



EVALUACIÓN DE LA RED SESMAF Y CONTAMINACIÓN EN PINARES

MEDICIÓN DE NIVELES DE CONTAMINACIÓN MEDIANTE DOSÍMETROS PASIVOS EN PINARES

INFORME RESUMEN

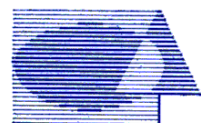
AÑO 2023



**Comunidad
de Madrid**

CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE,
AGRICULTURA E INTERIOR

Dirección General de Biodiversidad y Gestión Forestal
Sección de Defensa Fitosanitaria



Tecmena, S.L.
TECNICAS DEL MEDIO NATURAL

1. INTRODUCCIÓN.

En 2003, la Sección de Defensa Fitosanitaria de la Consejería de Medio Ambiente, Vivienda y Ordenación del Territorio instaló una red de seguimiento de niveles de contaminación atmosférica en los pinares de la Comunidad de Madrid formada por 35 puntos en los que se tomaban muestras foliares para el análisis posterior de contenidos de azufre (total, orgánico e hidrosoluble). Posteriormente, en 2006, 10 de las 35 parcelas se instrumentaron mediante dosímetros pasivos y captadores de deposición, puntos en los que se toma muestra con periodicidad quincenal.

Se presentan a continuación los principales resultados obtenidos en la revisión de 2023, dentro del proyecto *Evaluación de la Red SESMAF y Contaminación en Pinares (EXPTE. A/SER-037438/2021 (8-C/22))*. Cabe hacer constar –pues tiene su importancia al comparar los valores obtenidos con los del año previo- que en 2022 por razones de tramitación administrativa los trabajos de muestreo de campo comenzaron a mediados de julio, recogiendo las muestras a finales del mismo mes, por lo que los valores medios no incluyen la primavera ni la primera mitad del verano. 2023 es por tanto el primer año completo de muestreo desde 2019, pues 2020 y 2021 se vieron afectados por las restricciones al movimiento derivadas de la declaración de emergencia debida al virus COVID19.

2. ANÁLISIS DE MUESTRAS DE DEPOSICIÓN.

De las muestras de agua de lluvia recogidas se analiza acidez (pH), conductividad y concentración de cloruros, nitritos, nitratos y sulfatos. Como primera e importante indicación, cabe destacar un clima extremadamente cálido, con temperaturas que superan los valores de referencia del periodo normal 1991-2020 en cerca de 1,3°C, y el segundo año más caluroso de la serie desde 1961, sólo por detrás de 2022, por lo que se encadenan dos años consecutivos con temperaturas anormalmente altas. En el cuadrante suroriental de la Comunidad, en el entorno de las estaciones de Alcalá de Henares y Fuentidueña de Tajo, se han registrado valores algo inferiores, calificándose como muy cálido. Se han registrado así hasta cuatro olas de calor a lo largo del verano, entre el 9 y 12; 17 y 19 de julio y 6 y 13; 18 y 25 de agosto. Al inicio de los muestreos se produjo también un episodio prolongado con temperaturas muy por encima de las habituales entre mediados de abril y mediados de mayo. En cuanto a las precipitaciones el año ha tenido un carácter húmedo en el territorio cubierto por la mayoría de las estaciones y muy húmedo en la parte centro-sur de la Comunidad. Estacionalmente la primavera fue muy seca en general, el verano muy húmedo y el otoño húmedo. Por último el número de horas de sol (muy relacionado con la formación de ozono troposférico) se mantuvo dentro de la normalidad.

Este comportamiento climatológico puede influir en el comportamiento de la deposición, particularmente en lo que se refiere a su fracción seca, pues una lluvia tras un periodo largo de sequía arrastra la contaminación depositada sobre la vegetación y suele presentar concentraciones elevadas de los distintos solutos; por lo que a priori son de esperar menos episodios de este tipo que en campañas anteriores.

EST	T.M	Especie	pH	Conduc (µS/cm)	Cloruros (mg/l)	Nitratos (mg/l)	Sulfatos (mg/l)	N Acidez
021-01	San Lorenzo de El Escorial	<i>P.sylvestris</i>	5,71	64,20	3,24	6,98	1,64	60,00
021-02	Cercedilla	<i>P.sylvestris</i>	5,71	144,00	13,83	20,94	4,00	50,00
021-05	Rascafría	<i>P.sylvestris</i>	5,50	67,44	3,86	0,15	1,37	77,78
021-07	Canencia de la Sierra	<i>P.sylvestris</i>	5,43	46,22	2,82	4,78	1,32	66,67
021-11	Braojos	<i>P.sylvestris</i>	5,55	42,91	1,31	0,29	1,06	54,55
021-14	Montejo de la Sierra	<i>P.sylvestris</i>	5,33	37,36	0,98	1,82	0,75	81,82
023-03	Navas del Rey	<i>P. pinea</i>	5,64	46,14	4,14	5,63	1,66	57,14
024-01	Alcalá de Henares	<i>P.halepensis</i>	5,70	106,78	4,55	12,81	5,23	22,22
024-03	Fuentidueña de Tajo	<i>P.halepensis</i>	5,84	60,63	2,72	6,08	3,95	25,00

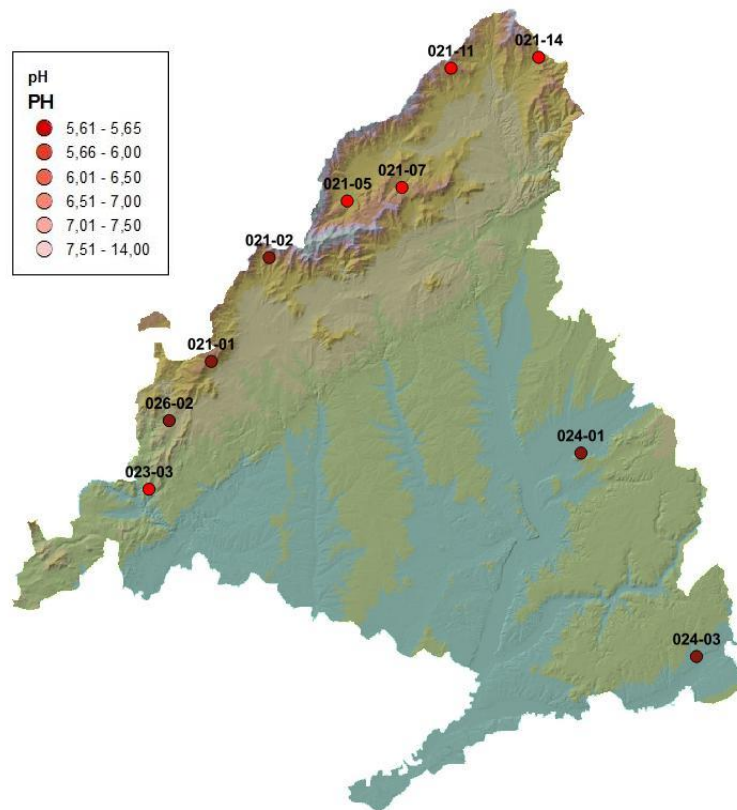
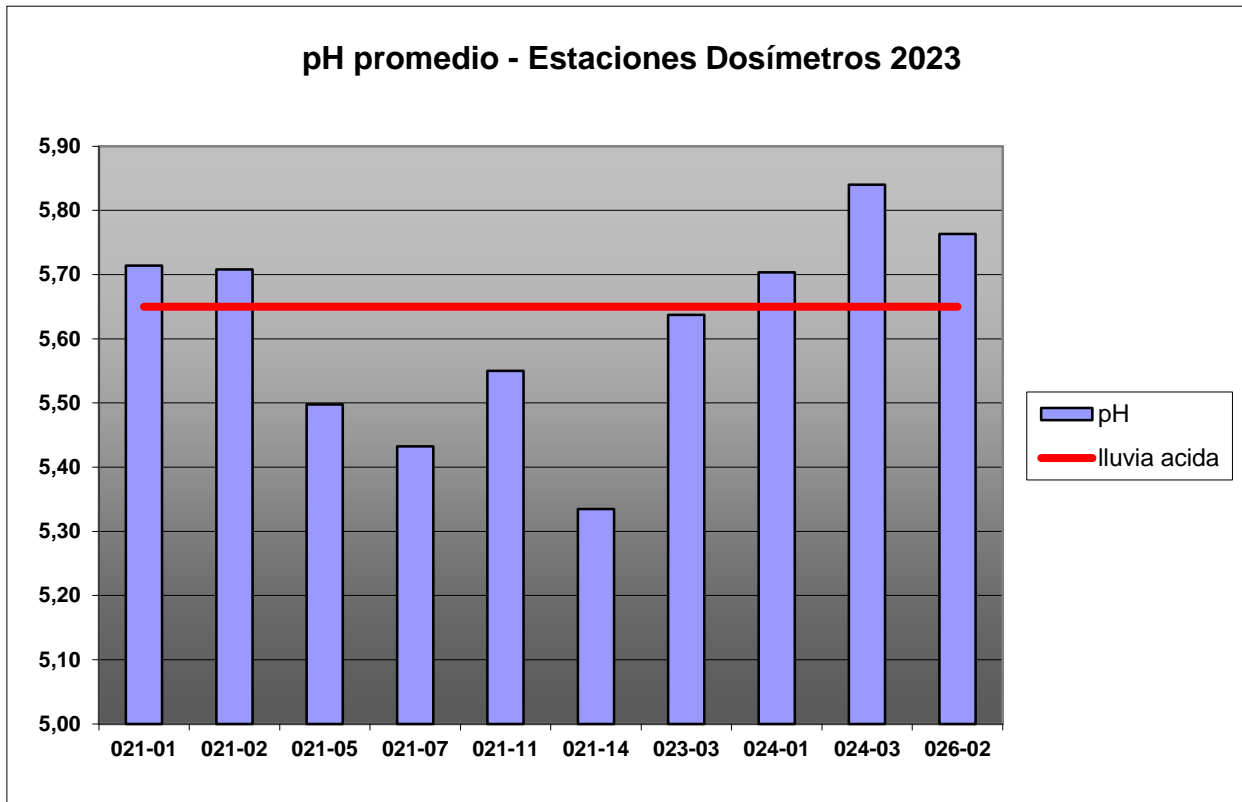
EST	T.M	Especie	pH	Conduc (μ S/cm)	Cloruros (mg/l)	Nitratos (mg/l)	Sulfatos (mg/l)	N Acidez
026-02	Robledo de Chavela	<i>P. pinaster</i>	5,76	18,56	0,79	0,63	1,05	44,44

N Acidez: porcentaje de muestreos en que el pH se ha situado por debajo de 5,65, en lo que técnicamente corresponde a "lluvia ácida"

En cuanto al comportamiento de la acidez, se observa en general que aumentan las tasas de lluvia ácida en prácticamente todas las parcelas, tal como ya ocurriera el año previo, reduciéndose sólo de forma muy ligera en Robledo de Chavela. Se han obtenido precipitaciones calificadas como lluvia ácida en más del 50% de los muestreos en todo el arco de la Sierra de Madrid destacando Rascafría, Canencia y Montejo de la Sierra mientras que estos episodios apenas se observaron en la zona sur, Alcalá de Henares y Fuentidueña de Tajo. Se advierte también, al igual que en revisiones previas, una ligera reducción del pH en casi todas las parcelas. En la presente revisión las precipitaciones más ácidas en su conjunto se han registrado en Rascafría, Canencia, Braojos, Montejo de la Sierra y Navas del Rey, todas ellas por debajo del umbral de 5,65, mientras que los mayores valores se han obtenido en Fuentidueña de Tajo, Robledo de Chavela, Alcalá de Henares, Cercedilla y El Escorial.

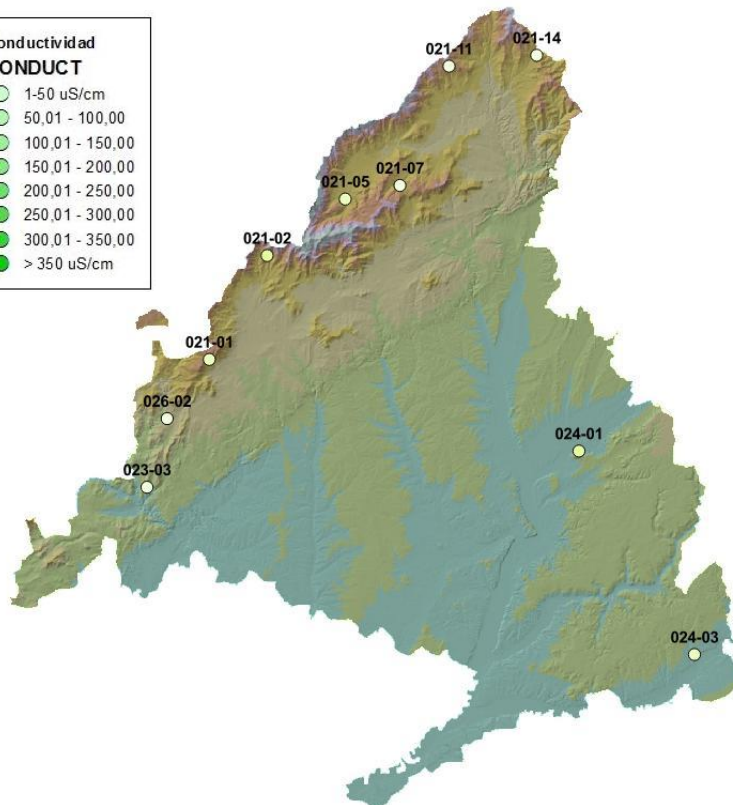
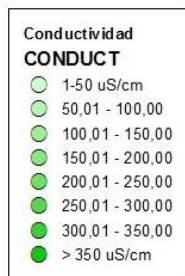
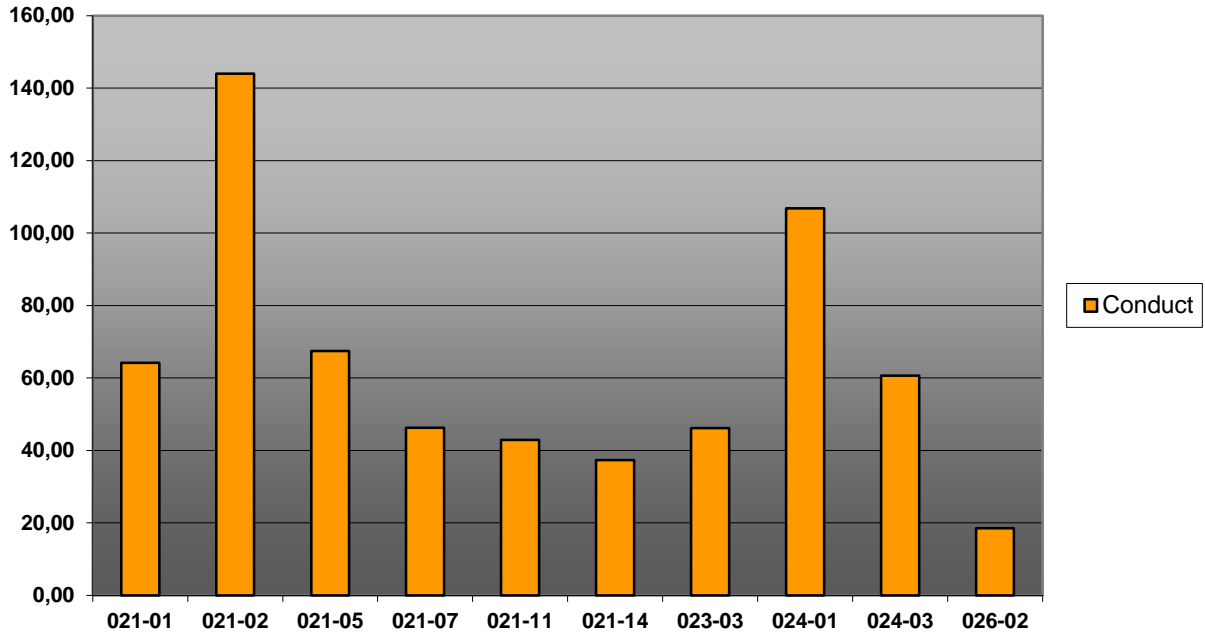
Los valores de conductividad se reducen en casi todas las parcelas analizadas, teniendo en cuenta que las tasas habidas durante el año anterior fueron comparativamente altas al no considerarse la deposición de primavera, época de mayores precipitaciones y por tanto de muestras más diluidas. Los descensos han sido particularmente acusados en Fuentidueña de Tajo y Alcalá de Henares, en la zona sur de la comunidad, de clima más seco. Los mayores valores medios del parámetro se han obtenido en Alcalá de Henares y Cercedilla, por encima de 100 μ S/cm, mientras que los valores más bajos se obtienen en Braojos y Montejo de la Sierra.

Por lo que se refiere al conjunto de aniones analizado, destaca el considerable descenso de las distintas concentraciones en Alcalá y Fuentidueña, tradicionalmente las zonas de mayores tasas al situarse en las proximidades del Corredor del Henares, la zona más industrializada de la región, ligado seguramente a unas mayores precipitaciones que han diluido las concentraciones. Pese a ello continúa siendo la zona con mayores registros, seguido de Cercedilla donde se han incrementado apreciablemente las tasas –particularmente cloruros y nitratos-, y donde se registran los mayores valores de la Red durante la presente revisión. Las tasas obtenidas en Montejo de la Sierra, Braojos, Rascafría y Robledo de Chavela son por el contrario relativamente bajas.



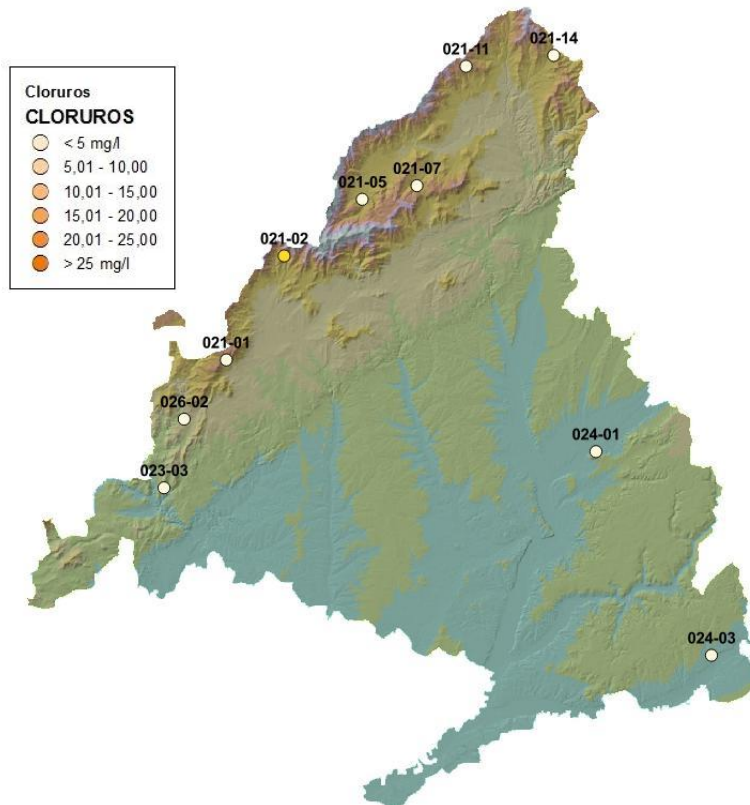
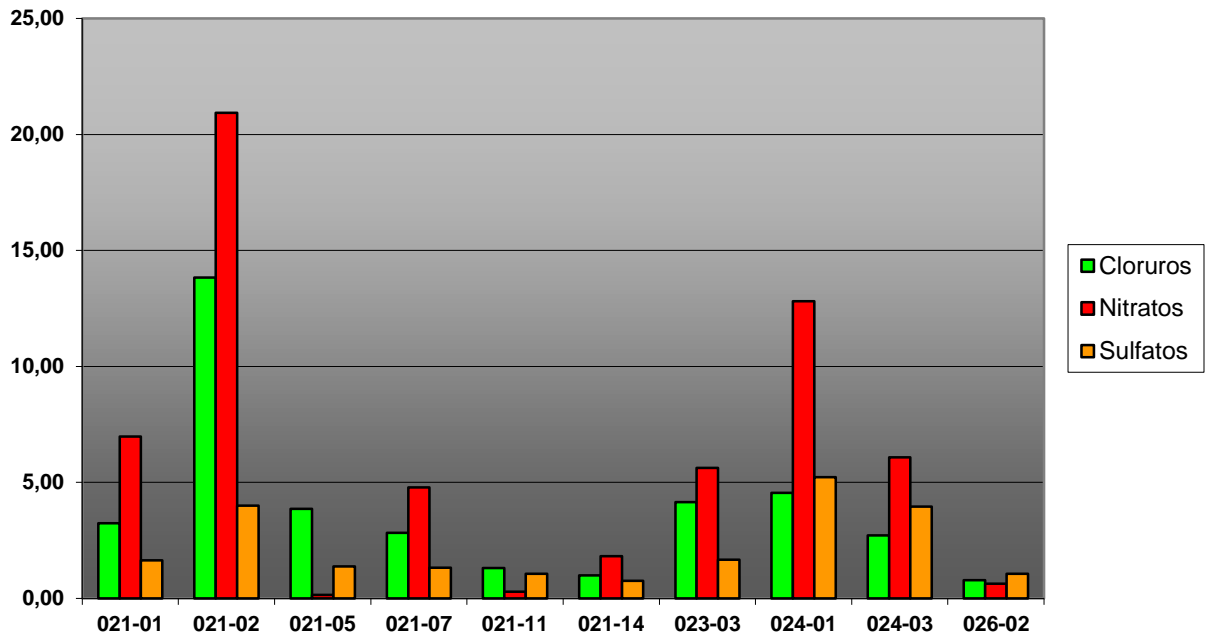


Conductividad promedio (uS/cm) - Estaciones Dosímetros 2023



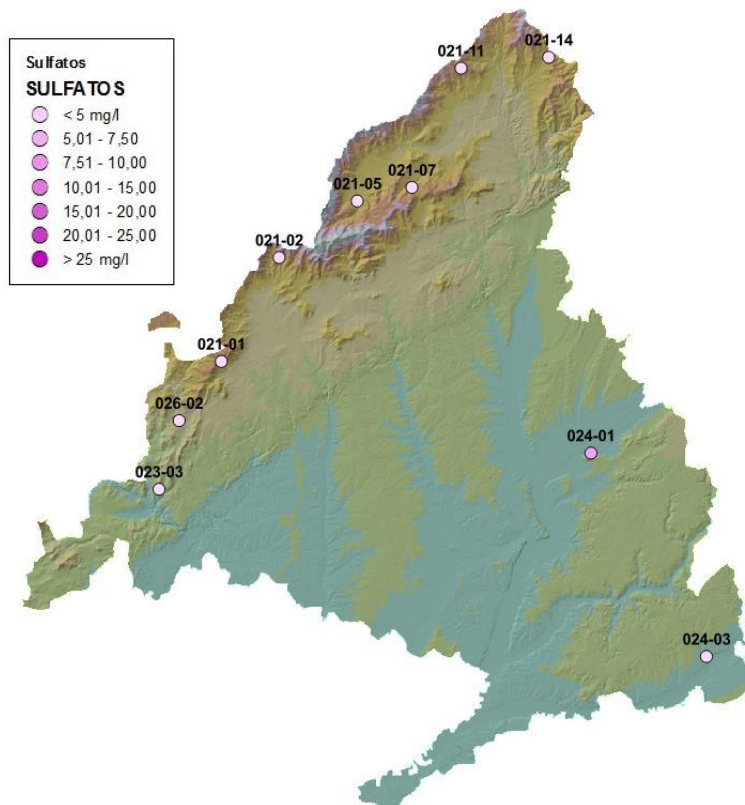
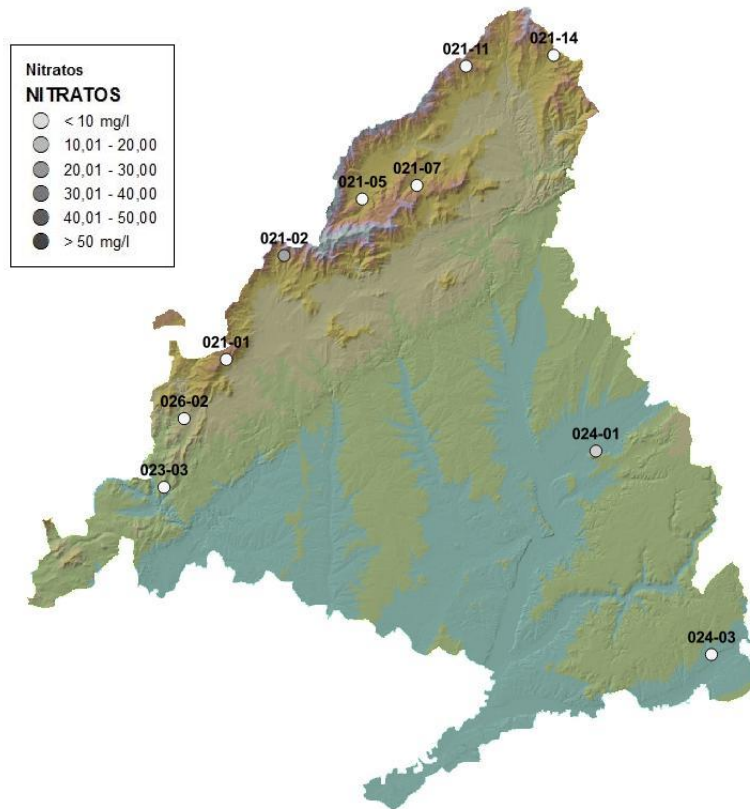


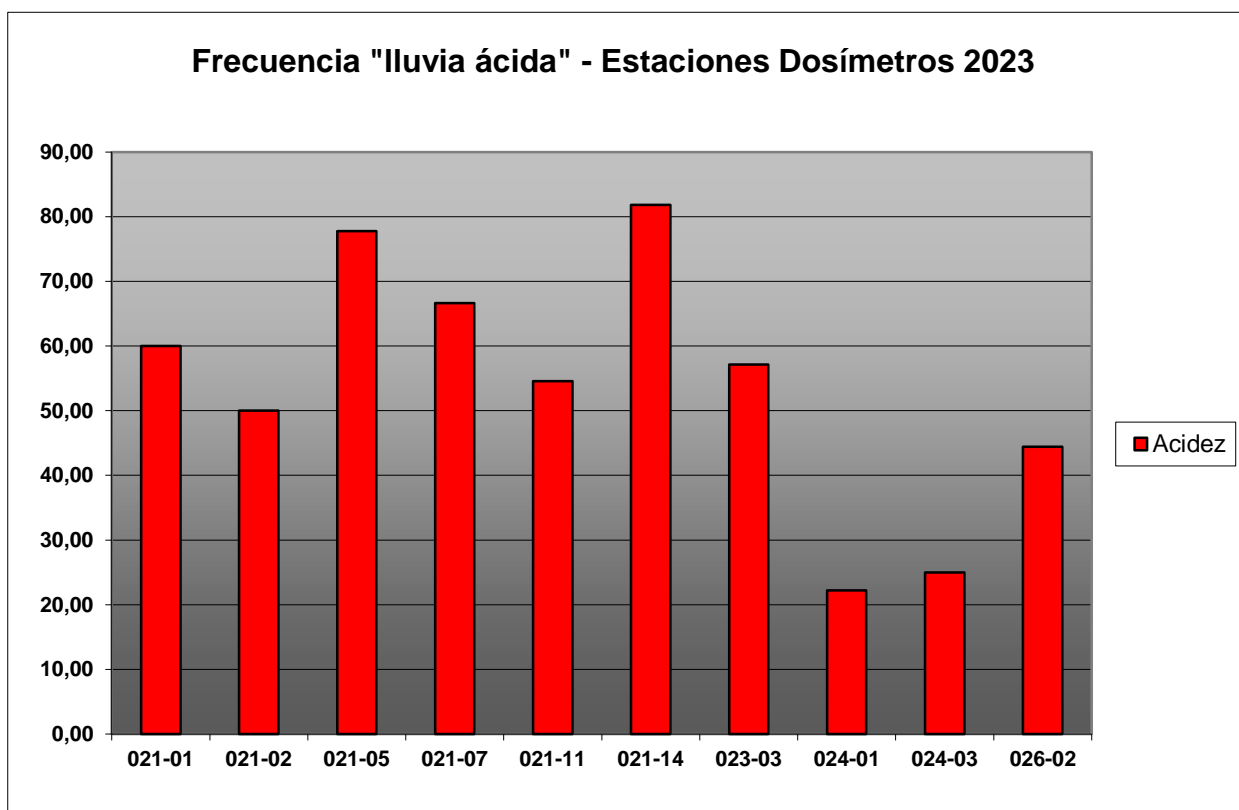
Datos deposición (mg/l) - Estaciones Dosímetros 2023





MEDICION DE NIVELES DE CONTAMINACION MEDIANTE DOSIMETROS PASIVOS EN PINARES. INFORME RESUMEN - AÑO 2023





3. ANÁLISIS DE DOSÍMETROS (INMISIÓN).

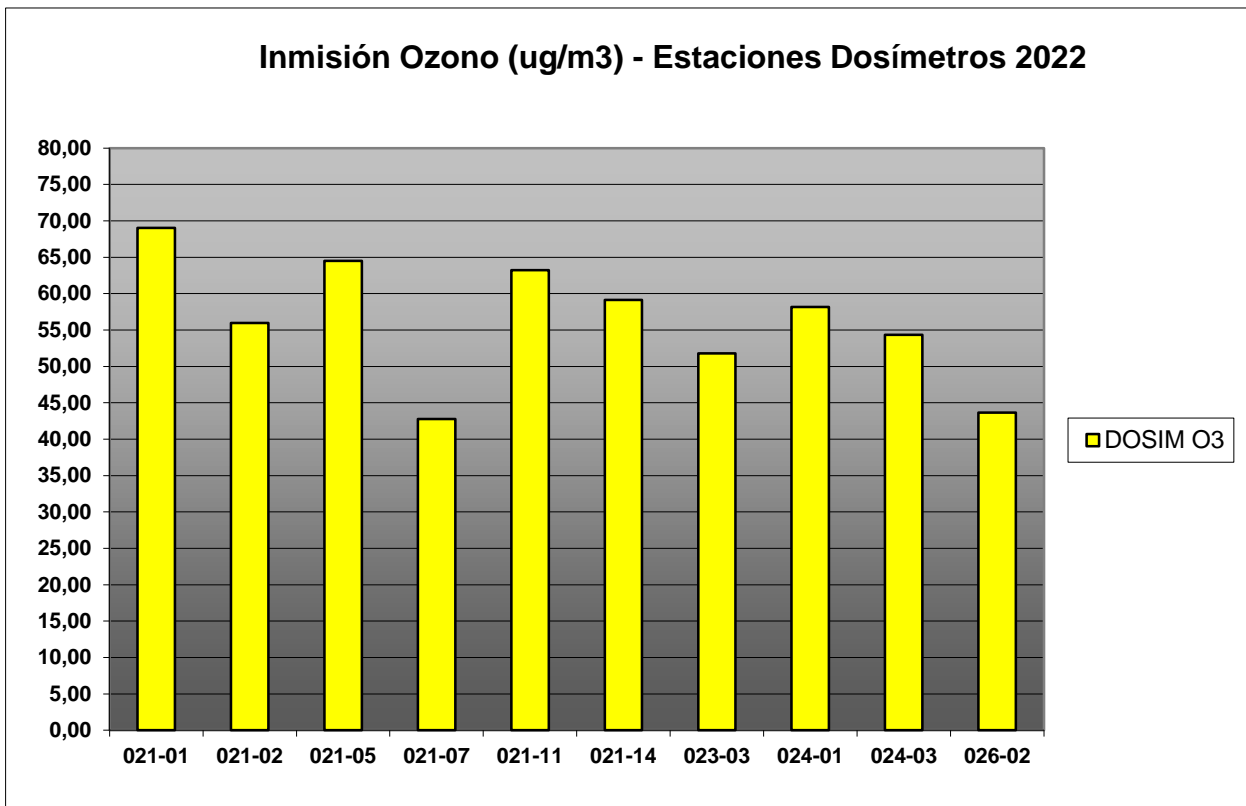
Los niveles de inmisión, de acuerdo con los resultados habidos en los dosímetros pasivos, se recogen en la tabla siguiente:

EST	T.M	Especie	OZONO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			OXIDOS DE NITROGENO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		
			Media	Máximo	Mínimo	Media	Máximo	Mínimo
021-01	San Lorenzo de El Escorial	<i>P.sylvestris</i>	69,02	104,66	34,31	1,06	2,48	0,16
021-02	Cercedilla	<i>P.sylvestris</i>	55,97	81,39	34,54	0,83	1,82	0,08
021-05	Rascafría	<i>P.sylvestris</i>	64,51	89,07	48,42	0,61	2,10	0,01
021-07	Canencia de la Sierra	<i>P.sylvestris</i>	42,76	66,45	25,61	1,18	2,61	0,16
021-11	Braojos	<i>P.sylvestris</i>	63,22	125,32	32,69	0,94	2,01	0,01
021-14	Montejo de la Sierra	<i>P.sylvestris</i>	59,14	79,25	28,34	0,75	1,59	0,21
023-03	Navas del Rey	<i>P. pinea</i>	51,77	78,30	30,78	1,40	3,94	0,16
024-01	Alcalá de Henares	<i>P.halepensis</i>	58,15	75,26	39,79	5,15	12,65	0,66
024-03	Fuentidueña de Tajo	<i>P.halepensis</i>	54,32	86,41	11,08	2,07	3,25	0,28
026-02	Robledo de Chavela	<i>P. pinaster</i>	43,66	73,99	24,83	1,86	3,59	0,52



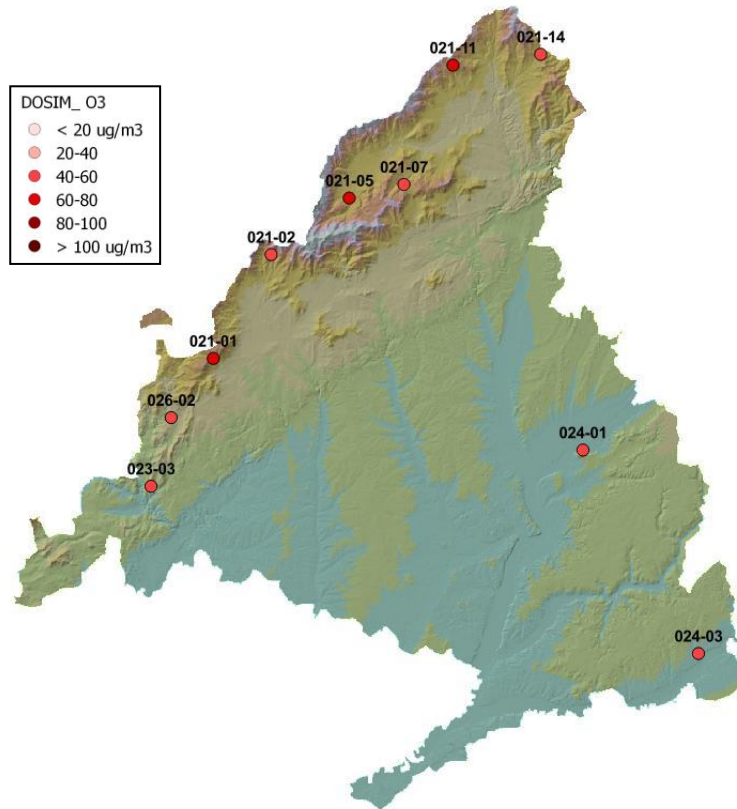
En cuanto al análisis de dosímetros se observa una disminución en los valores de inmisión para ozono en casi todas las estaciones analizadas, a excepción de Alcalá de Henares, debiéndose tener en cuenta los diferentes periodos de muestreo que en 2022 no incluyó la primavera ni la primera mitad del verano. Los valores de óxidos de nitrógeno sin embargo se mantienen en niveles muy similares a los del año previo.

Los mayores valores de ozono se han registrado en la mitad norte de la comunidad, El Escorial, Rascafría, Braojos y Montejo, debido al modelo general de circulación de vientos madrileño, que se desplaza en un giro antihorario que incide en esa zona de la sierra; mientras que los mayores valores de óxidos de nitrógeno se disponen a lo largo del corredor del Henares, Alcalá y Fuentidueña, en las inmediaciones del gran área industrial de la zona, sin descartar el efecto que puede tener también su situación bajo el corredor aéreo del Aeropuerto de Barajas, en un comportamiento muy similar al observado en anteriores campañas.



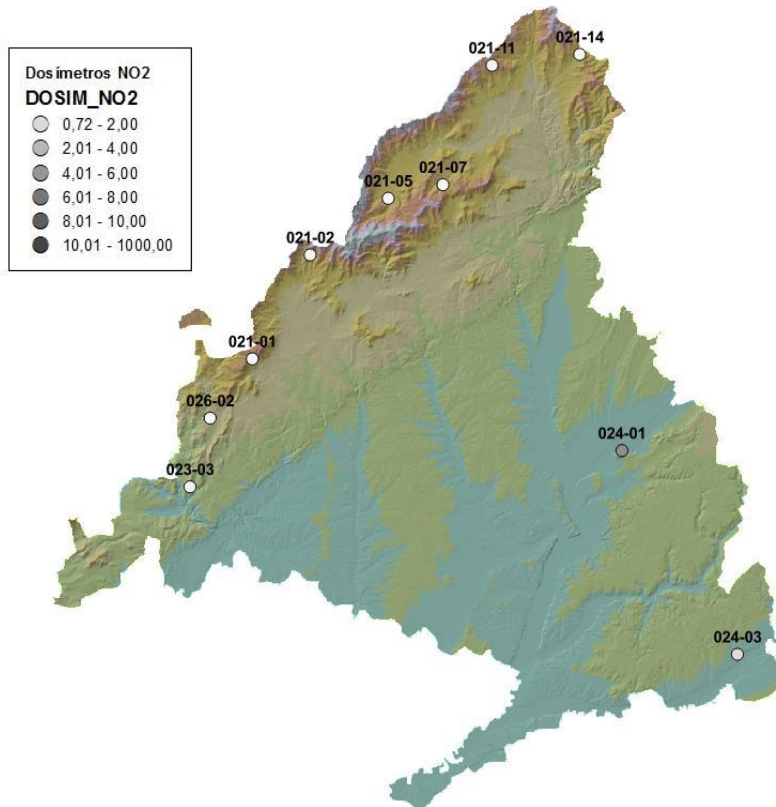
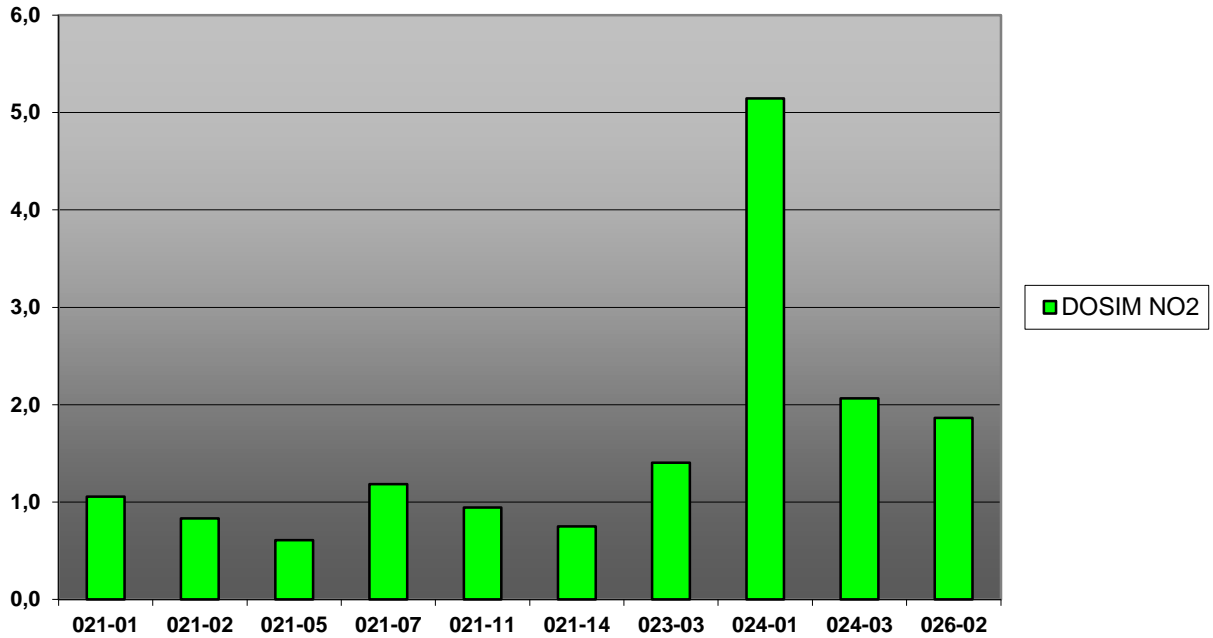


MEDICION DE NIVELES DE CONTAMINACION MEDIANTE DOSIMETROS PASIVOS EN PINARES. INFORME RESUMEN - AÑO 2023





Inmisión Oxidos Nitróg. (ug/m3) - Estaciones Dosímetros 2022



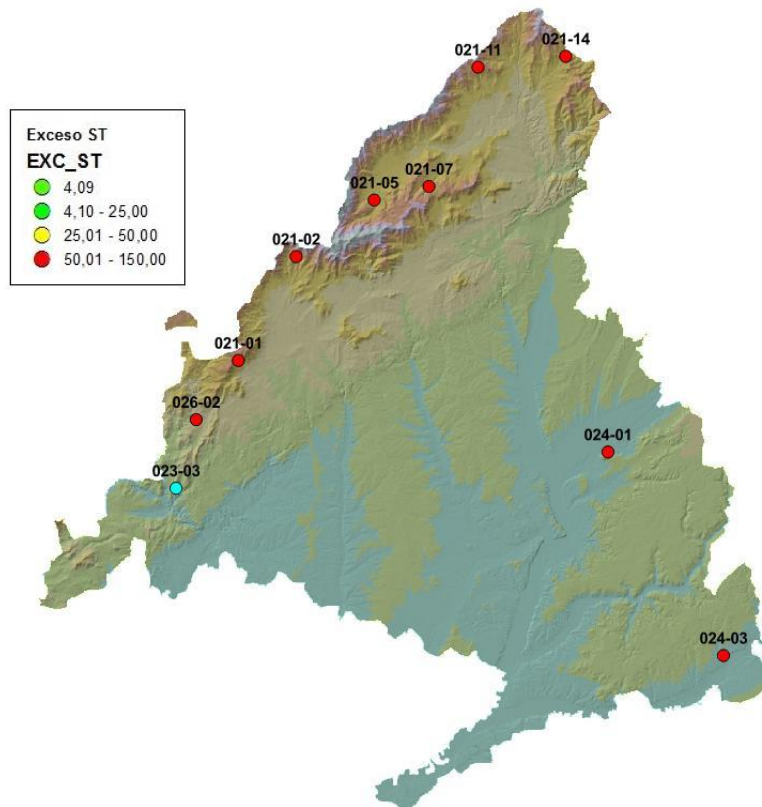
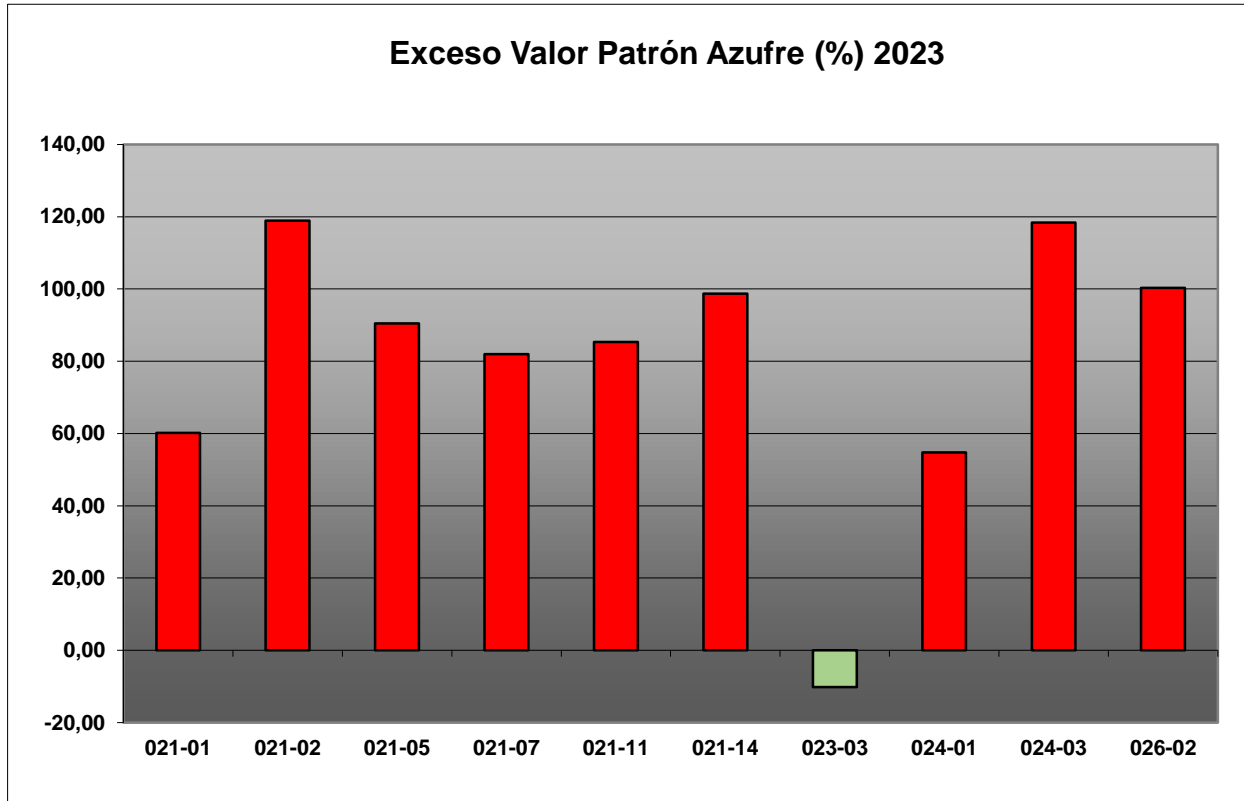
4. ANÁLISIS FOLIAR.

Se incluyen a continuación los resultados de los 10 puntos examinados (tomándose como valor indicativo el correspondiente a la media de las medidas de 2022 y 2023 analizadas).

EST	T.M	Especie	S total (µg/g MS)	S orgánico (µg/g MS)	S hidrosol (µg/g MS)	Sh/So	% Exceso patrón	Moteado clorótico O ₃ (%)
021-01	San Lorenzo de El Escorial	<i>P.sylvestris</i>	1.148,56	1.051,36	97,20	0,10	60,15	66
021-02	Cercedilla	<i>P.sylvestris</i>	1.569,60	1.550,55	19,05	0,01	118,86	37
021-05	Rascafría	<i>P.sylvestris</i>	1.366,04	1.309,49	56,55	0,04	90,47	26
021-07	Canencia de la Sierra	<i>P.sylvestris</i>	1.304,99	1.229,99	75,00	0,06	81,96	43
021-11	Braojos	<i>P.sylvestris</i>	1.329,07	1.294,07	35,00	0,03	85,32	62
021-14	Montejo de la Sierra	<i>P.sylvestris</i>	1.425,31	1.368,21	57,10	0,04	98,74	52
023-03	Navas del Rey	<i>P. pinea</i>	951,52	910,27	41,25	0,05	-10,17	16
024-01	Alcalá de Henares	<i>P.halepensis</i>	1.451,74	1.421,99	29,75	0,02	54,79	27
024-03	Fuentidueña del Tajo	<i>P.halepensis</i>	2.047,98	1.050,83	997,15	0,97	118,37	40
026-02	Robledo de Chavela	<i>P. pinaster</i>	1.662,84	1.058,24	604,60	0,65	100,29	26

En cuanto al análisis de muestras foliares destaca que en casi todos los casos se ha superado el valor patrón de azufre para cada especie (valor de contenido de azufre total en puntos teóricamente no contaminados, umbral a partir del cual puede considerarse que hay una afección por este contaminante), a excepción de Navas del Rey. Los resultados son particularmente elevados en Fuentidueña de Tajo, Robledo de Chavela, Cercedilla, Montejo de la Sierra y Rascafría. La mayoría de las muestras analizadas presentan menores contenidos de azufre que en la campaña anterior, reduciéndose apreciablemente en Fuentidueña de Tajo y Robledo de Chavela mientras se incrementan de forma significativa en Cercedilla, Rascafría y Montejo de la Sierra.

Las parcelas con mayor moteado clorótico asociado al ozono troposférico son Braojos, El Escorial, Montejo de la Sierra y Canencia, todas sobre pino silvestre, y presentando los menores valores Navas del Rey, advirtiéndose un patrón muy similar al observado en revisiones anteriores y que podría indicar un modelo de distribución espacial de los daños.





Comunidad
de Madrid

MEDICION DE NIVELES DE CONTAMINACION MEDIANTE DOSIMETROS PASIVOS EN PINARES. INFORME RESUMEN - AÑO 2023



Tecmena, S.L.
TECNICAS DEL MEDIO NATURAL