



EVALUACIÓN DE LA RED SESMAF Y CONTAMINACIÓN EN PINARES

MEDICIÓN DE NIVELES DE CONTAMINACIÓN MEDIANTE DOSÍMETROS PASIVOS EN PINARES

INFORME RESUMEN

AÑO 2020

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 2020, dentro del proyecto *Evaluación de la Red SESMAF y Contaminación en Pinares (EXPTE. A/SER-004037/2017 (12/F-17))*. Cabe hacer constar que tanto la frecuencia de muestreos como los resultados analíticos pueden verse alterados por las restricciones a la movilidad impuestas por la declaración del estado de alarma derivado de la pandemia causada por el virus COVID-19.

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 más cálido de lo habitual, con temperaturas que superan los valores de referencia del periodo normal 1981-2010 en cerca de 1°C, presentando carácter extremadamente cálido en la zona de la sierra (alineación Montejo de la Sierra-El Escorial) y muy cálido en el resto (alineación Robledo de Chavela-Fuentidueña de Tajo). La primavera tuvo un carácter muy cálido mientras que el verano y el otoño tuvieron un carácter cálido, registrándose hasta dos episodios de ola de calor, hacia finales de julio y comienzos de agosto respectivamente. En cuanto a las precipitaciones, el año ha sido húmedo en la parte central de la sierra y normal en el resto del territorio, superándose los valores del periodo normal en la mayor parte de la comunidad.

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.

Los valores de deposición se verán también afectados por las restricciones a la movilidad impuestas por la pandemia de COVID-19 y que se extendieron, con aperturas progresivas, entre el 14 de marzo y el 21 de junio de 2020, y un nuevo cierre a partir de mediados del mes de octubre y hasta fin de año, lo que supone, una modificación sustancial de las fuentes de emisión, sobre todo por lo que se refiere al tráfico rodado de particulares.

Por lo que respecta al año muestreado y la Comunidad de Madrid, estas restricciones se distribuyeron de la siguiente forma:

- ✓ 14/03/2020 a 24/05/2020: limitación del tráfico rodado a las actividades profesionales debidamente justificadas. Prohibición de circulación de vehículos en toda la comunidad
- ✓ 24/05/2020 a 21/06/2020: circulación de vehículos particulares dentro de la Comunidad de Madrid. Prohibición de entradas y salidas a la misma
- ✓ 21/06/2020 a 09/10/2020: circulación sin limitaciones
- ✓ 09/10/2020 a 31/12/2020: circulación de vehículos particulares dentro de la Comunidad de Madrid. Prohibición de entradas y salidas a la misma. Flexibilización de las medidas en Navidad, sin afectar al periodo de muestreo.

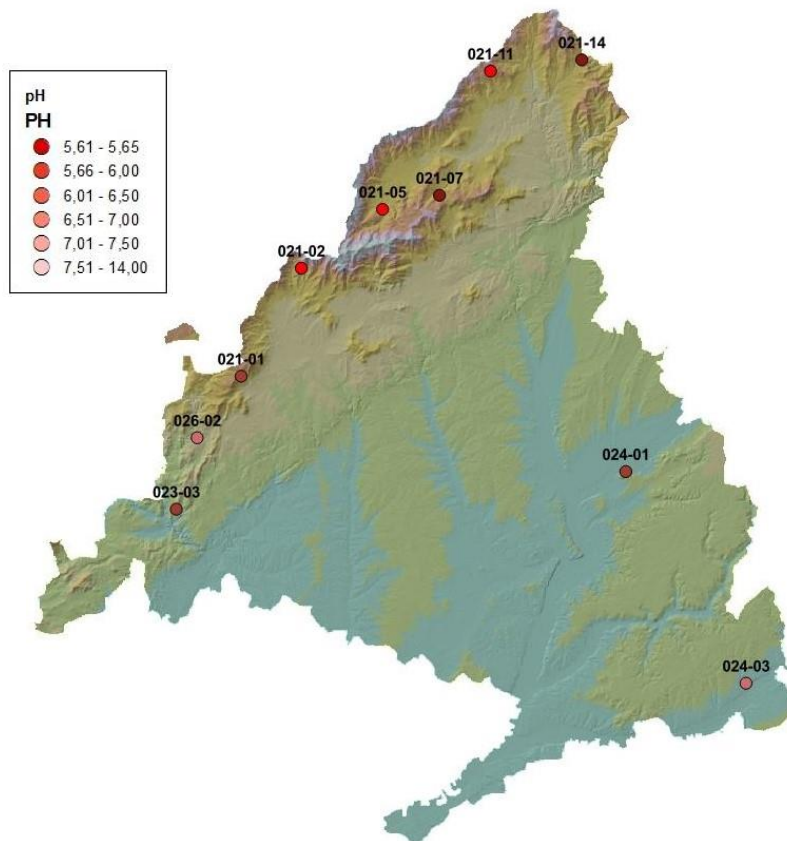
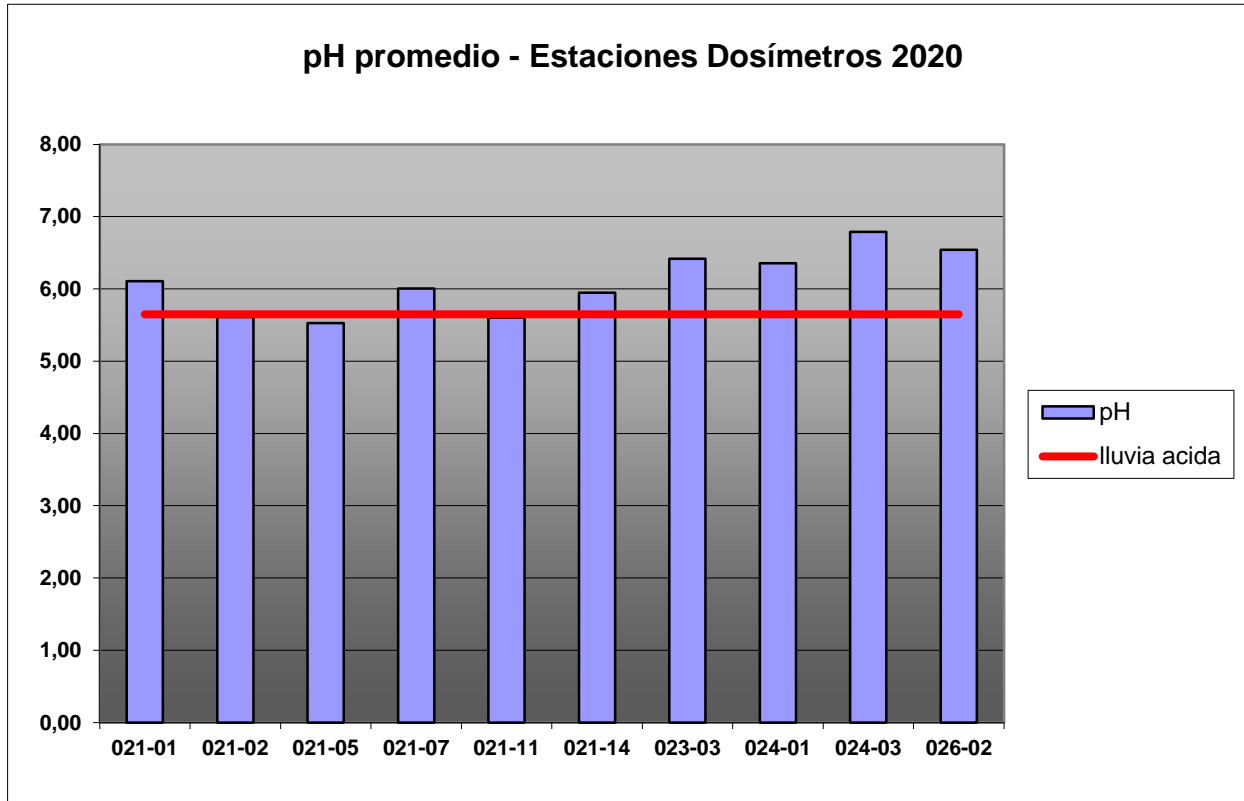
EST	T.M	Especie	pH	Conductividad (µS/cm)	Cloruros (mg/l)	Nitritos (mg/l)	Nitratos (mg/l)	Sulfatos (mg/l)	N Acidez
021-01	San Lorenzo de El Escorial	<i>P.sylvestris</i>	6,11	73,15	2,83	3,61	4,34	2,04	15,38
021-02	Cercedilla	<i>P.sylvestris</i>	5,61	63,25	2,10	3,41	1,80	1,10	50,00
021-05	Rascafría	<i>P.sylvestris</i>	5,53	66,00	2,56		0,33	0,66	58,33

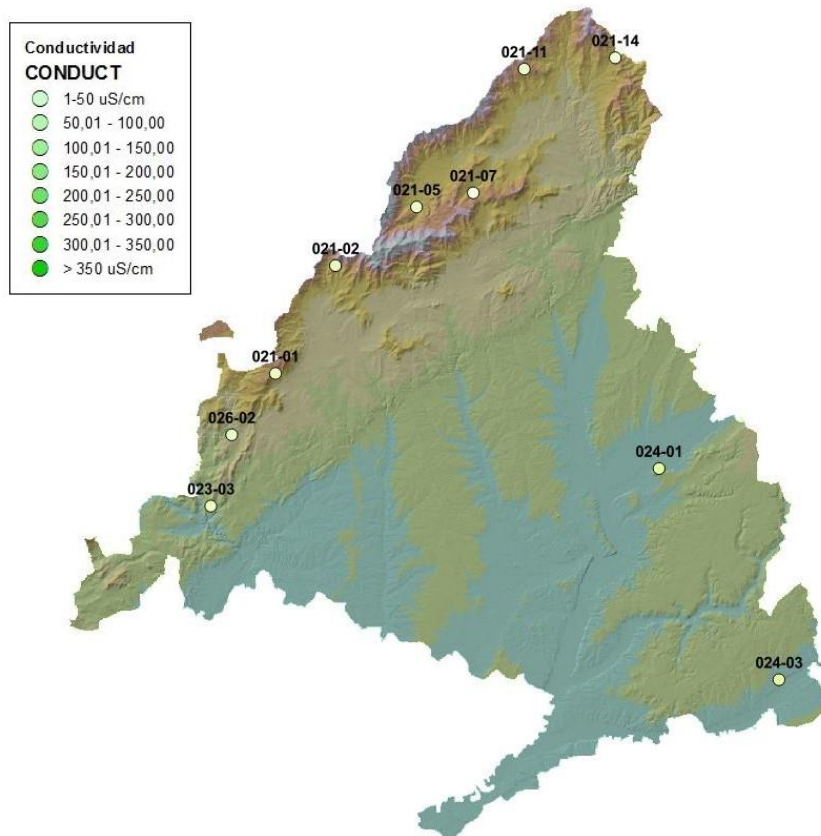
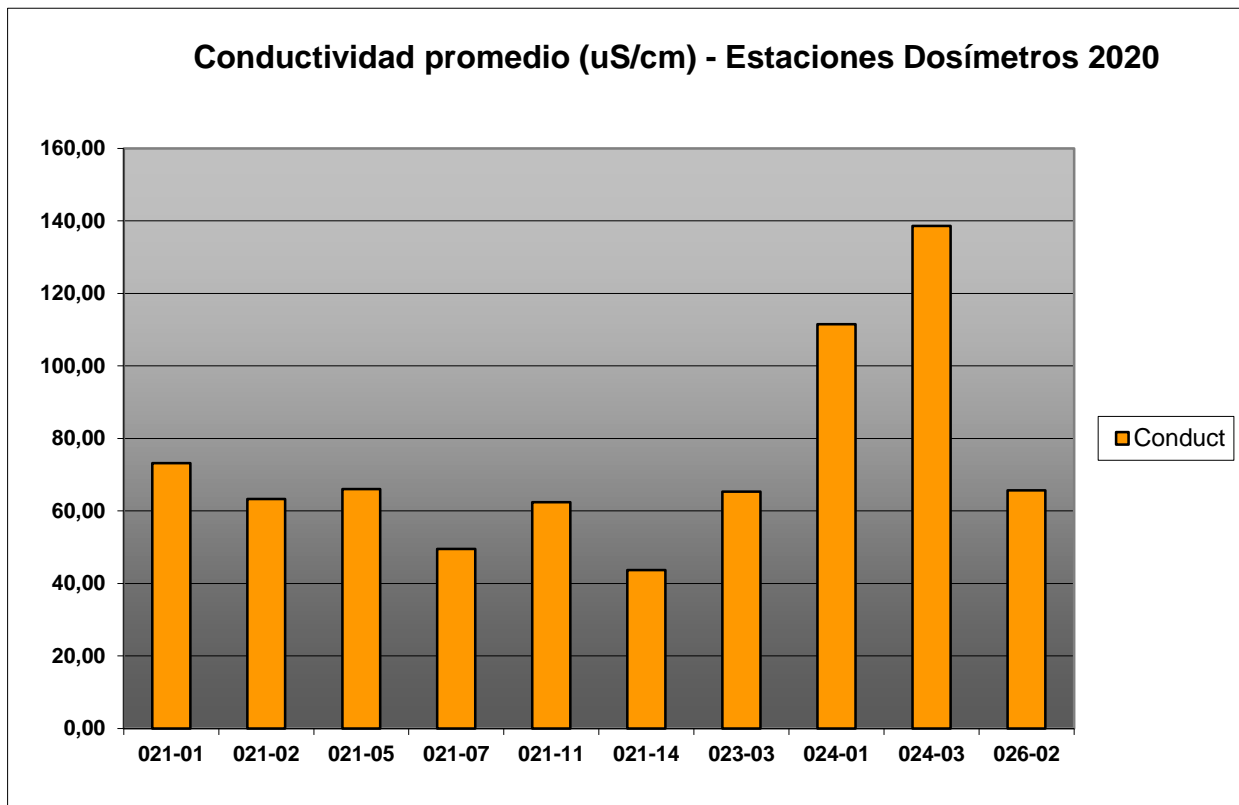
EST	T.M	Especie	pH	Conductividad (μS/cm)	Cloruros (mg/l)	Nitritos (mg/l)	Nitratos (mg/l)	Sulfatos (mg/l)	N Acidez
021-07	Canencia de la Sierra	<i>P.sylvestris</i>	6,01	49,50	1,58	0,12	1,95	0,91	28,57
021-11	Brajos	<i>P.sylvestris</i>	5,60	62,42	1,95	0,02	1,81	0,88	66,67
021-14	Montejo de la Sierra	<i>P.sylvestris</i>	5,95	43,67	1,95	0,02	2,12	1,13	20,00
023-03	Navas del Rey	<i>P. pinea</i>	6,42	65,31	3,76	0,07	8,48	2,58	0,00
024-01	Alcalá de Henares	<i>P.halepensis</i>	6,36	111,45	5,85	0,13	16,14	5,60	9,09
024-03	Fuentidueña de Tajo	<i>P.halepensis</i>	6,79	138,62	4,49	1,15	15,68	8,20	0,00
026-02	Robledo de Chavela	<i>P. pinaster</i>	6,54	65,69	2,05	0,05	1,44	2,74	0,00

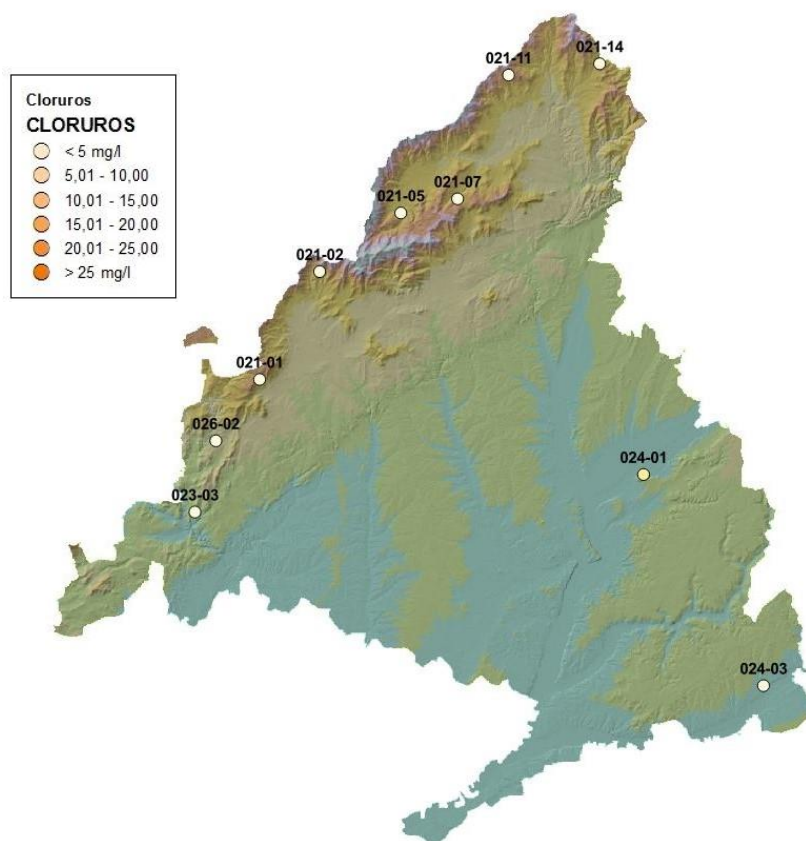
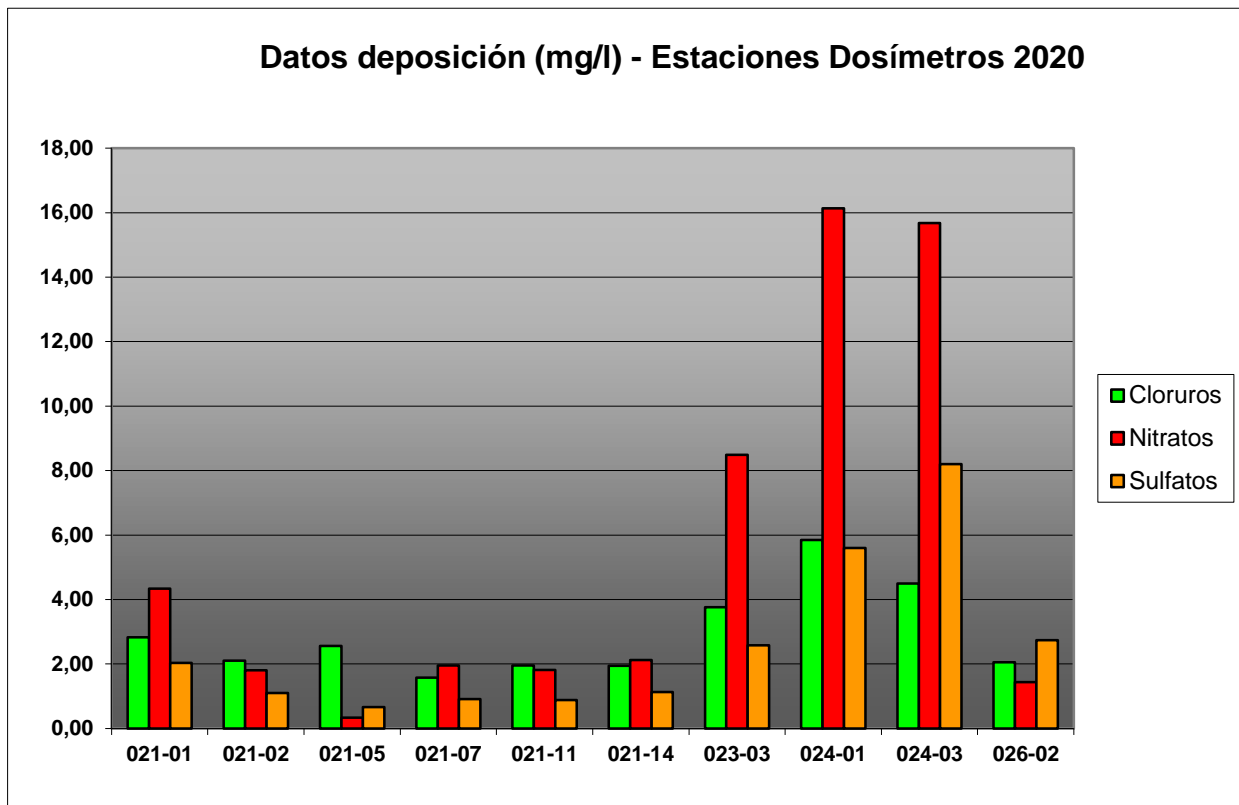
N Acidez: porcentaje de muestreos en que el pH se ha situado por debajo de 5,65, en lo que técnicamente corresponde a "lluvia ácida"

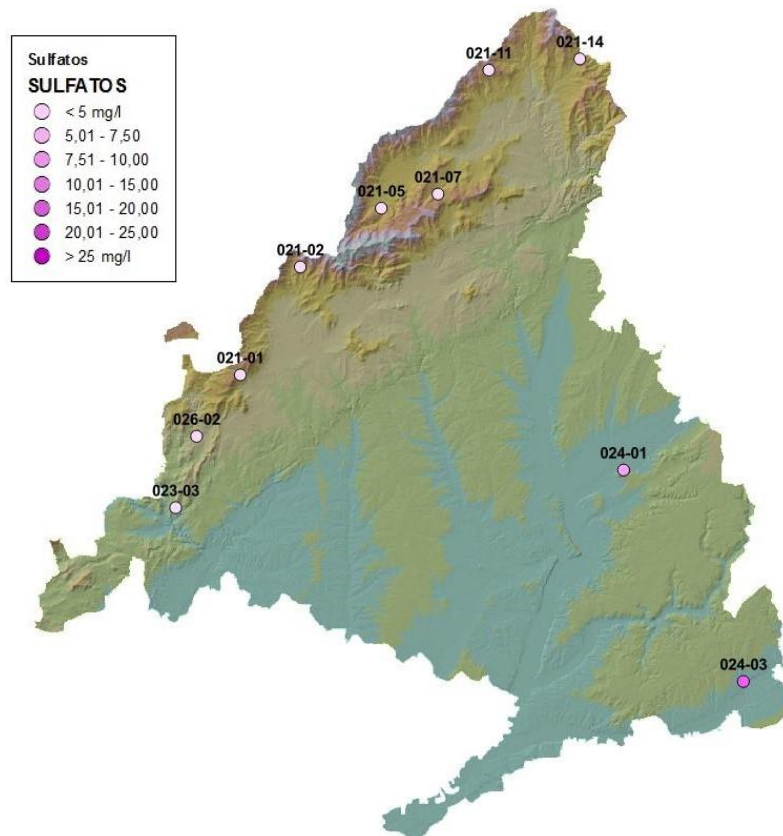
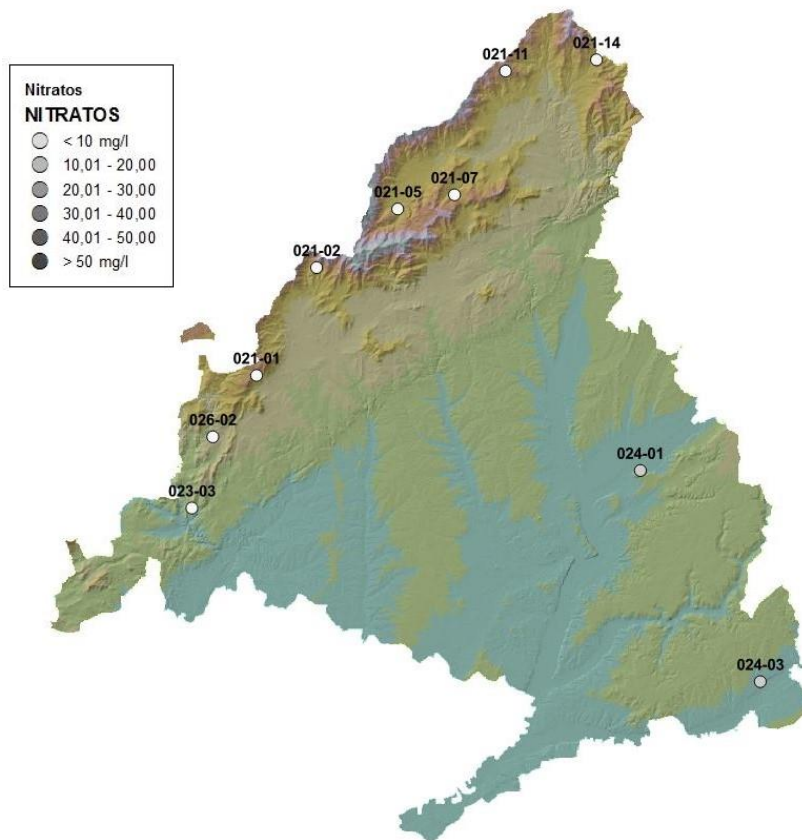
En cuanto al comportamiento de la acidez de la precipitación cabe hacer constar que en todas las parcelas se registran tasas de lluvia ácida considerablemente inferiores a las del año pasado, resultando una reducción considerablemente significativa en la zona sur de la comunidad, en la alineación Robledo de Chavela-Fuentidueña de Tajo, junto con El Escorial y Canencia, mientras que en el resto de parcelas la reducción de estos niveles está más atenuada. Como puede verse en la tabla anterior, los valores de pH medio de las diferentes estaciones aumentan respecto a la revisión anterior, mientras que el extremo norte de la red, en las estaciones de Cercedilla, Rascafría y Brajos se registran valores medios por debajo del umbral de 5,65, tal como es habitual en la Comunidad de Madrid.

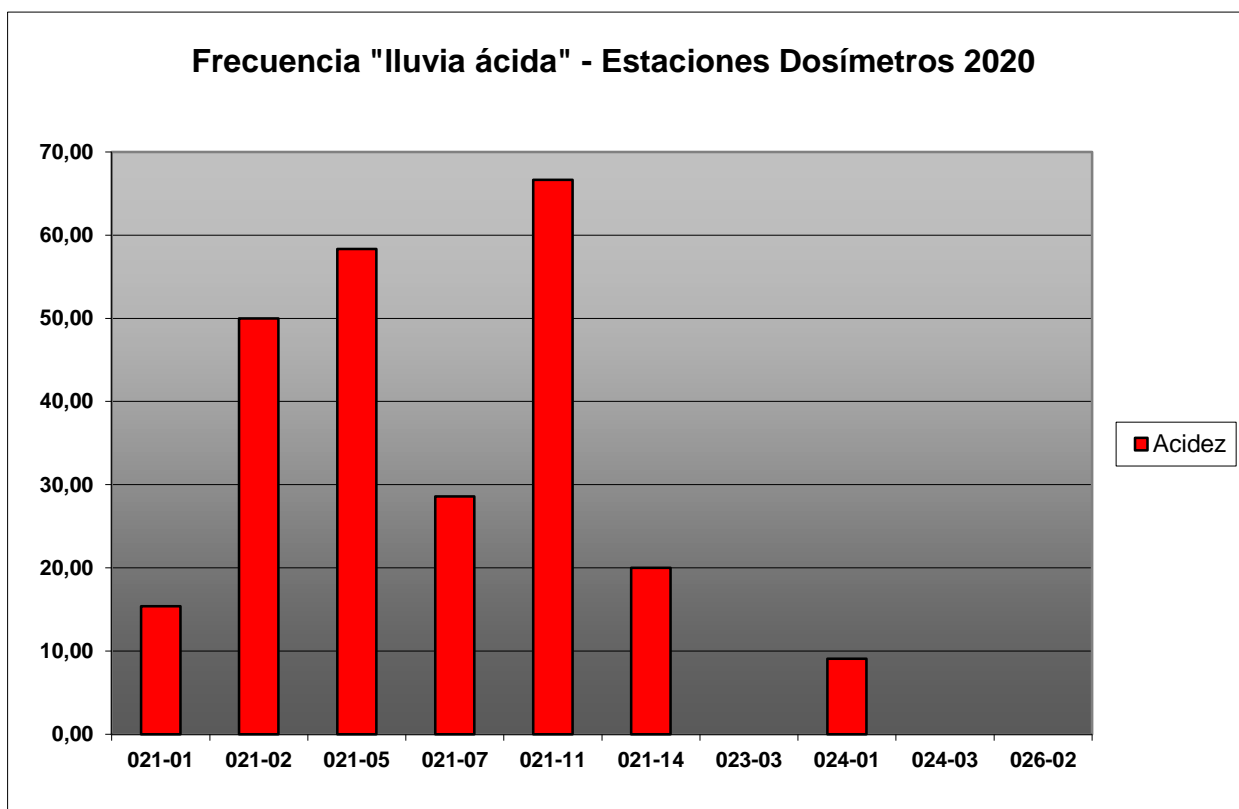
Los valores de conductividad disminuyen también en casi todas las estaciones analizadas, a excepción del notable aumento registrado en Fuentidueña de Tajo ligado a registros considerablemente altos en condiciones de escasa precipitación, que suponen altas concentraciones de solutos en condiciones de sequía. Como suele ser habitual, la conductividad media más alta se ha encontrado en el corredor del Henares, zona de mayor concentración industrial y de tráfico de la comunidad. En general, y por lo que se refiere al conjunto de aniones analizado, se advierte una reducción generalizada de las concentraciones en todas las estaciones analizadas a excepción del mencionado punto de Fuentidueña de Tajo.











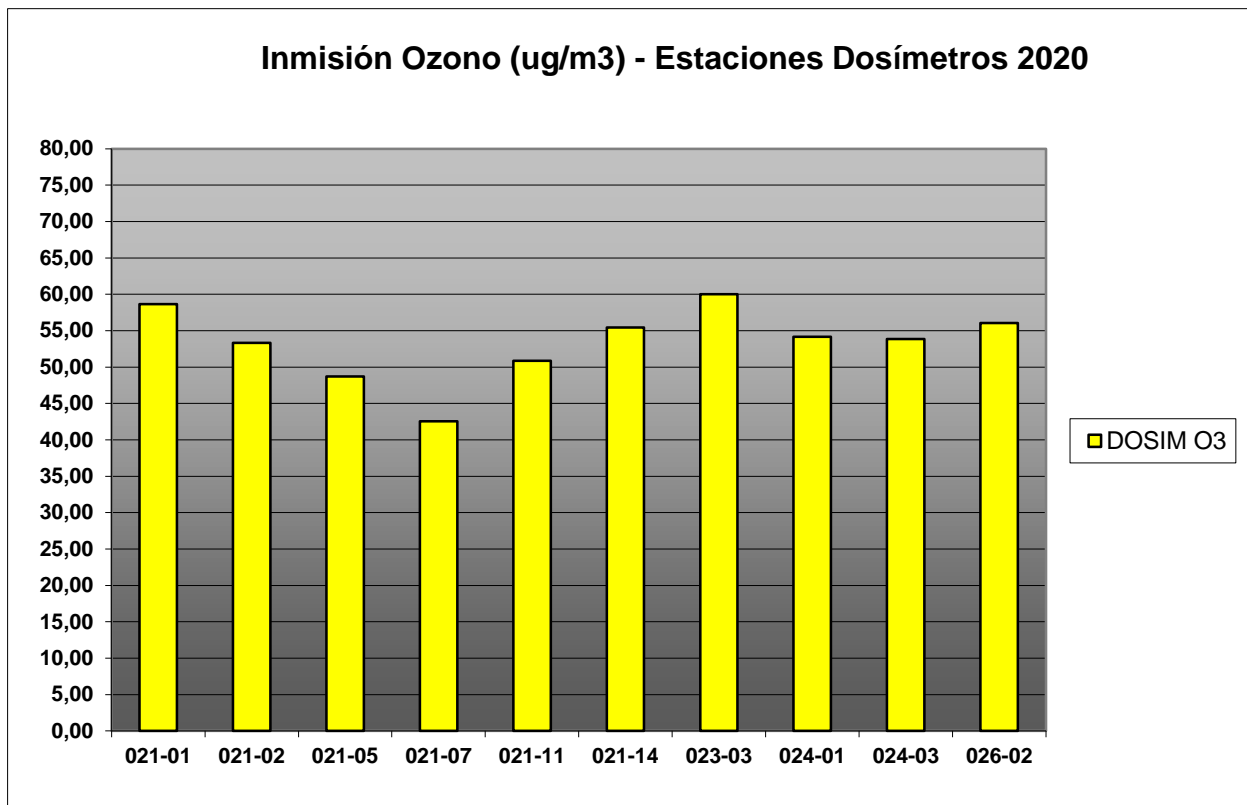
3. ANÁLISIS DE DOSÍMETROS (INMISIÓN).

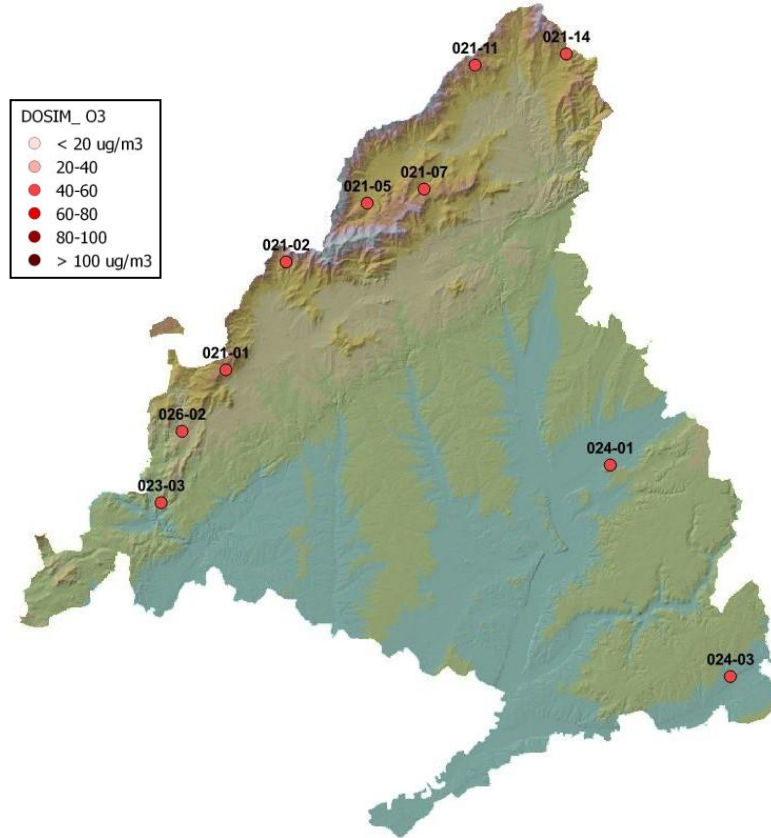
Los niveles de inmisión, de acuerdo con los resultados habidos en los dosímetros pasivos, se recogen en la tabla siguiente:

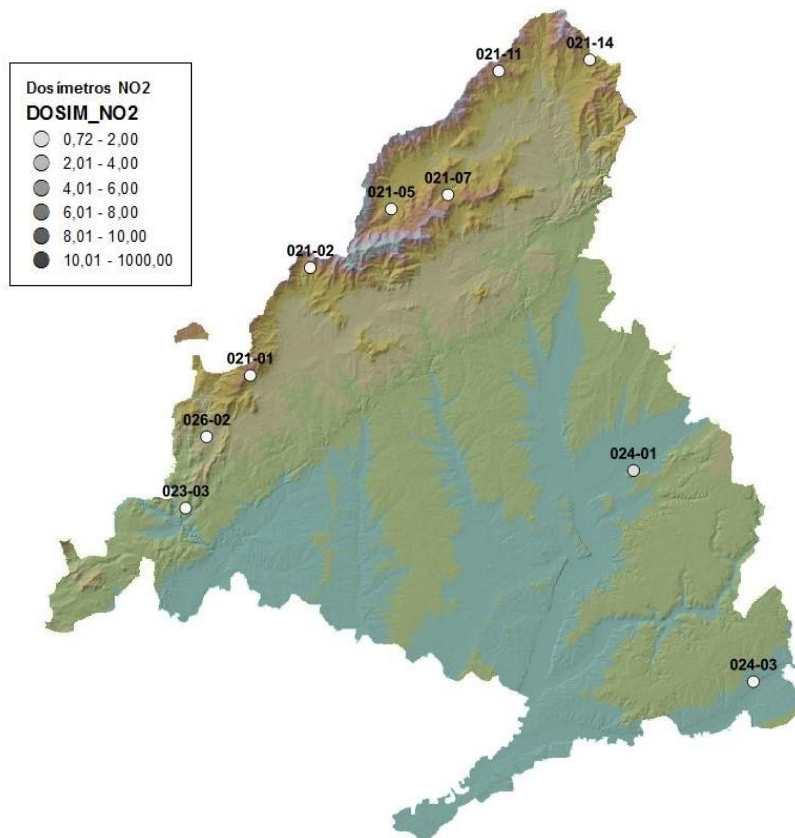
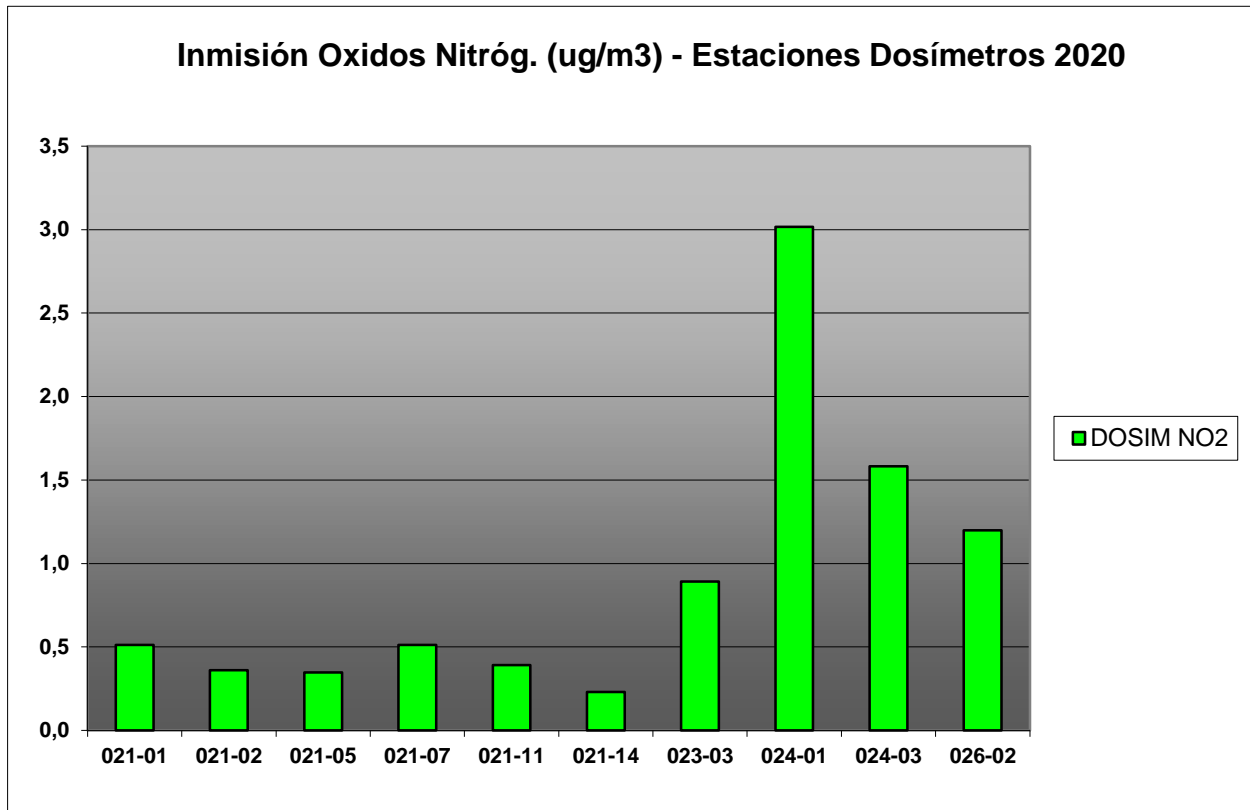
EST	T.M	Especie	OZONO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			OXIDOS DE NITROGENO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		
			Media	Máximo	Mínimo	Media	Máximo	Mínimo
021-01	San Lorenzo de El Escorial	<i>P.sylvestris</i>	58,67	80,83	22,05	0,51	1,25	0,01
021-02	Cercedilla	<i>P.sylvestris</i>	53,33	80,44	20,47	0,36	1,18	0,01
021-05	Rascafría	<i>P.sylvestris</i>	48,69	88,20	17,77	0,35	0,83	0,01
021-07	Canencia de la Sierra	<i>P.sylvestris</i>	42,55	63,32	13,69	0,51	1,49	0,01
021-11	Braojos	<i>P.sylvestris</i>	50,86	70,99	15,14	0,39	0,99	0,01
021-14	Montejo de la Sierra	<i>P.sylvestris</i>	55,42	83,34	14,39	0,23	0,73	0,01
023-03	Navas del Rey	<i>P. pinea</i>	60,01	83,82	29,28	0,89	1,91	0,24
024-01	Alcalá de Henares	<i>P.halepensis</i>	54,16	84,40	18,15	3,02	5,18	0,20
024-03	Fuentidueña de Tajo	<i>P.halepensis</i>	53,83	73,98	27,20	1,58	3,04	0,48
026-02	Robledo de Chavela	<i>P. pinaster</i>	56,05	77,15	22,97	1,20	2,76	0,08

En cuanto al análisis de dosímetros se observa un aumento considerable de los niveles de ozono, particularmente en Cercedilla, Canencia, Braojos, Navas del Rey y Robledo de Chavela, siguiendo una tendencia ya apuntada en revisiones anteriores, mientras que el resto de parcelas presenta un comportamiento mucho más estable, con una ligera tendencia a la baja.

Los mayores valores se han registrado en la mitad norte de la comunidad, El Escorial, Navas del Rey y Robledo de Chavela, 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 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. Los niveles de óxidos de nitrógeno se han reducido considerablemente respecto a la revisión anterior, con una disminución muy marcada en Alcalá de Henares, posiblemente debido a las restricciones al tráfico rodado impuestas durante la pandemia.







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 2019 y 2020 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>	974,57	51,04	923,53	0,06	35,89	60
021-02	Cercedilla	<i>P.sylvestris</i>	1.375,58	17,24	1.358,34	0,01	91,80	30
021-05	Rascafria	<i>P.sylvestris</i>	879,36	133,66	745,71	0,20	22,61	30
021-07	Canencia de la Sierra	<i>P.sylvestris</i>	1.026,98	58,99	967,98	0,07	43,20	45
021-11	Braojos	<i>P.sylvestris</i>	1.120,36	55,93	1.064,43	0,06	56,22	50
021-14	Montejo de la Sierra	<i>P.sylvestris</i>	1.060,42	147,82	912,59	0,18	47,86	45
023-03	Navas del Rey	<i>P. pinea</i>	826,93	73,97	752,95	0,10	-21,93	15
024-01	Alcalá de Henares	<i>P.halepensis</i>	1.628,01	261,79	1.366,22	0,20	73,59	30
024-03	Fuentidueña del Tajo	<i>P.halepensis</i>	2.918,33	941,74	1.976,58	0,55	211,17	35
026-02	Robledo de Chavela	<i>P. pinaster</i>	1.975,02	776,96	1.198,07	0,65	137,90	30

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 y Cercedilla.

Las parcelas con mayor moteado clorótico asociado al ozono troposférico son Braojos, El Escorial, Canencia y Montejo de la Sierra, ambas 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.

