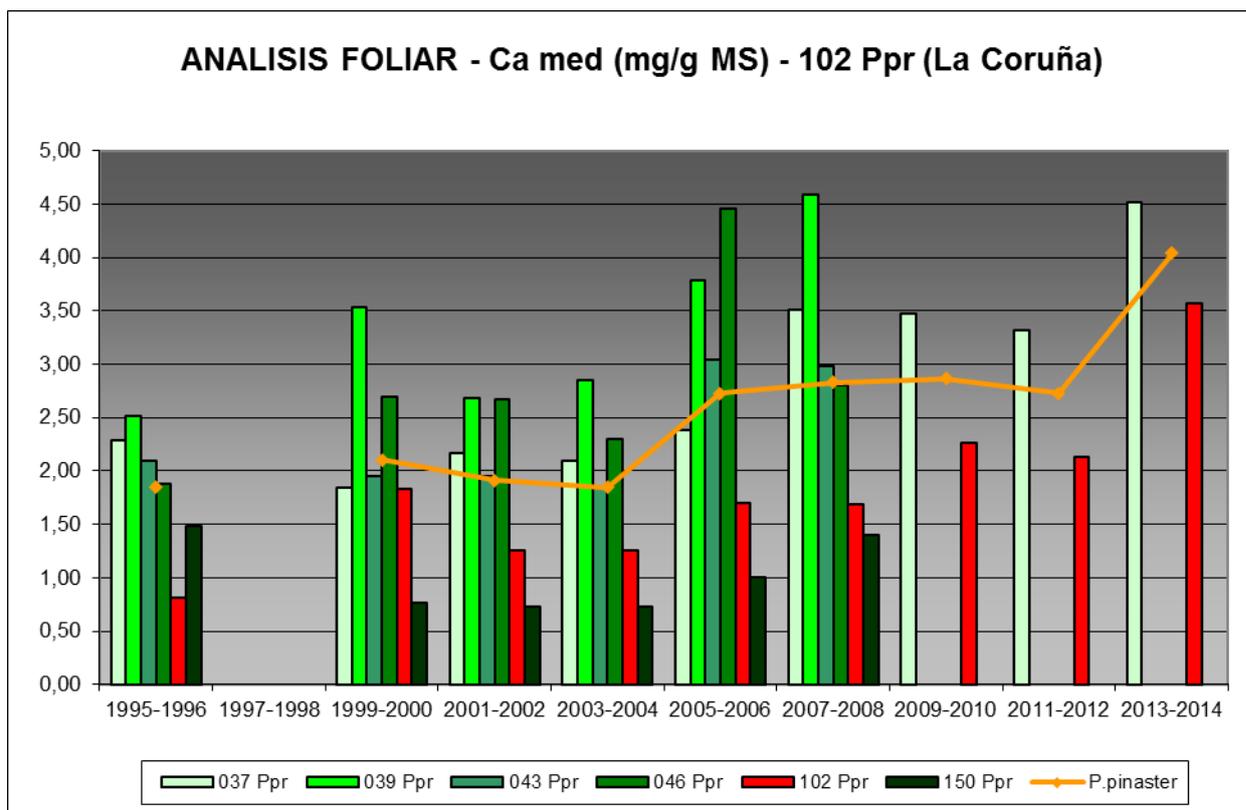


FIG 8: Contenido en calcio

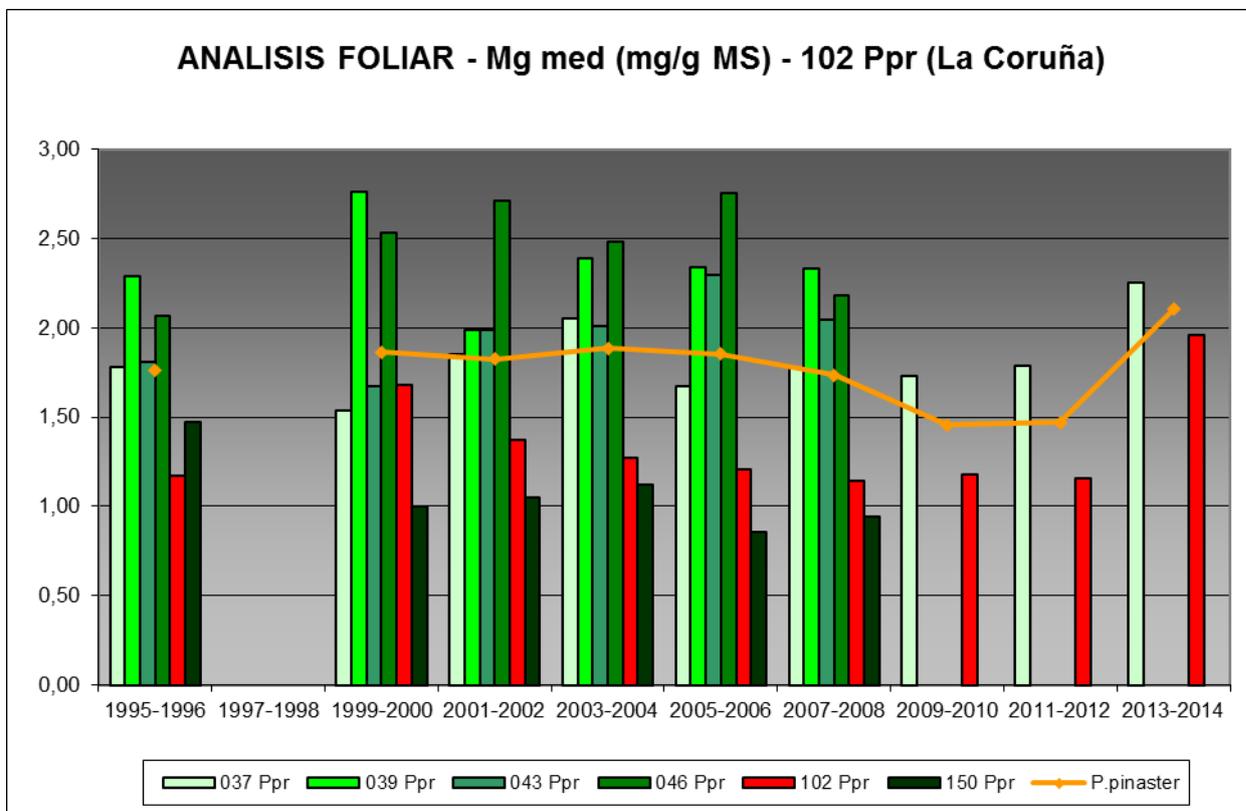


FIG 9: Contenido en magnesio

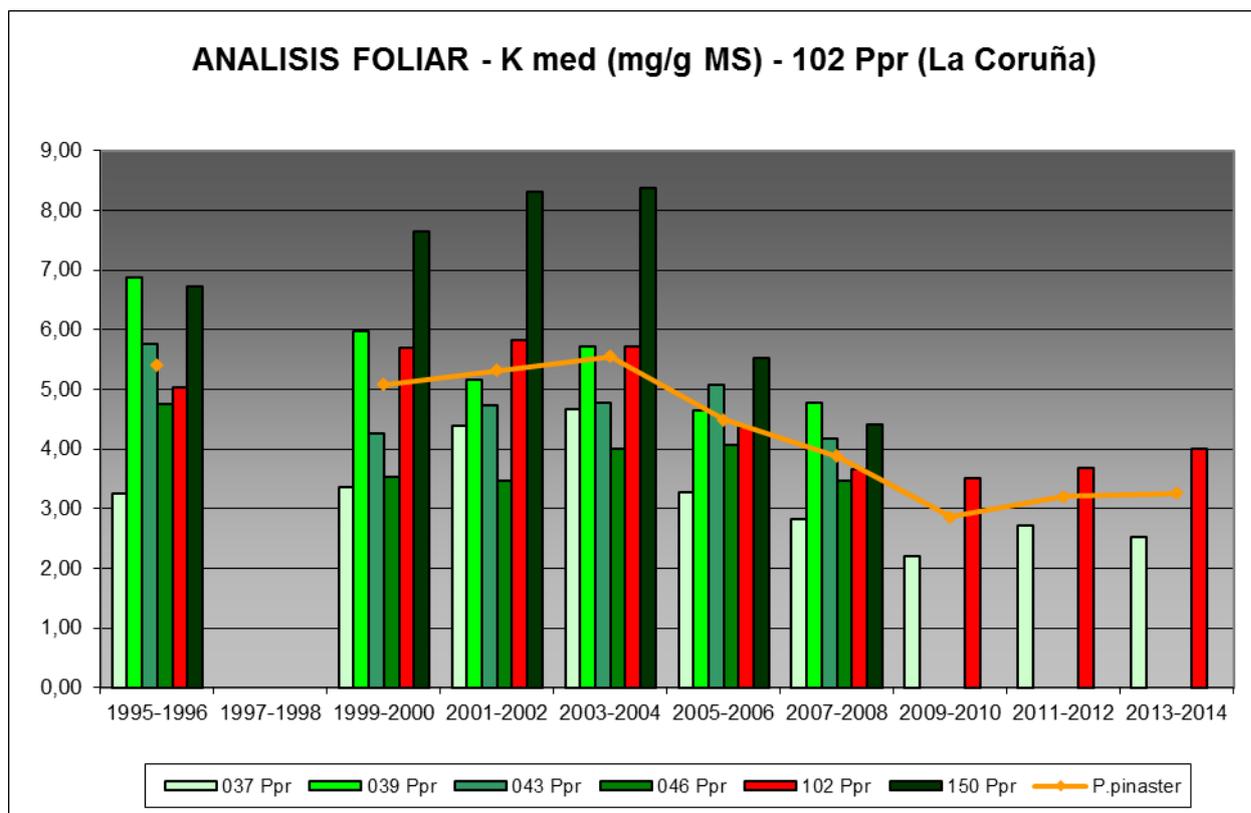


FIG 10: Contenido en potasio

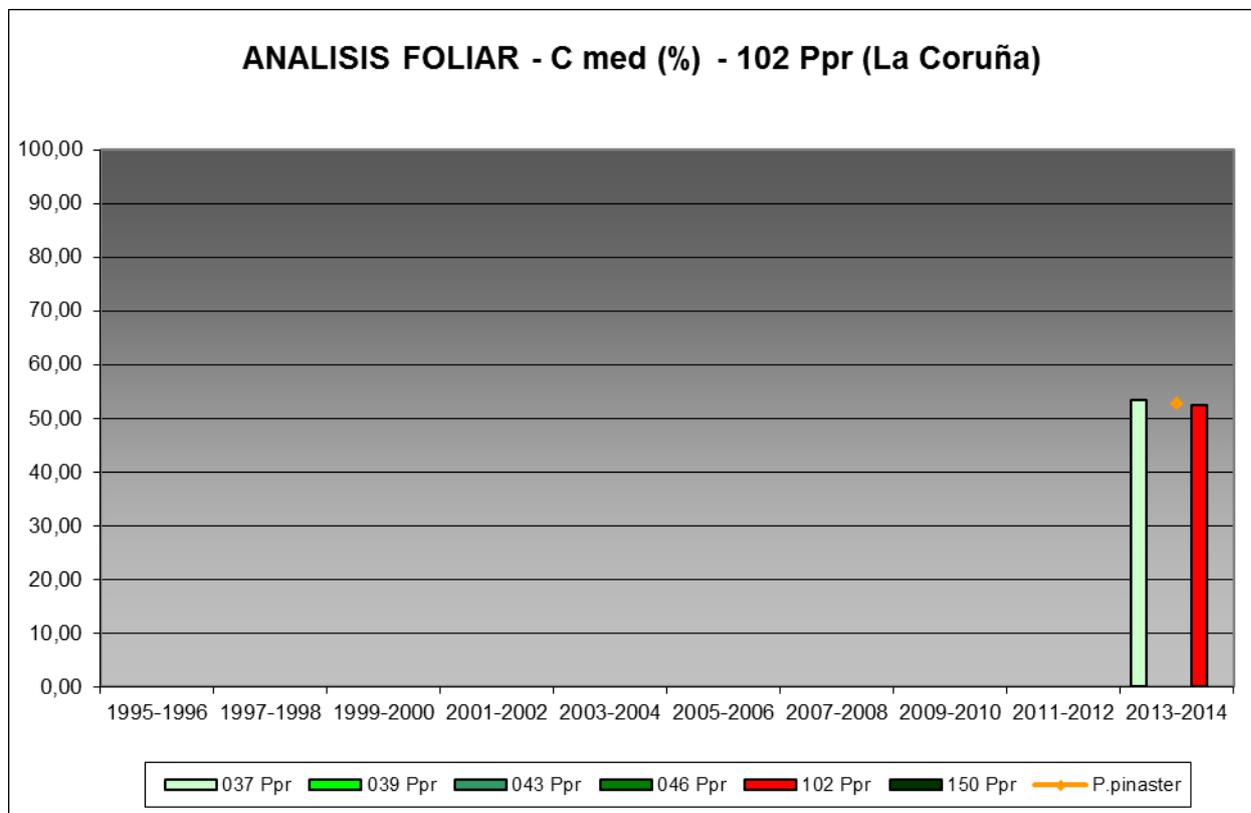


FIG 11: Contenido en carbono

3.2. Micronutrientes.

TABLA 4: Análisis foliares por campaña bianual de muestreo para la parcela y comparación con el resto de las 54 parcelas de la Red de Nivel II pobladas con la misma especie y la media de la especie. A partir de 2009-2010 sólo se miden las 14 parcelas instrumentadas

Año	Parcela	Provincia	MICRONUTRIENTES (µg/g MS)				
			Na	Zn	Mn	Fe	Cu
1995-1996	37 Ppr	Segovia		12,00	126,00	330,00	
	39 Ppr	Avila		17,00	144,00	103,00	
	43 Ppr	Cuenca		24,00	230,00	78,00	
	46 Ppr	Albacete		24,00	71,00	55,00	
	102 Ppr	La Coruña		22,00	651,00	559,00	
	150 Ppr	Orense		16,00	825,00	758,00	
	<i>P. pinaster</i>	España		19,17	341,17	313,83	
1997-1998	37 Ppr	Segovia					
	39 Ppr	Avila					
	43 Ppr	Cuenca					
	46 Ppr	Albacete					
	102 Ppr	La Coruña					
	150 Ppr	Orense					
	<i>P. pinaster</i>	España					
2013-2014	37 Ppr	Segovia		14,07	102,11	56,07	1,15
	102 Ppr	La Coruña		17,98	321,25	41,60	2,52
	<i>P. pinaster</i>	España		16,03	211,68	48,84	1,83

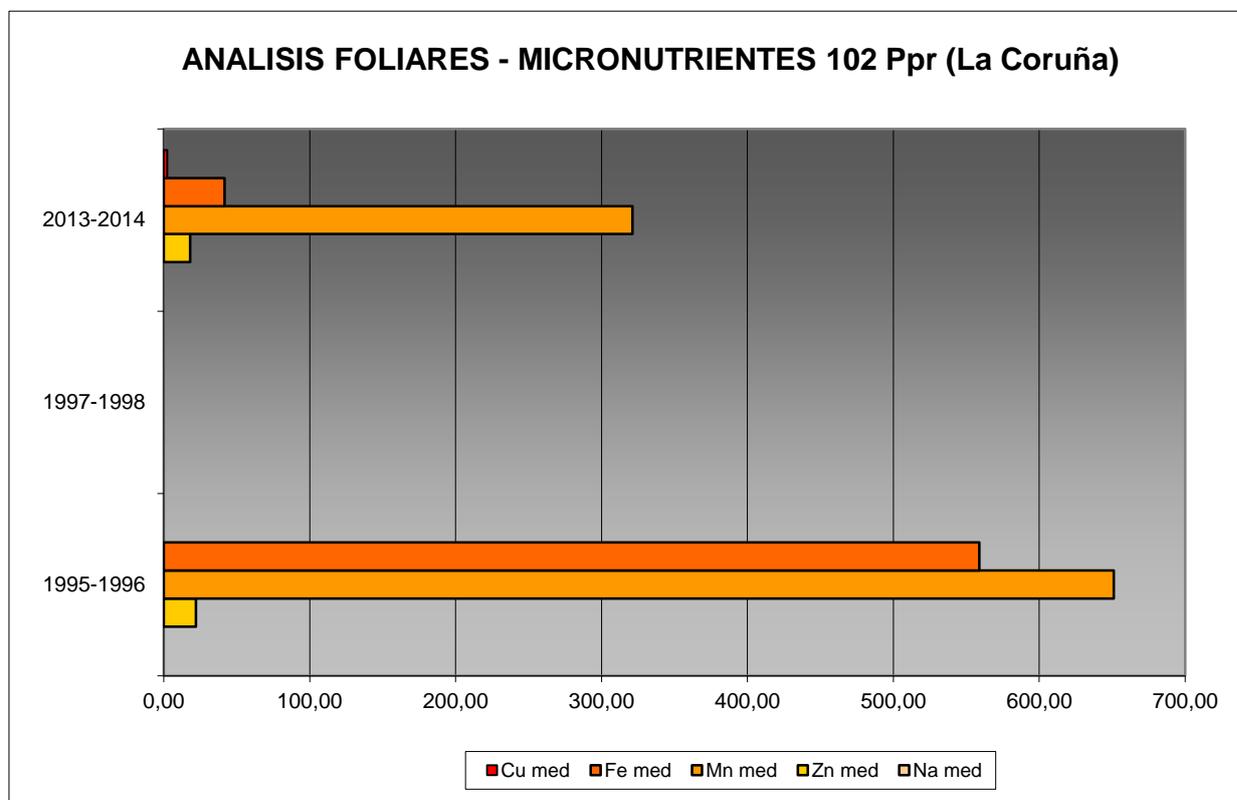


FIG 12: Evolución de micronutrientes (µg/g) en la parcela a lo largo de las sucesivas campañas

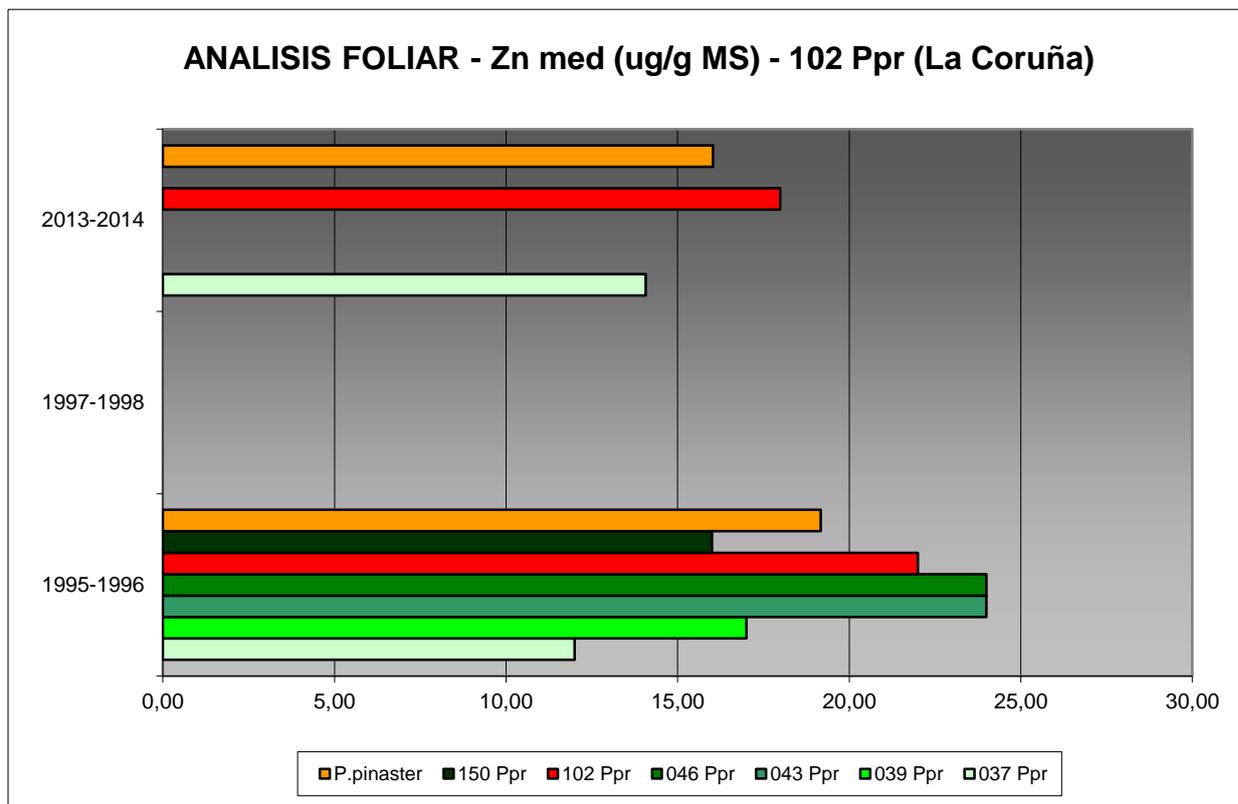


FIG 13: Contenido en zinc

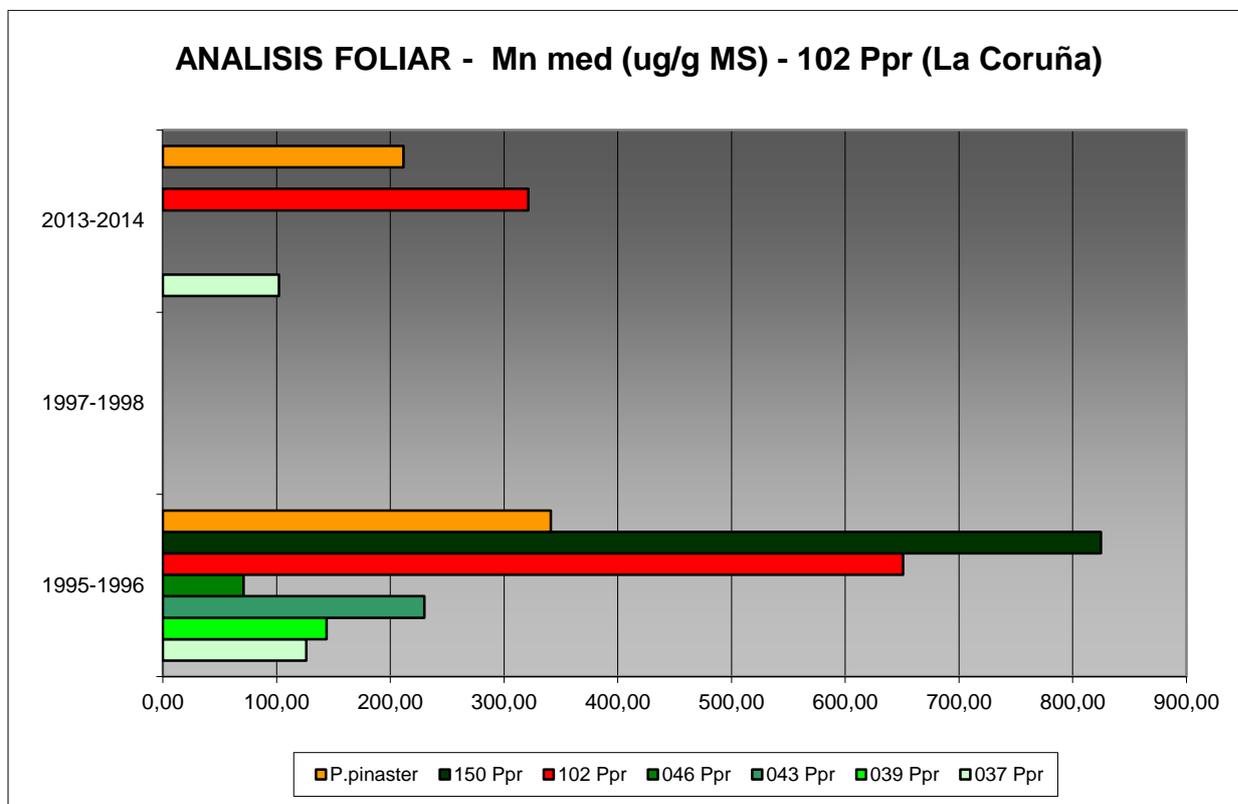


FIG 14: Contenido en manganeso

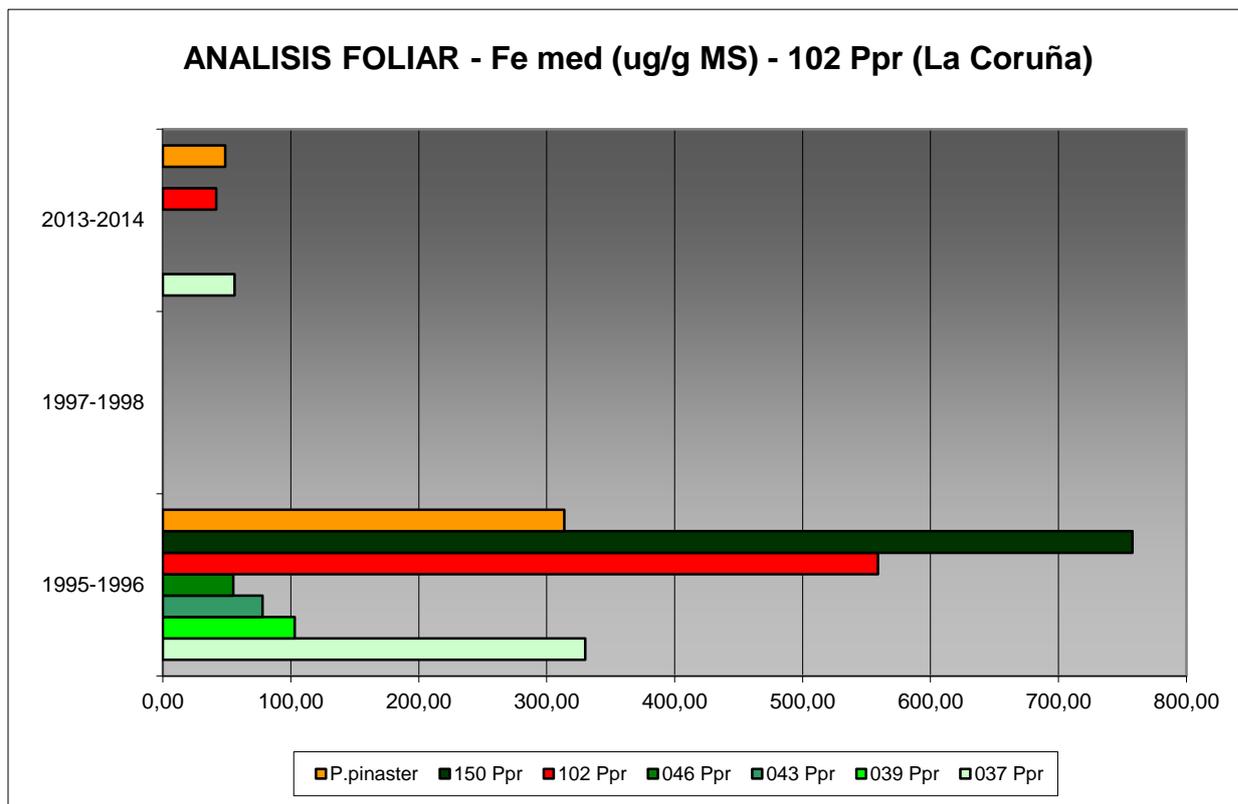


FIG 15: Contenido en hierro

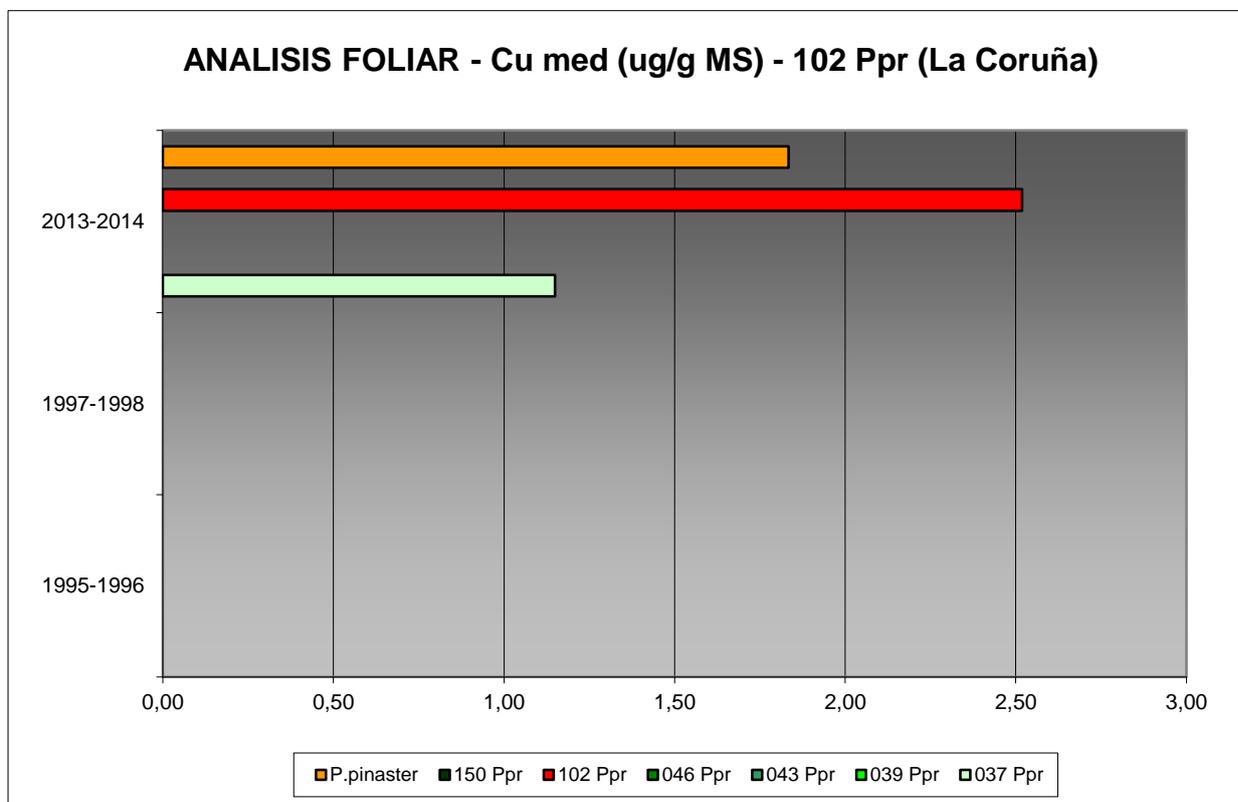


FIG 16: Contenido en cobre

4. Conclusiones.

En primer lugar hay que tener en cuenta que en la parcela 102Ppr no se realizó el análisis foliar en 1997-1998.

A la vista de los resultados obtenidos en los análisis de la muestra foliar de la parcela 102Ppr podemos hacer las siguientes observaciones tanto de la parcela tratada individualmente como respecto a la media interanual del resto de parcelas con el pino rodeno como especie dominante:

El peso medio para la especie y el medido en la parcela ha experimentado un incremento, se ha detectado un pequeño descenso en 2005-2006 en la media de la especie porque la parcela 46Ppr baja mucho, hecho que puede atribuirse a sequía ya que en la medición siguiente el valor se recupera.

Respecto a los macronutrientes; el contenido de nitrógeno en la parcela muestra valores bastante homogéneos, como media de la especie hay un aumento en 2013-2014 debido al máximo histórico que presenta la parcela 37Ppr. El contenido de azufre en la parcela ha aumentado en 2007-2008 con un máximo en 1,59 mg/g MS valor que desciende hasta alcanzar el mínimo en 2013-2014 (0,86 mg/g MS). El fósforo en la parcela siempre se mantiene en valores estables sin grandes fluctuaciones, si bien se detecta un ligero descenso. Para el calcio se ha detectado un crecimiento espectacular en la media para la especie pasando de 1,80 mg/g en 1995 a 4 Mg/g en 2014, la parcela se sitúa siempre por debajo de la media aunque siguiendo la misma tendencia. El magnesio tiene el mismo comportamiento del calcio aunque el crecimiento no es tan pronunciado. Por último, el análisis foliar de 2013-2014 ha sido el primero en el que se ha incluido la medición del contenido de carbono contando con una concentración de 52,48%, prácticamente coincidente con la media para la especie (52,88%).

Los micronutrientes sólo se han analizado en los muestreos de 1995-1996 y 2013-2014 y no siempre se han evaluado todos ellos: sodio no se ha medido en ninguno, cobre sólo en el muestreo de 2013-2014 y zinc, manganeso y hierro en ambos. Esta situación conlleva que no se pueda abordar la valoración de la evolución temporal de los nutrientes en acículas. Se aprecia un pequeño descenso en el contenido de zinc y un descenso destacable en manganeso y hierro, en el manganeso el descenso es próximo al 50% pero en el hierro asciende hasta un 90% aproximadamente.

1. Situación de la parcela.

La parcela representa el hayedo de *Fagus sylvatica* del Sector Cántabro-Euscaldún de la Provincia Cantabroatlántica (Rivas-Martínez).

Sus principales características se resumen en la siguiente tabla:

TABLA 1: Características de la parcela.

PARCELA	ESPECIE	PROVINCIA	T. MUNICIPAL	REPLANTEO	NIVEL
15 Fs	<i>Fagus sylvatica</i>	Navarra	Burguete	23/07/2008	III

LATITUD	LONGITUD	XUTM	YUTM	ALTITUD	PENDIENTE	ORIENTACIÓN	PARAJE
+42°60'00"	-01°20'00"	634.000	4.762.000	900	5	Este	Ausobi

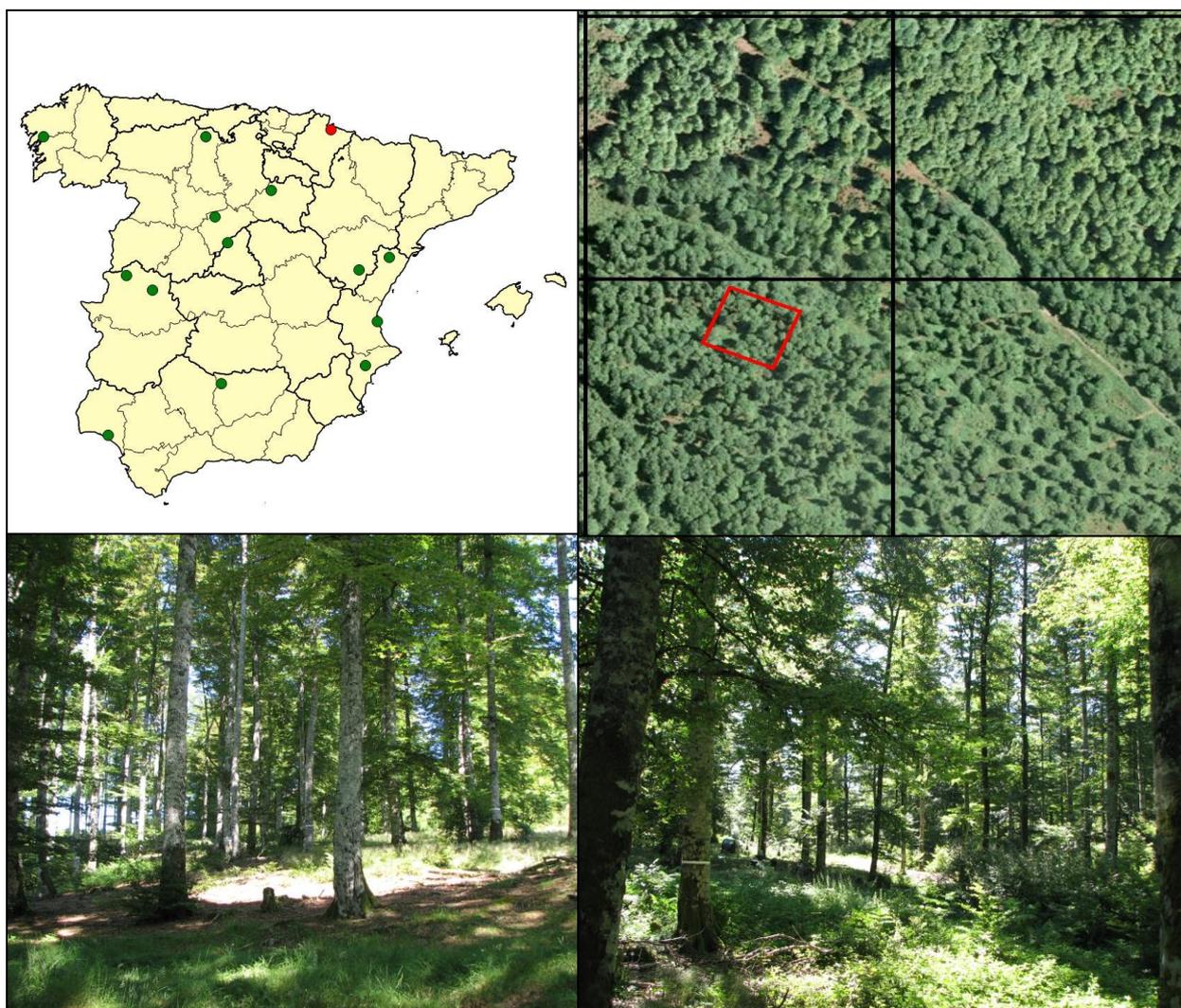


FIG 1: Posición y vistas de la parcela 15 Fs.

2. Caracterización de los árboles de muestreo.

Las características de los árboles empleados en la toma de muestra foliar se resumen en la tabla adjunta:

TABLA 2: Características dendrométricas de los árboles toma de muestra foliar. Dif D: diferencia del diámetro del árbol con el diámetro medio de la parcela. Dif H: diferencia de la altura del árbol con la altura media del vuelo de la parcela.

Serie	Arbol	Diámetro (cm)	Altura (m)	Long.copa (m)	Ancho copa (m)	Corteza (cm)	Dif D (cm)	Dif H (m)
Muestra (M)	501	38	17,5	13,0	8,25	0,6	-10,56	-13,94
	502	63	25,7	23,5	13,30	0,6	14,44	-5,74
	503	54	32,9	17,2	6,00	0,7	5,44	1,46
	504	49	31,4	19,0	7,35	0,5	0,44	-0,04
	505	59	29,0	21,4	9,55	0,6	10,44	-2,44
Reserva (R)	506	51	27,0	14,0	9,80	0,5	2,44	-4,44
	507	44	26,6	18,0	5,13	0,4	-4,56	-4,84
	508	50	31,6	10,8	5,55	0,5	1,44	0,16
	509	55	31,6	12,5	7,75	0,6	6,44	0,16
	510	49	36,5	17,1	7,25	0,5	0,44	5,06

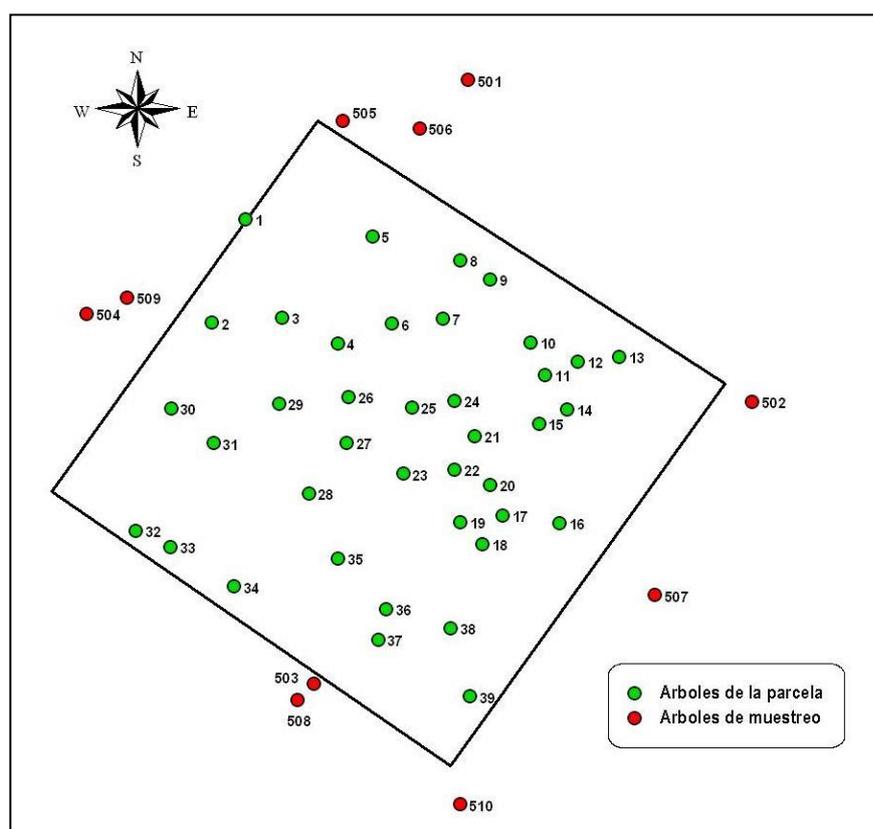


FIG 2: Posición de los árboles de toma de muestra foliar

3. Resultados de los análisis.

3.1. Macronutrientes.

Los macronutrientes analizados han registrado los siguientes valores:

Año	Parcela	Provincia	Peso seco (g) 100 hojas	MACRONUTRIENTES (mg/g MS)						C (%)
				N	S	P	Ca	Mg	K	
1995-1996	03 Fs	La Rioja	9,00	27,56	2,20	1,62	11,57	1,77	7,52	
	115 Fs	Navarra	7,00	26,64	1,94	1,20	7,25	1,24	7,90	
	<i>F.sylvatica</i>	España	8,00	27,10	2,07	1,41	9,41	1,51	7,71	
1997-1998	03 Fs	La Rioja	7,00	29,24	1,76	1,88	11,49	1,77	10,59	
	115 Fs	Navarra	8,00	26,60	1,72	1,29	8,11	1,06	10,09	
	<i>F.sylvatica</i>	España	7,50	27,92	1,74	1,59	9,80	1,42	10,34	
1999-2000	03 Fs	La Rioja	7,00	24,78	1,78	1,47	9,30	1,69	8,55	
	115 Fs	Navarra	9,00	24,22	1,70	1,23	6,71	1,12	8,79	
	<i>F.sylvatica</i>	España	8,00	24,50	1,74	1,35	8,01	1,41	8,67	
2001-2002	03 Fs	La Rioja	8,00	26,46	1,81	1,75	9,66	1,81	9,06	
	115 Fs	Navarra	9,00	24,35	1,68	1,07	5,54	0,86	8,44	
	<i>F.sylvatica</i>	España	8,50	25,41	1,75	1,41	7,60	1,34	8,75	
2003-2004	03 Fs	La Rioja	10,00	24,58	1,53	1,66	8,86	1,62	10,12	
	115 Fs	Navarra	12,00	22,44	1,40	1,11	5,31	0,70	8,95	
	<i>F.sylvatica</i>	España	11,00	23,51	1,47	1,39	7,09	1,16	9,54	
2005-2006	03 Fs	La Rioja	13,00	25,11	1,62	1,39	9,45	1,59	8,20	
	115 Fs	Navarra	11,00	23,42	1,58	1,03	5,47	1,16	8,12	
	<i>F.sylvatica</i>	España	12,00	24,27	1,60	1,21	7,46	1,38	8,16	
2007-2008	03 Fs	La Rioja	11,00	23,01	1,43	1,37	7,61	1,39	8,03	
	115 Fs	Navarra	11,00	23,42	1,49	1,08	5,80	1,18	8,71	
	<i>F.sylvatica</i>	España	11,00	23,22	1,46	1,23	6,71	1,29	8,37	
2009-2010	115 Fs	Navarra	8,00	26,54	1,67	1,24	7,68	1,53	8,60	
	<i>F.sylvatica</i>	España	8,00	26,54	1,67	1,24	7,68	1,53	8,60	
2011-2012	115 Fs	Navarra	9,38	24,70	1,65	1,16	6,48	1,11	8,70	
	<i>F.sylvatica</i>	España	9,38	24,70	1,65	1,16	6,48	1,11	8,70	

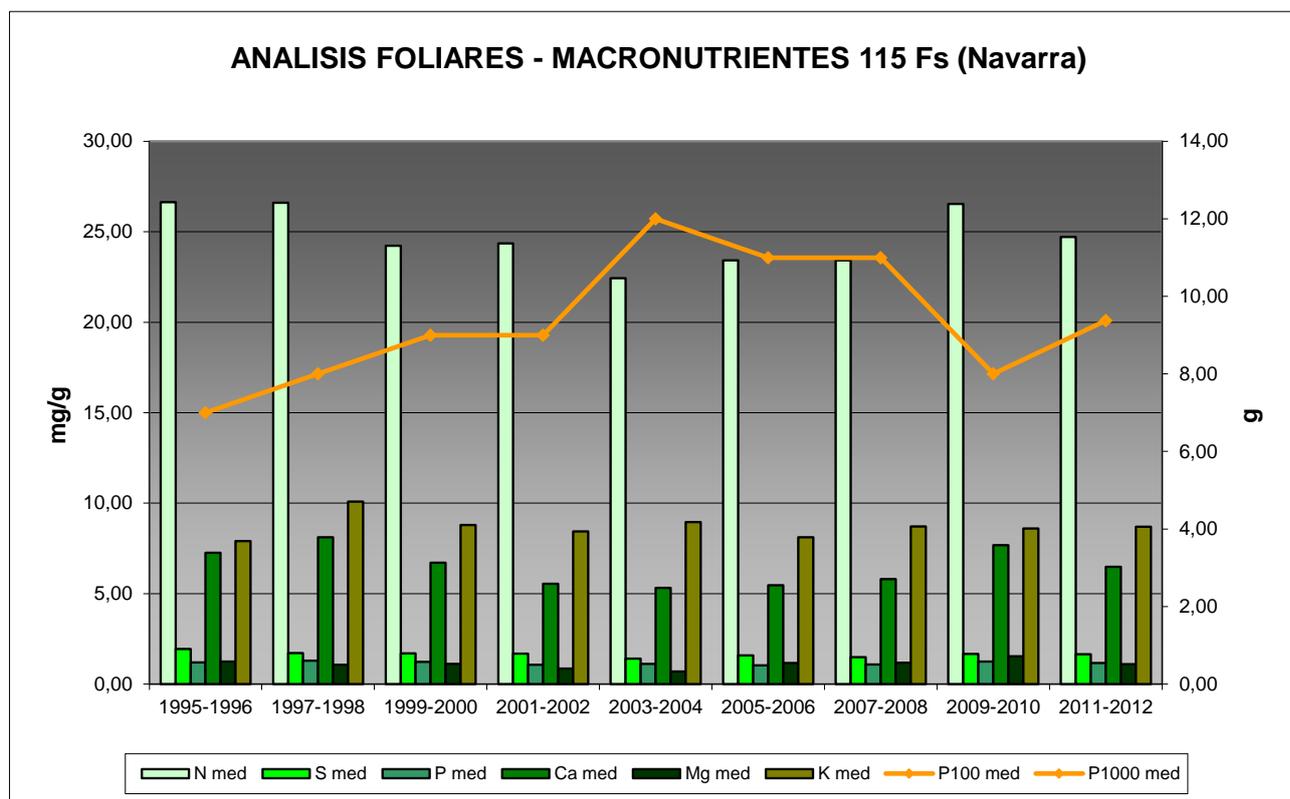


FIG 3: Evolución de macronutrientes (mg/g eje izquierdo) y peso de acículas (g eje derecho) en la parcela a lo largo de las sucesivas campañas.

En los siguientes gráficos se trata de comparar los valores correspondientes a cada variable y parcela objeto de estudio (en color rojo) con los del resto de parcelas de la red pobladas por la misma especie y con el valor medio que alcanza ésta en cada campaña de muestreo (línea naranja).

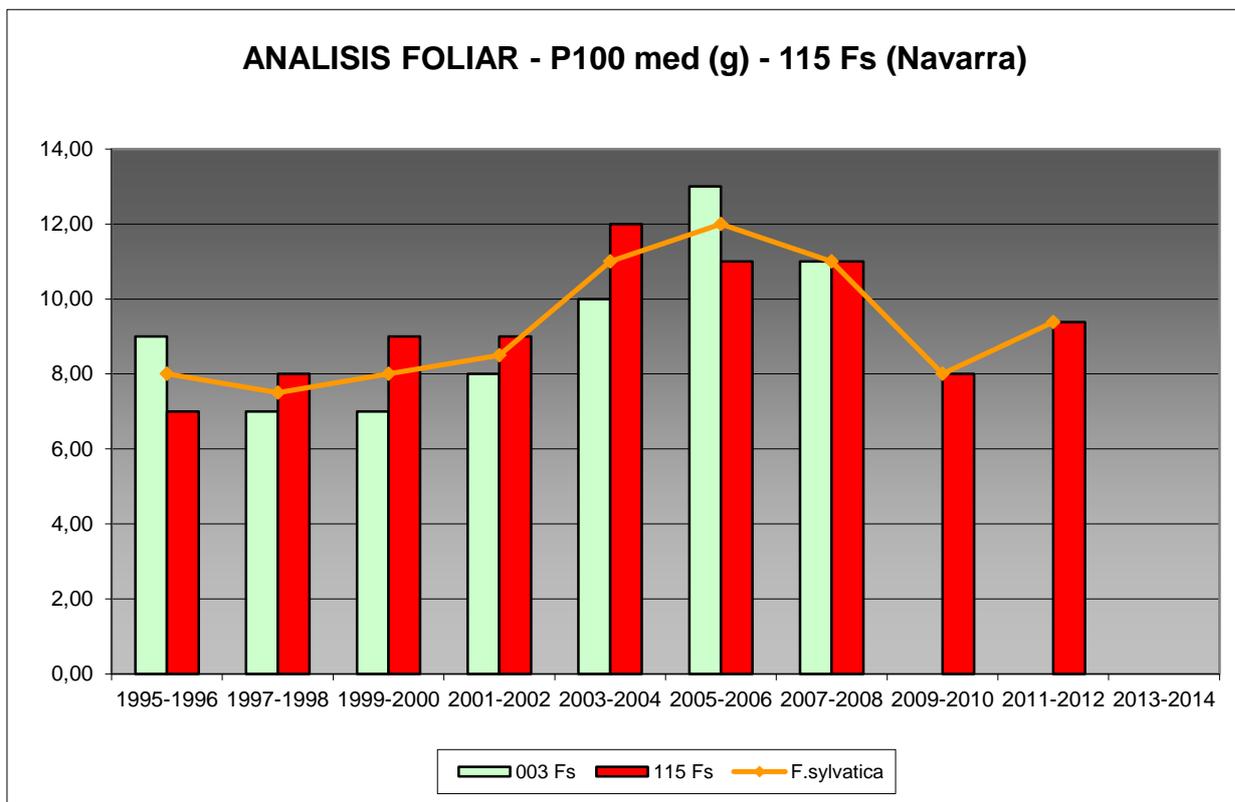


FIG 4: Peso medio por campaña de 100 hojas

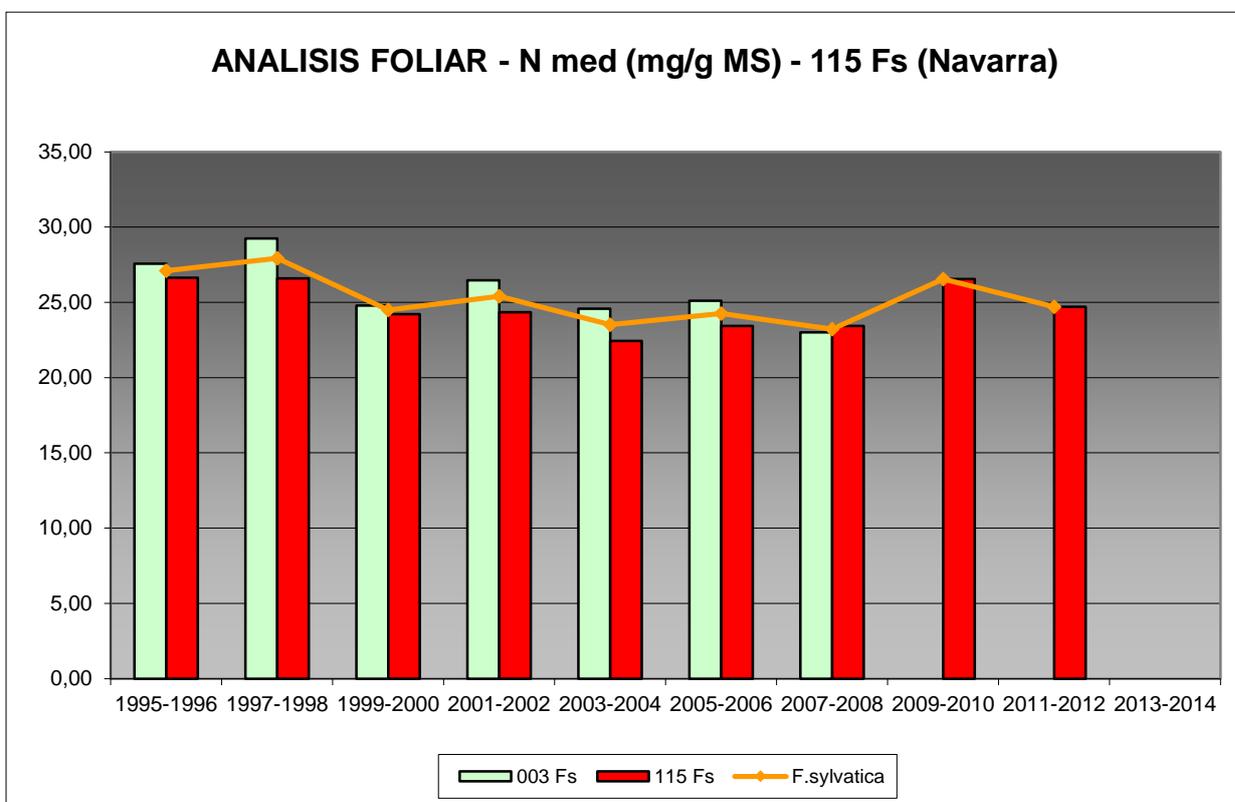


FIG 5: Contenido en nitrógeno

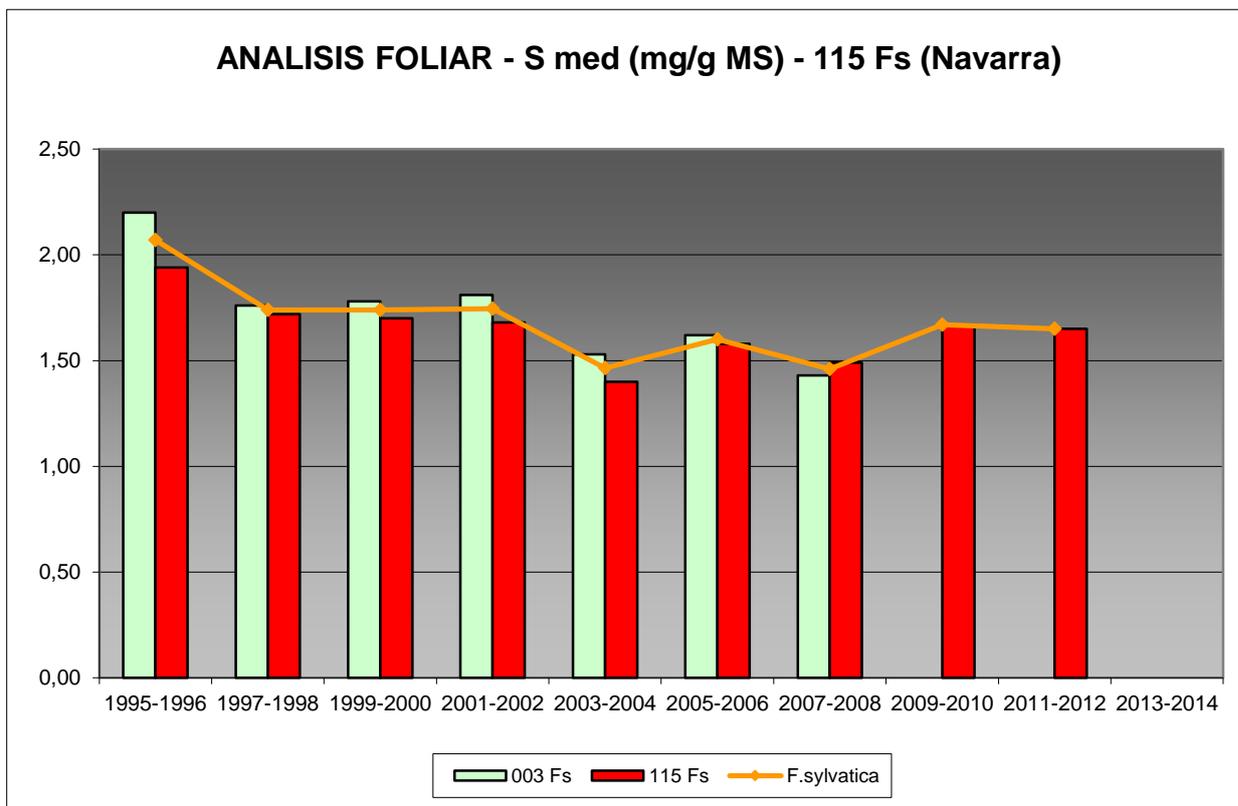


FIG 6: Contenido en azufre

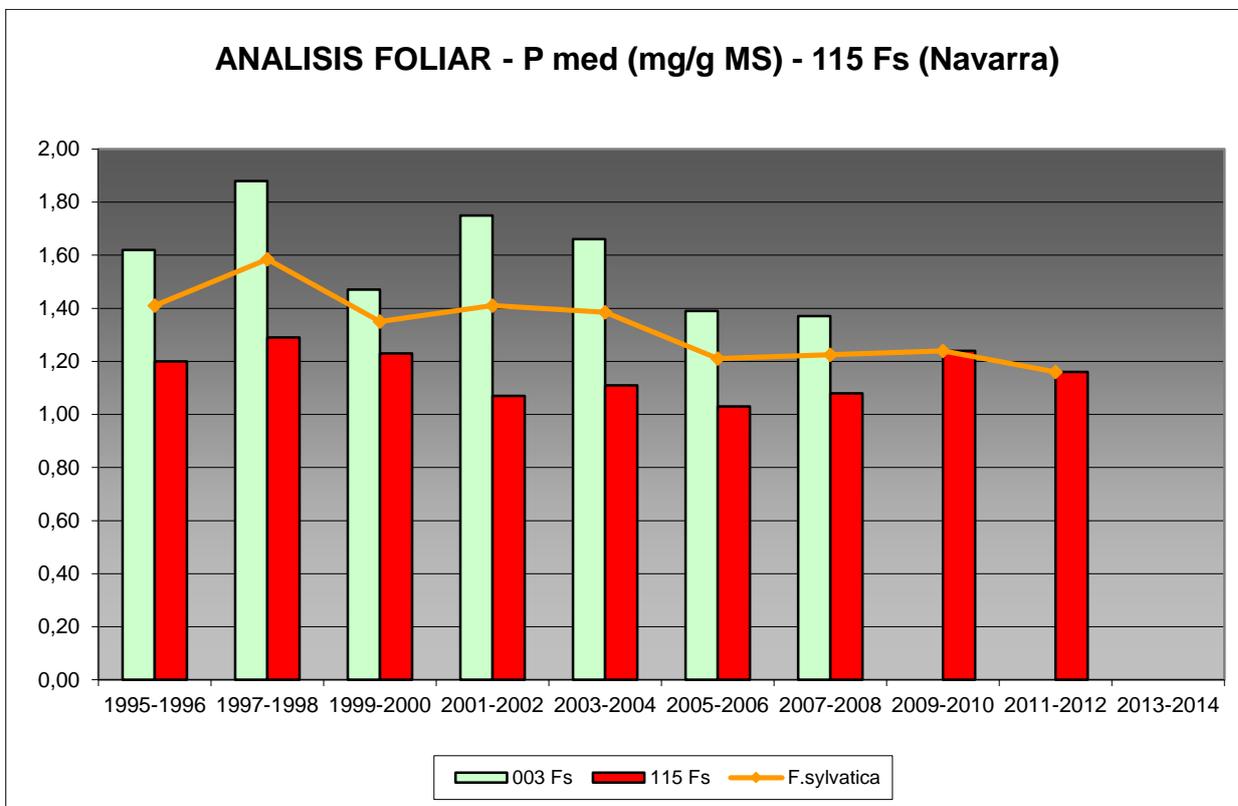


FIG 7: Contenido en fósforo

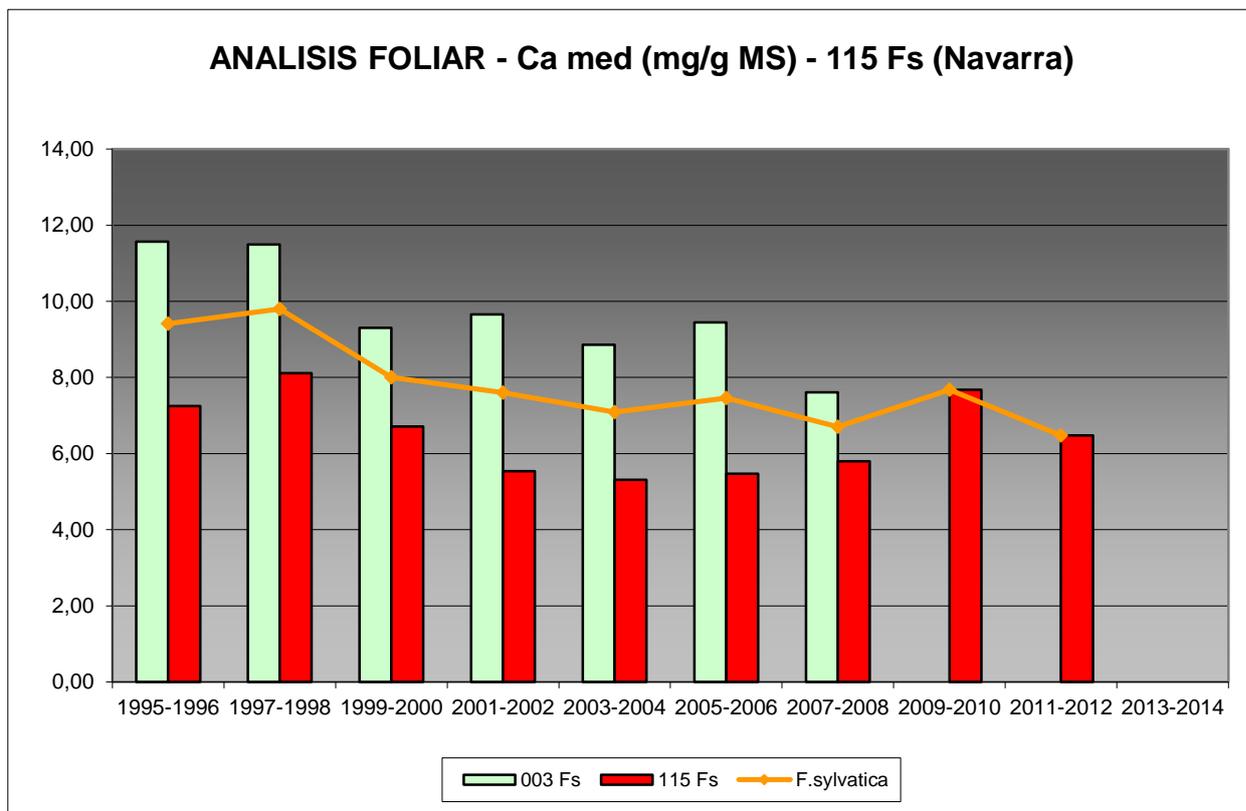


FIG 8: Contenido en calcio

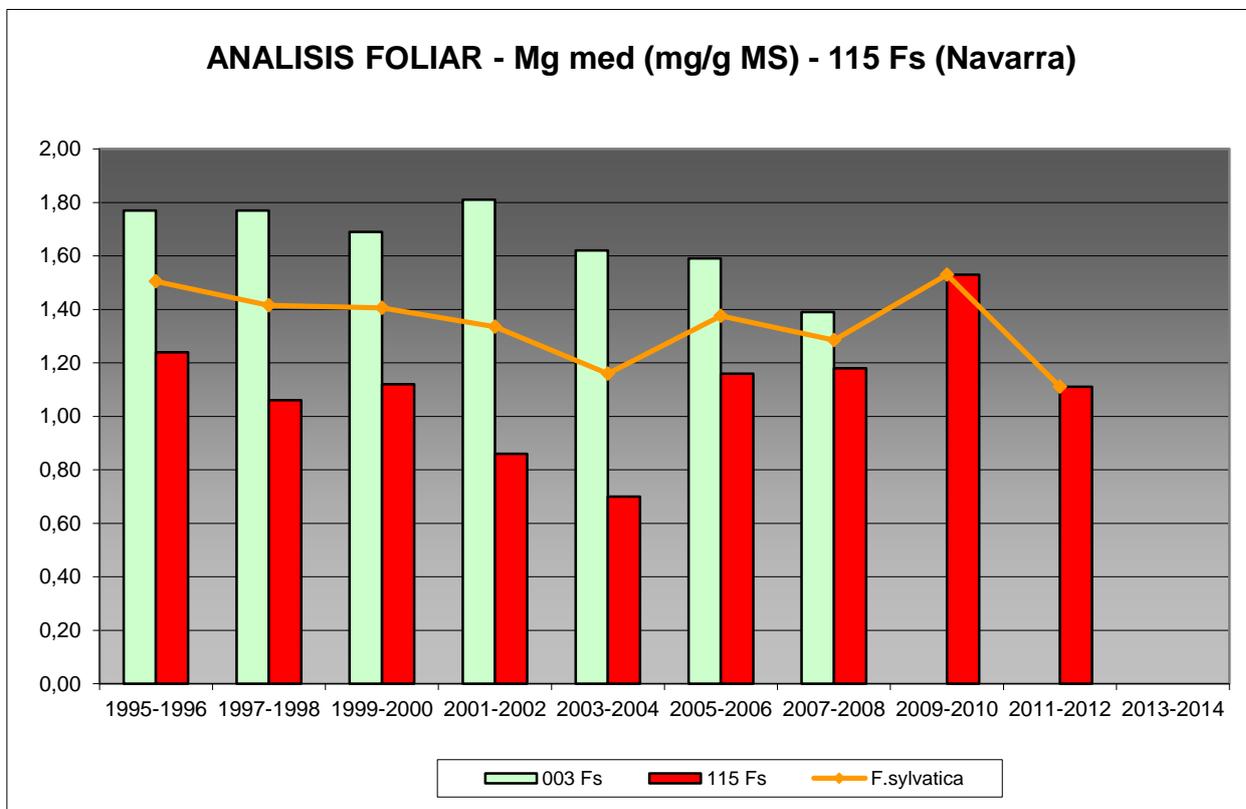


FIG 9: Contenido en magnesio

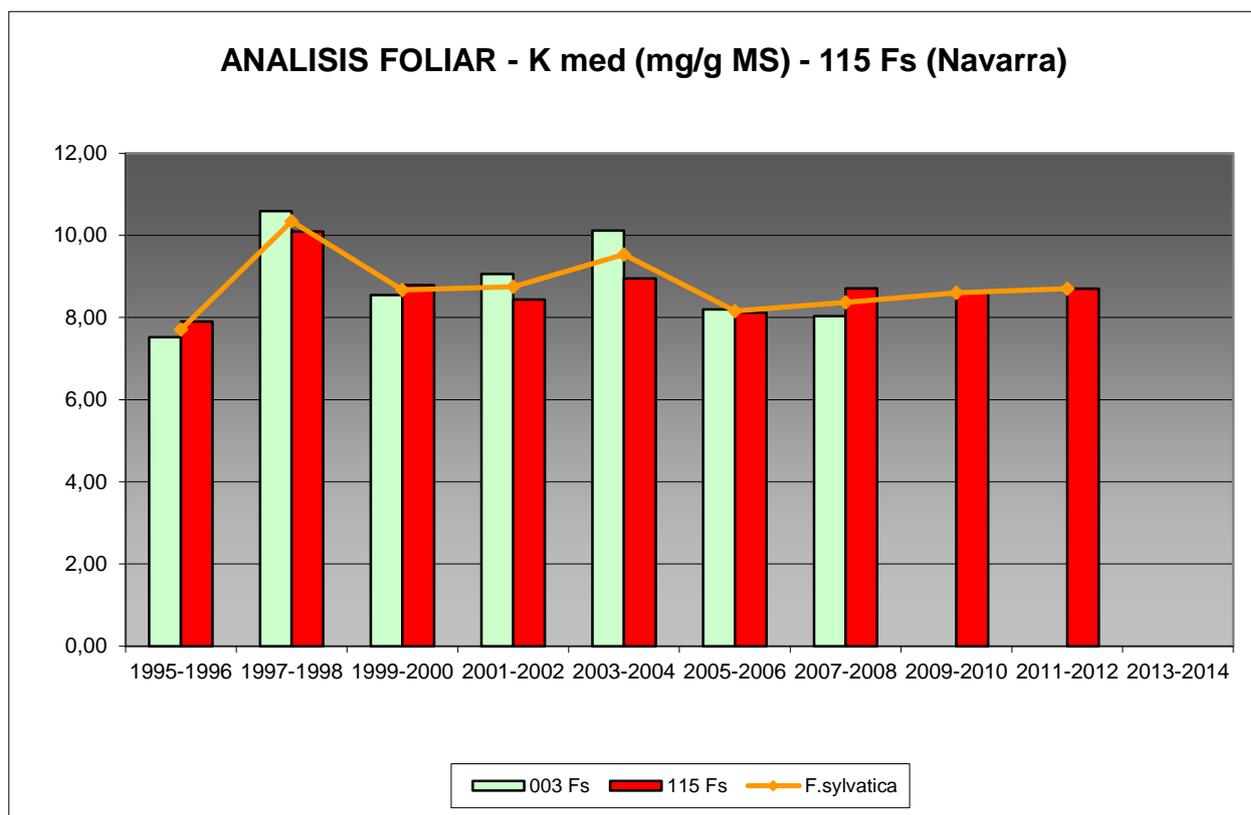


FIG 10: Contenido en potasio

3.2. Micronutrientes.

TABLA 4: Análisis foliares por campaña bianual de muestreo para la parcela y comparación con el resto de las 54 parcelas de la Red de Nivel II pobladas con la misma especie y la media de la especie. A partir de 2009-2010 sólo se miden las 14 parcelas instrumentadas.

Año	Parcela	Provincia	MICRONUTRIENTES (µg/g MS)				
			Na	Zn	Mn	Fe	Cu
1995-1996	03 Fs	La Rioja		60,00	2368,00	279,00	
	115 Fs	Navarra		33,00	2491,00	412,00	
	<i>F.sylvatica</i>	España		46,50	2429,50	345,50	
1997-1998	03 Fs	La Rioja	2762,00	58,00	1066,00	142,00	
	115 Fs	Navarra	3309,00	23,00	1270,00	95,00	
	<i>F.sylvatica</i>	España	3035,50	40,50	1168,00	118,50	

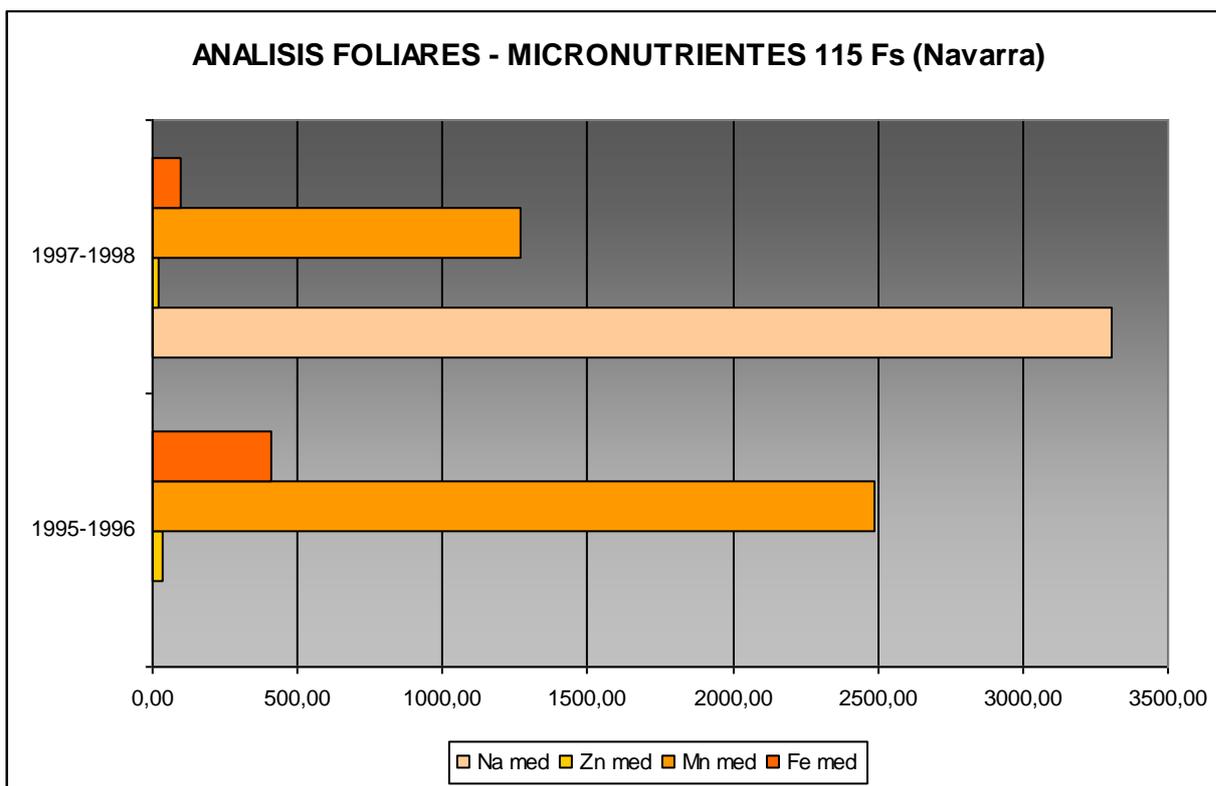


FIG 11: Evolución de micronutrientes ($\mu\text{g/g}$) en la parcela a lo largo de las sucesivas campañas

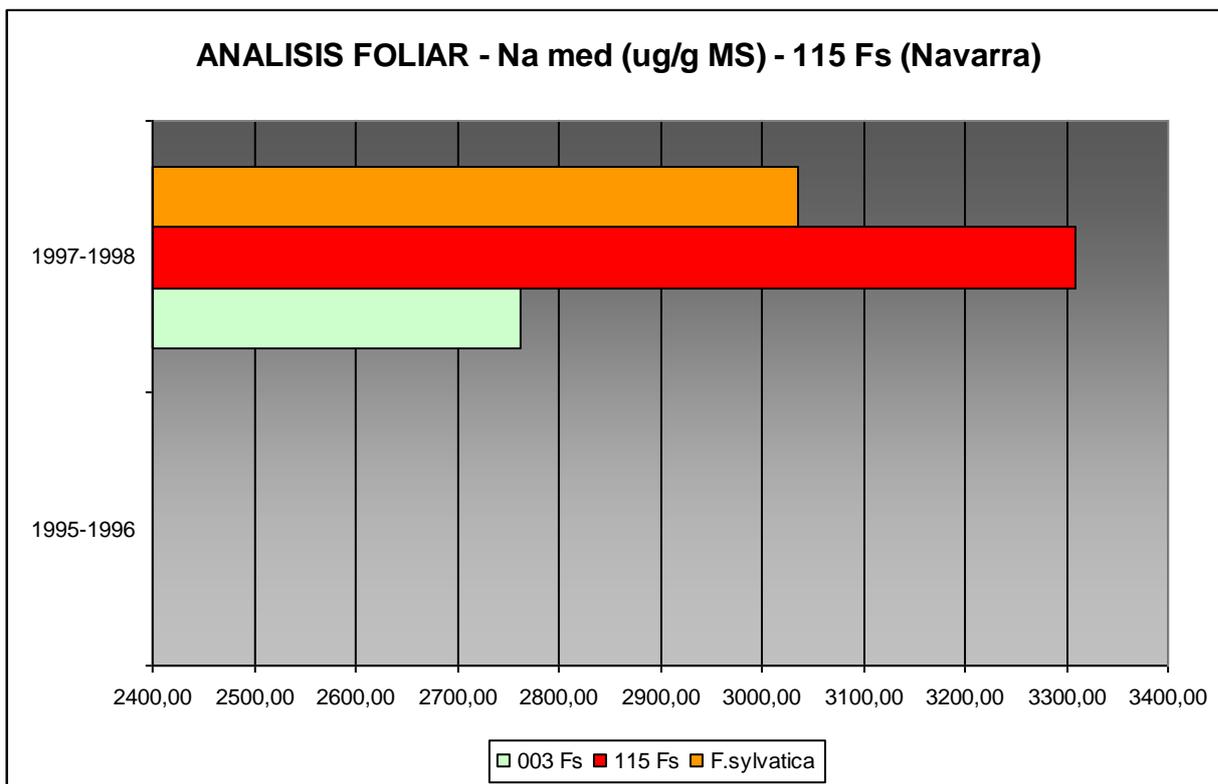


FIG 12: Contenido en sodio

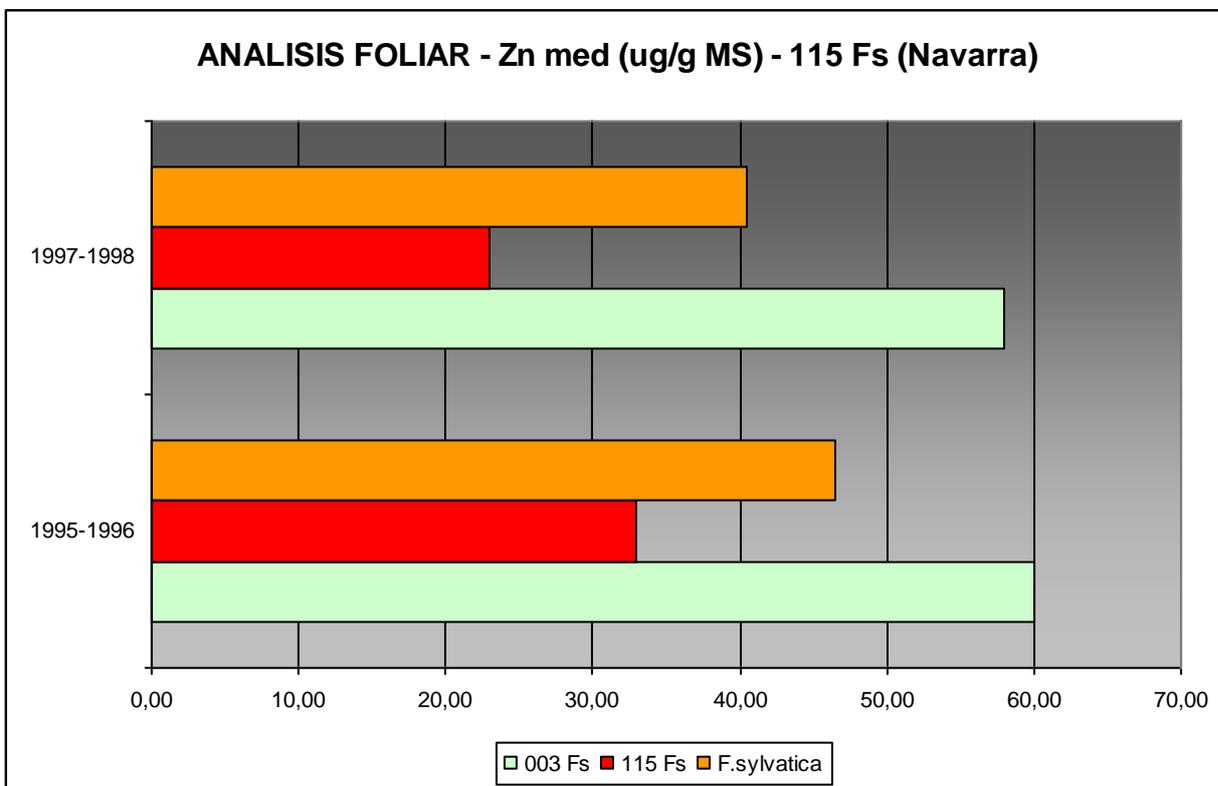


FIG 14: Contenido en zinc

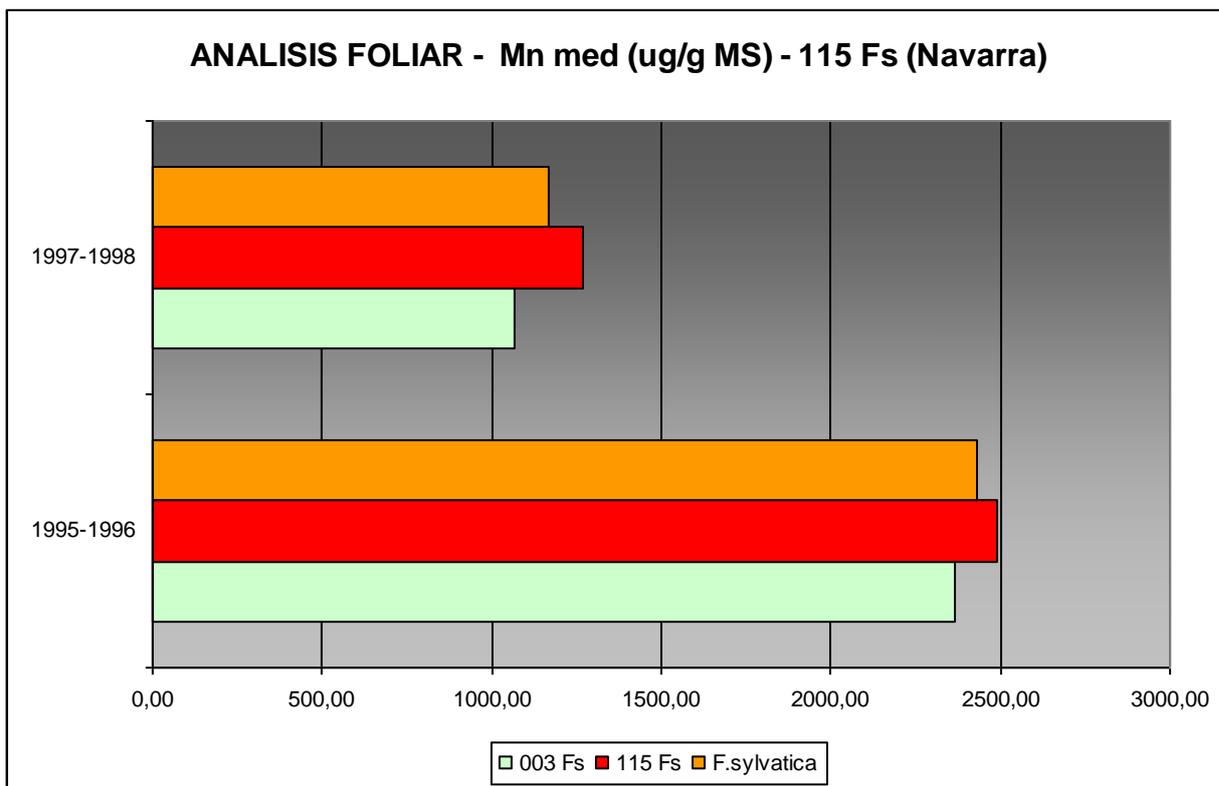


FIG 15: Contenido en manganeso

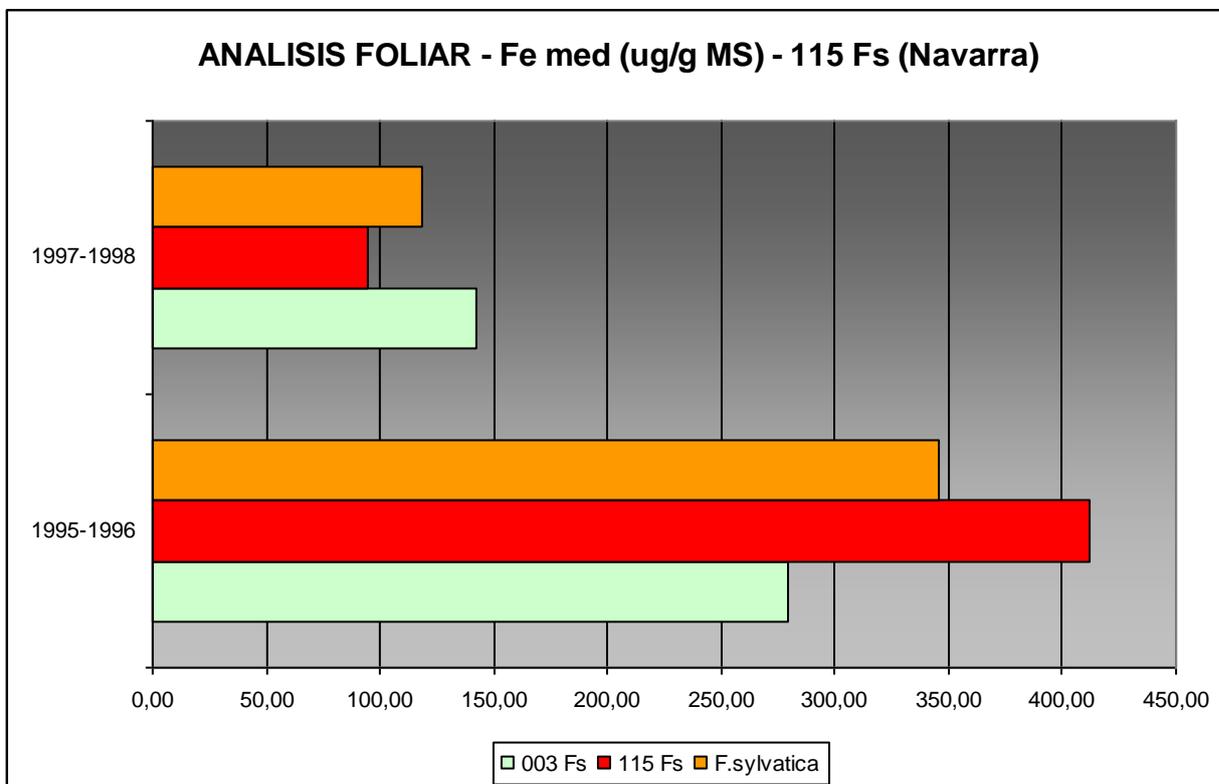


FIG 16: Contenido en hierro

4. Conclusiones.

En primer lugar hay que tener en cuenta que en la parcela 115Fs no se realizó el análisis foliar en 2013-2014.

A la vista de los resultados obtenidos en los análisis de la muestra foliar de la parcela 115Fs podemos hacer las siguientes observaciones tanto de la parcela tratada individualmente como respecto a la media interanual del resto de parcelas con el haya como especie dominante:

El peso de la muestra analizada así como para la especie ha experimentado un ascenso entre los años 2003 y 2008 (con máximo en 2003; 12 g/100 hojas), el resto de mediciones muestran valores relativamente homogéneos alrededor de 8 g/100 hojas.

Respecto a los macronutrientes; se han obtenido valores bastante homogéneos para el nitrógeno y azufre tanto para la parcela como para la especie. Esta situación se repite para el potasio y para calcio, magnesio y fósforo que además comparten la característica de que su presencia en la parcela está por debajo de la media para la especie debido a las altas concentraciones en la parcela 03Fs hasta 2008; además el magnesio registró un máximo en la parcela en la medición de 2009-2010 con un valor de 1,53 mg/g MS.

Los micronutrientes sólo se han analizado en los muestreos de 1995-1996 y 1997-1998 y no siempre se han evaluado todos ellos: sodio sólo se ha medido en 1995-1996, cobre no se ha incluido en ninguno de los análisis y zinc, manganeso y hierro en las 2 mediciones. Esta situación conlleva que no se pueda abordar la valoración de la evolución temporal de todos los micronutrientes en hojas. Lo que si podemos confirmar es un descenso en el contenido de zinc, manganeso y hierro.