

CARACTERÍSTICAS DE LAS HELADAS REGISTRADAS EN EL OBSERVATORIO DE MATACÁN (SALAMANCA): 1945-2003

C. TOMÁS SÁNCHEZ, F. DE PABLO DÁVILA y L. RIVAS SORIANO *

RESUMEN: A partir de los valores diarios de las temperaturas mínimas registradas en el Observatorio de Matacán durante el período 1945-2003, se determinan el número mensual y anual de días de helada, obteniendo que es enero el mes (en promedio) con mayor número de días registrados (18) seguido de diciembre (16) y febrero (14). El valor medio anual resulta ser de 74 días.

El estudio de la tendencia en las series mensuales y anual del número de días de helada, mediante la aplicación de test no paramétricos, no conduce a resultados significativos al no detectar tendencia creciente o decreciente en el período del análisis.

Los resultados del estudio anual por décadas indica que la década 1971-80 es la que presenta el valor máximo en el número de días de helada registrados, así como que en los meses de marzo, abril, octubre y noviembre se presentan los máximos mensuales. Por otra parte los valores máximos de enero se dan en la década 1981-90, los de diciembre en la de 1961-70 y los de febrero en la de 1991-2000.

Por último se determinan las fechas de ocurrencia de la primera y última helada para cada año, obteniéndose que (en promedio) la primera helada se presenta en Matacán centrada en el día 2 de noviembre y la última sobre el 22 de abril, resultando además que el número medio de días consecutivos sin la presencia de heladas es de 194.

ABSTRACT: Taking into account the daily values of the minimum temperatures recorded at the Matacán observatory during the 1945-2003 period, the annual and monthly numbers of days with frost were determined. It was found that January was the month (on average) with the highest number of days with frost recorded (18) followed by December (16) and February (14). The annual average was 74 days.

Analysis in the annual and monthly series of the number of days with frost, by application of non-parametric tests, failed to give meaningful results as regards the detection of diminishing or growing trends in the period studied.

The results of the annual study by decades indicated that the decade from 1971 to 1980 was the one showing the maximum value recorded in the number of days with frost. The months of March, April, October and November had the monthly maxima. In contrast, the maximum value for January was found in the decade from 1981 to 1990; those of December in the decade from 1961 to 1970 and those of February in the decade from 1991 to 2000.

Finally the occurrence dates of the first and last frosts for each year were determined. It was observed that (on average) the first frost appears at Matacán around 2 November and the last one around 22 April. The mean number of consecutive days without frost was 194 for the period studied.

PALABRAS CLAVE: Temperaturas mínimas / días de helada / período libre de heladas.

* Departamento de Física General y de la Atmósfera. Facultad de Ciencias. Universidad de Salamanca.

INTRODUCCIÓN

Uno de los fenómenos atmosféricos que mayor incidencia presenta sobre la agricultura, el medio ambiente y el bienestar de las personas son las heladas, por lo que su estudio y en la medida de lo posible su previsión hacen de ellas un tema de permanente actualidad.

Se considera la ocurrencia de helada cuando la temperatura del aire, registrada en el abrigo meteorológico (pequeña caseta de paredes de madera, puerta y fondo de doble persiana que favorece la ventilación interior e impide que la radiación solar afecte a los instrumentos colocados en su interior, situada a 1,50 metros sobre el nivel del suelo), sea de 0 °C o inferior. Esta definición del fenómeno ha sido acordada tanto por los meteorólogos como los climatólogos, si bien muchas veces la temperatura de la superficie del suelo donde se asientan los cultivos puede llegar a ser 3 °C a 4 °C menor que la registrada en el abrigo meteorológico.

Con la definición anterior, el fenómeno será más intenso cuanto mayor sea el descenso térmico producido así como su duración en el tiempo, por lo que las consecuencias nocivas y efectos indeseados que generen, especialmente en la agricultura, dependerán tanto de la especie o variedad cultivada como del estado fenológico en que ésta se encuentre. Al producirse un descenso de la temperatura se produce un debilitamiento general de las funciones de las plantas y este descenso por debajo del valor óptimo puede producir disfunciones que afectan a la actividad de la planta. Así, por debajo de los cero grados centígrados se puede producir la congelación, efecto que causa la destrucción mecánica de las células por dilatación y desgarramiento; por otro lado los cristales de hielo producidos durante el proceso ejercen una elevada demanda de agua procedente del citoplasma lo que provoca la deshidratación de la planta. En la mayor parte de los casos un descenso progresivo de la temperatura produce menos daños que una disminución brusca, fenómeno conocido como *endurecimiento*. Además la resistencia al frío que presentan los cultivos dependerá del estado de desarrollo en que se encuentren; así por ejemplo en el trigo cuando se ha sobrepasado la etapa de cuatro hojas, que coincide con el ahijamiento, la emisión de raíces secundarias permite una mejor recuperación de la vegetación, de ahí el interés de realizar las siembras en épocas tempranas en regiones frías.

Por otro lado el período vegetativo en que se encuentre la planta modifica considerablemente la susceptibilidad a la helada. En general, en el invierno la planta está en período de reposo vegetativo y los efectos son poco perniciosos, aunque las temperaturas mínimas alcanzadas sean mucho menores. Por lo que respecta a los valores umbrales de resistencia al frío es difícil fijarlos, al haber diferencias claras entre las distintas variedades de los cultivos. Así, son pocas las variedades de trigo que resisten temperaturas inferiores a -18 °C y por lo que respecta a la avena, no resiste temperaturas inferiores a los -15 °C. El olivar es otra especie proclive a sufrir daños por las heladas; su área de cultivo se extiende a zonas donde las heladas alcanzan los -12 °C, llegando a temperaturas de -16 °C que pueden dañar el tronco del olivo obligando al rebaje del olivo por la peana. La práctica

conocida como del aporcado en el viñedo que consiste en cubrir de tierra la base, protege del frío invernal las raíces y el cuello de las cepas, realizándose igualmente esta técnica en plantaciones de nuevos frutales. Las heladas primaverales o tardías, aunque por lo general menos intensas que las invernales, sí pueden causar daños de consideración sobre todo en la floración especialmente en plantaciones frutales.

Todo lo anterior sirve para indicar que la previsión del riesgo de heladas sea una herramienta fundamental a la hora de plantear una adecuada defensa de los cultivos y para esto es necesario conocer los períodos de tiempo en los cuales es probable que se sucedan, así como las características específicas más importantes con que se manifiestan en cada lugar o zona geográfica.

Por lo que se refiere a los diferentes tipos de heladas que pueden presentarse, de acuerdo a su origen se clasifican en:

Heladas de advección: Se presentan en una región cuando ésta es “invadida” por una masa de aire frío cuya temperatura es inferior a 0 °C. Este tipo de heladas se caracteriza por la presencia de vientos con velocidades iguales o superiores a los 15 km/h y el gradiente de temperatura (variación de la temperatura con la altura) es negativo, sin inversión térmica. Las áreas afectadas son extensas y la nubosidad no influye sobre la temperatura, que experimenta variaciones con la marcha horaria. Las plantas se enfrían por contacto.

Heladas de radiación: Se producen por el enfriamiento de las capas bajas de la atmósfera y de los cuerpos que en ellas se encuentran debido a la pérdida de calor terrestre por irradiación durante la noche. Se produce una estratificación del aire en donde las capas más bajas son más frías y las capas más altas son más cálidas (inversión térmica). Este tipo de heladas se produce en condiciones de viento en calma o escaso, ya que la ausencia de viento impide mezclar estas capas, y además, con cielo despejado que permite una mayor pérdida de calor desde la superficie terrestre. La pérdida de calor es mayor cuando las noches comienzan a ser más largas y el contenido de humedad del aire es menor. En los suelos cubiertos de vegetación y en el fondo de los valles es más probable que se den este tipo de heladas. En el caso de la cubierta vegetal, ésta actúa como aislante entre el suelo y la atmósfera, evitando que el calor del suelo se transmita con rapidez al aire. Además disminuye la acumulación de calor en el suelo al impedir el ingreso de la radiación solar. El relieve del suelo, por sus diversos accidentes, determina la dirección e intensidad del flujo de aire frío nocturno. Si el suelo tiene pendiente, el aire frío (más denso) buscará niveles más bajos, donde se estacionará y continuará enfriándose. Es por ello que el fondo de los valles es un lugar propicio para la formación de heladas.

Heladas de evaporación: Debidas a la evaporación de agua líquida desde la superficie vegetal. Suele ocurrir cuando, debido a la disminución de la humedad relativa atmosférica, el rocío formado sobre las plantas se evapora. El paso de agua líquida a su estado gaseoso requiere calor. Ese calor lo aporta la planta con su consiguiente enfriamiento.

Heladas mixtas: Se denominan de este modo a aquellas heladas que se producen simultáneamente por el vuelco de aire frío y la pérdida de calor del suelo por irradiación.

De acuerdo a los efectos visuales que este fenómeno puede causar, cabe mencionar:

Heladas blancas: Se producen cuando la temperatura desciende por debajo de 0 °C y se forma hielo sobre la superficie de las plantas. Este tipo de heladas se produce con masas de aire húmedo. Además el viento en calma y los cielos despejados favorecen su formación.

Heladas negras: En la helada negra el descenso por debajo de 0 °C no va acompañado de formación de hielo. Su designación responde a la visualización de la coloración que adquieren algunos órganos vegetales debido a la destrucción causada por el frío. Este tipo de heladas se produce cuando la masa de aire es seca. El cielo cubierto o semicubierto o la turbulencia en capas bajas de la atmósfera favorece la formación de este tipo de heladas.

LAS HELADAS EN MATACÁN EN EL PERÍODO 1945-2003

En primer lugar se hace necesario conocer cuál ha sido el número y frecuencia media de las heladas registradas en el Observatorio de Matacán para el período de los 59 años analizados, desglosándolo por meses con el fin de poder estudiar su variabilidad interanual. Los resultados, extraídos de los boletines diarios que publica el Instituto Nacional de Meteorología (INM) y de alguna otra publicación (J. M. Sánchez y otros, 1997), se muestran en la Tabla 1.

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1945	19	18	16		2		4	8	67
1946	20	20	4	2			11	16	73
1947	22	7	2	3			9	18	61
1948	10	7			1		11	8	37
1949	24	19	17			5	11	11	87
1950	26	12	11	11		1		20	81
1951	11	10	9	6	2	4	1	11	54
1952	25	20	3	2			13	15	78
1953	27	23	18	6	1		12	11	98
1954	27	14	5	14	1		5	20	86
1955	4	9	15	1		4	8	11	52
1956	12	27	11	2		4	22	26	104
1957	28	3	2	6			17	23	79
1958	17	13	8	9		2	16	9	74
1959	8	20	2	2	1	1	7	7	48

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1960	12	9	2	4			1	19	47
1961	19	12	3				7	11	52
1962	16	22	9	4			13	20	84
1963	13	9	3	3	1		1	16	46
1964	25	12	7	6		8	22	24	104
1965	20	21	6	3			5	9	64
1966	2	23				3	19	21	68
1967	20	12	7	3	2	1	6	25	76
1968	23	9	11	3	1		4	10	61
1969	13	19	10	3			13	22	80
1970	5	17	21	11		9	2	25	90
1971	15	23	22				22	18	100
1972	23	8	7	8	2	2	6	16	72
1973	18	21	22	10		3	19	21	114
1974	13	13	9	2		13	15	24	89
1975	17	13	18	10	2	1	13	24	98
1976	29	12	22	5			14	10	92
1977	15	3	7	5			10	3	43
1978	21	9	5	3		1	10	7	56
1979	9	11	8	8			14	16	66
1980	18	11	9	11		2	11	27	89
1981	29	22	5	3		8	17	12	96
1982	12	12	17	3	4		10	16	74
1983	29	18	11	5	1	3	2	22	91
1984	14	18	17				4	10	63
1985	19	7	13		1	1	15	16	72
1986	18	10	7	9	1		13	19	77
1987	21	11	11	1	1		12	5	62
1988	5	14	16	2			11	26	74
1989	29	13	5	4			1		52
1990	19	4	10	2			9	24	68
1991	20	16	1	7	4	2	14	18	82
1992	28	26	15	3			3	9	84
1993	24	25	14	3		1	14	10	91
1994	17	13	1	11			3	13	58
1995	14	12	11	4			3	8	52
1996	4	17	13	1		2	11	14	62
1997	17	10	7			2	2	10	48
1998	12	11	10	4			18	27	82
1999	26	22	10	7			18	22	105
2000	31	18	14	3		1	9	4	80
2001	6	14		9	1		24	28	82
2002	17	15	7	2	2		4	8	55
2003	19	16	6	4			5	17	68
Total	1.056	855	552	253	31	85	596	920	4.348
%	24,29	19,66	12,70	5,82	0,71	1,95	13,71	21,16	100,00
Media	17,90	14,49	9,36	4,29	0,53	1,44	10,10	15,59	73,7

Tabla 1.-Número de heladas mensual y anual junto a porcentajes y valores medios.
En negrita valores extremos.

En el período del análisis se han registrado 4.348 días de helada, con un valor promedio de 73,7 días por año. Enero es el mes con mayor número de días de helada, con un promedio próximo a 18 días, seguido por el mes de diciembre con 16 y en tercer lugar febrero con 14. A destacar que los promedios de marzo y noviembre son muy similares y que sólo en enero y febrero se han producido días de helada todos los años, ya que según puede verse, diciembre careció de ellos en el año 1989 y noviembre en 1950.

En la Tabla 2, se muestran los meses con mayor número de días de helada y el año en el que ocurre.

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	OCT	NOV	DIC	AÑO
Nº días	31	27	22	14	4	13	24	28	114
Año	2000	1956	1971-73-76	1954	1982-91	1974	2001	2001	1973

TABLA 2.-Número máximo mensual/anual de días de helada y años de ocurrencia.

El año con mayor número de días de helada fue 1973 con 114, sobrepasando los 100 días los años 1956, 1964 y 1999. Cabe resaltar que en 1948 únicamente se produjeron 37 días de helada, justo la mitad del valor medio anual.

Con el objetivo de analizar si los días de heladas muestran tendencia positiva (aumento en el número global) o negativa (disminución del mismo) o lo que es lo mismo detectar su variación a lo largo del tiempo, se han aplicado dos pruebas estadísticas (test de Spearman y Mann-Kendall) a las series de datos mensuales y anual de acuerdo a los criterios propuestos por Sneyers (1975). Los resultados obtenidos a un nivel de significación del 95% no muestran tendencia alguna, por lo que puede afirmarse que el número de días con $T_{mín.} \leq 0^{\circ} C$ en Salamanca no ha incrementado o disminuido su valor de forma apreciable durante los últimos 59 años.

La diferencia entre cada valor anual y el promedio de todo el período utilizado determina las anomalías anuales en el número de días de heladas (Figura 1). Este cálculo revela el carácter oscilatorio de la serie, siendo solamente destacable el período comprendido entre 1969-1976 de marcada anomalía positiva, sólo interrumpido por una breve anomalía negativa en el año 1972.

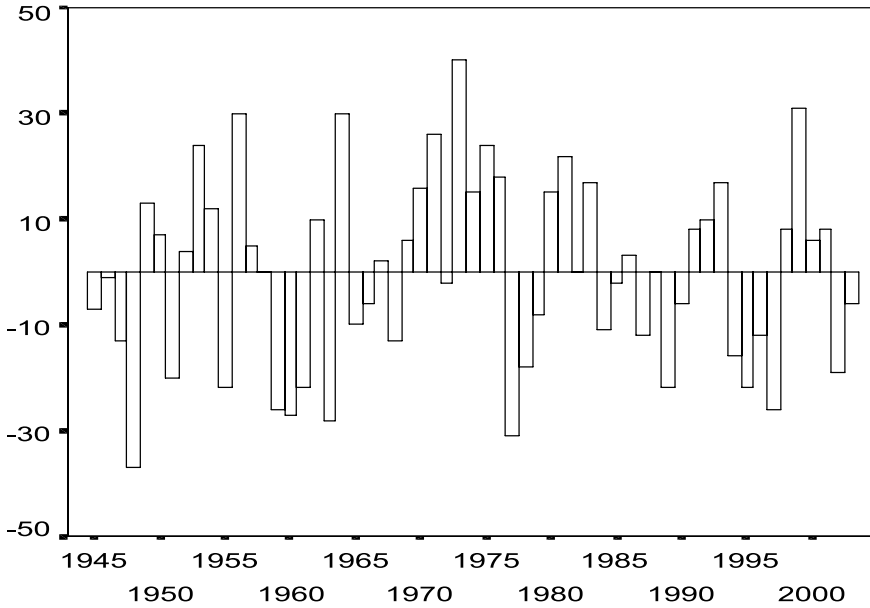


FIGURA 1.—Anomalías anuales del número de días de helada.

En la Tabla 3 se muestra el número total de días de helada desglosado por décadas; puede apreciarse que tras dos primeras décadas muy similares respecto a los valores totales, en la tercera se experimenta un aumento claramente significativo en el número de heladas, debido principalmente al incremento registrado de heladas durante los meses de marzo, abril y noviembre, regresando a valores “normales” en las dos últimas décadas. Sin embargo el comportamiento por décadas de los meses donde se producen el mayor número de heladas (enero, diciembre y febrero) es diferente al de los valores totales.

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1951-60	171	148	75	52	5	15	102	152	720
1961-70	156	156	77	36	4	21	92	183	725
1971-80	178	124	129	62	4	22	134	166	819
1981-90	195	129	112	29	8	12	94	150	729
1991-00	193	170	96	43	4	8	95	135	744

TABLA 3.—Número mensual y total de días de helada por décadas.
En negrita valores máximos.

INTENSIDAD DE LAS HELADAS

Según se mencionaba en la introducción, cuanto mayor sea el descenso térmico alcanzado por debajo de los 0 °C mayor será el grado de intensidad de la helada. Las heladas mensuales estudiadas se clasificaron por intervalos de clases térmicas de acuerdo con los criterios habituales: *muy severas* ($T < -10$ °C), *severas* (-8,0 a -9,9°C), *muy fuertes* (-6,0 a -7,9 °C), *fuertes* (-4,0 a -5,9 °C), *moderadas* (-2,0 a -3,9 °C) y *suaves* (0.0 a -1,9 °C). Los resultados (Tabla 4) indican que la mayoría de los días con heladas en Salamanca no superan los -3,9 °C siendo días con carácter *suave o moderado*, confirmándose además que los días de heladas *muy severas o severas* no son frecuentes en nuestro entorno.

Década	Suaves	Moderadas	Fuertes	Muy fuertes	Severas	Muy severas
1951-60	305	252	104	43	11	5
1961-70	273	244	142	48	14	4
1971-80	361	263	140	41	8	6
1981-90	329	232	109	42	12	5
1991-00	330	221	151	39	3	

TABLA 4.-Número de días de helada por décadas, según el criterio de intensidad.

PERÍODO LIBRE DE HELADAS

Como ya se ha mencionado, en relación con el calendario de riesgo fundamentalmente agrícola en las épocas de frío intenso se distingue entre los episodios de frío y nieve, que se desarrollan fundamentalmente en los meses de diciembre y enero, respecto de los sucesos de helada que prolongan su época de riesgo entre los meses de noviembre y mayo en nuestras latitudes. En esta última época es posible diferenciar tres períodos de desarrollo de los episodios de helada con diferentes efectos territoriales y económicos: a) *heladas tempranas*, ocurridas desde finales de noviembre a mediados de diciembre, con efectos negativos principalmente en cultivos hortícolas; b) *período central de heladas*, que va desde la segunda quincena de diciembre hasta la primera quincena de marzo, agrupando los episodios de frío intenso con un mayor volumen de pérdidas en la actividad agraria, puesto que quedan dañados cultivos frutales que conocen entonces la floración o la maduración de sus productos; y c) *heladas tardías*, desde la segunda quincena de marzo hasta la primera quincena de mayo, conocidas como “heladas de primavera”, que comportan graves daños en las producciones horto-frutícolas del campo español, la mayoría en floración según especies y variedades a finales de marzo y, sobre todo, en el mes de abril.

Por este motivo se hace muy necesario determinar la estadística descriptiva de las fechas de ocurrencia en cada uno de los años del análisis así como su promedio, por lo que respecta a la primera y última helada registrada en el Observatorio

de Matacán. Como puede apreciarse en la Figura 2 y en la Tabla 5, el período libre de heladas temporalmente más amplio se produce en 1961 con 242 días consecutivos, seguido de máximos relativos en 1984 y 1988 con 230 días. Por el contrario, el intervalo temporal más corto sin heladas se observa en 1972 con 157 días, seguido de 1975 y 1983 con 160 días. Además la primera helada se presenta, en promedio, centrada en el día 2 de noviembre y la última el 22 de abril; ahora bien, calculando la desviación típica de la serie “fechas de ocurrencia” de la primera helada obtenemos que es de 11,3 días y la de la serie correspondiente a las “fechas de ocurrencia” de la última helada es de 15,3 días, todo lo cual nos indica una mayor variabilidad en la ocurrencia de esta última y por lo tanto que la presencia de última helada centrada sobre el 22 de abril puede oscilar más probablemente en el calendario.

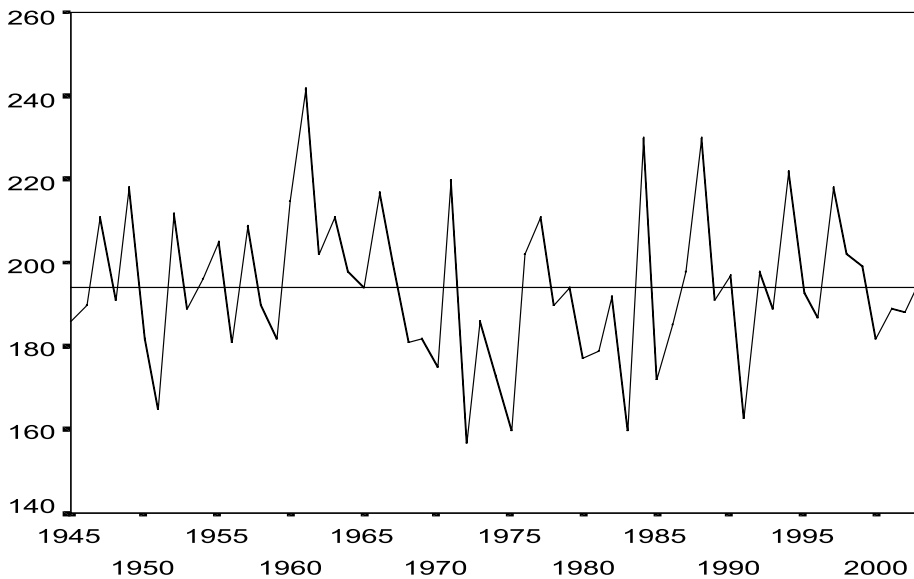


FIGURA 2.—Evolución anual de los períodos “libres de heladas”, con respecto al valor promedio (línea horizontal).

	Tmin. absoluta	PRIMERA HELADA (fecha)	ULTIMA HELADA (fecha)	PERIODO LIBRE (n° de días)
1945	-10,9	5 No	3 My	186
1946	-15,6	1 No	25 Ab	190
1947	-10,0	8 No	11 Ab	211
1948	-16,2	10 No	3 My	191
1949	-8,6	27 Oc	23 Mar	218
1950	-10,0	28 Oc	29 Ab	182
1951	-4,0	23 Oc	11 My	165
1952	-13,0	2 No	4 Ab	212
1953	-7,9	7 No	2 My	189
1954	-10,2	16 No	4 My	196
1955	-6,2	23 Oc	1 Ab	205
1956	-10,6	28 Oc	30 Ab	181
1957	-11,5	10 No	15 Ab	209
1958	-7,2	25 Oc	18 Ab	190
1959	-5,5	30 Oc	1 My	182
1960	-7,5	30 No	29 Ab	215
1961	-6,5	5 No	8 Mar	242
1962	-10,2	7 No	19 Ab	202
1963	-20,0	30 No	3 My	211
1964	-8,0	23 Oc	8 Ab	198
1965	-8,0	5 No	25 Ab	194
1966	-6,2	29 Oc	26 Mar	217
1967	-9,6	20 No	4 My	200
1968	-7,4	4 No	7 My	181
1969	-8,4	1 No	29 Ab	182
1970	-9,0	21 Oc	29 Ab	175
1971	-11,1	4 No	29 Mar	220
1972	-13,0	22 Oc	18 My	157
1973	-7,2	24 Oc	21 Ab	186
1974	-5,5	9 Oc	19 Ab	173
1975	-8,0	13 Oc	6 My	160
1976	-8,8	13 No	25 Ab	202
1977	-6,0	9 No	12 Ab	211
1978	-8,0	20 Oc	13 Ab	190
1979	-6,2	10 No	30 Ab	194
1980	-9,0	19 Oc	25 Ab	177
1981	-8,4	22 Oc	26 Ab	179
1982	-3,4	16 No	8 My	192
1983	-12,6	29 Oc	22 My	160
1984	-6,5	3 No	18 Mar	230
1985	-10,6	30 Oc	11 My	172
1986	-5,7	4 No	3 My	185
1987	-7,5	19 No	5 My	198
1988	-8,0	18 No	2 Ab	230
1989	-6,6	4 No	27 Ab	191
1990	-7,2	4 No	21 Ab	197
1991	-7,1	20 Oc	10 My	163
1992	-9,5	1 No	17 Ab	198
1993	-9,4	23 Oc	17 Ab	189
1994	-7,6	26 No	18 Ab	222
1995	-5,4	5 No	26 Ab	193
1996	-6,8	7 Oc	3 Ab	187
1997	-6,8	30 Oc	26 Mar	218
1998	-7,6	6 No	18 Ab	202
1999	-7,6	4 No	19 Ab	199
2000	-7,8	14 Oc	15 Ab	182
2001	-12,0	7 No	1 My	190
2002	-7,4	8 No	4 My	188
2003	-9,0	24 Oc	10 Ab	197
Media		2 No	22 Ab	194

TABLA 5.—Valores absolutos anuales de temperatura mínima; fechas de ocurrencia de la primera y última helada y número de días anuales sin heladas.
(En negrita valores extremos).

CONCLUSIONES

Del análisis estadístico efectuado tomando como base los registros de las temperaturas iguales o inferiores a 0 °C y, por tanto, el número de heladas registradas en Matacán, con sus fechas de ocurrencia durante el período 1945-2003, podemos destacar los siguientes resultados:

Las frecuencias medias del número de días con helada son: enero: 17,9; febrero: 14,5; marzo: 9,4; abril: 4,3; mayo: 0,5; octubre: 1,4; noviembre: 10,1; diciembre: 15,6; totalizando un promedio anual de 73,7 días donde se registró helada.

Según las clases térmicas en las que se pueden clasificar los episodios, sus frecuencias o probabilidades de ocurrencia son: heladas suaves (0,0 °C a -1,9 °C): un 43,02%; heladas moderadas (-2,0 °C a -3,9 °C): un 32,22%; heladas fuertes (-4,0 °C a -5,9 °C): un 16,82%; heladas muy fuertes (-6,0 °C a -7,9 °C): un 5,63%; heladas severas (-8,0 °C a -9,9 °C): un 1,49% y heladas muy severas (inferiores a -10 °C): un 0,82%.

La fecha más probable de ocurrencia de la primera helada está centrada sobre el 2 de noviembre; la fecha más probable de última helada sobre el 22 de abril; la fecha más extrema donde se registró la primera helada se sitúa en el 7 de octubre y la fecha extrema de última helada en el 22 de mayo; el período medio anual de días con heladas es de 171 y el período medio de días sin heladas es de 194; el período extremo (mayor número de días) con heladas es de 208 y el período extremo sin heladas es de 123; la desviación o variabilidad de la primera helada es de 11 días y la variabilidad de la última helada de 15 días.

Finalmente del análisis de la tendencia de las series, tanto mensuales como anuales de los días de helada así como de los períodos libres de heladas, determinado mediante la aplicación de tests no paramétricos, puede inferirse que no ha existido un aumento o disminución significativa de este fenómeno meteorológico en el Observatorio de Matacán.

BIBLIOGRAFÍA UTILIZADA

I.N.M. Boletines Climatológicos Mensuales de Castilla y León, 1998-2003.

SÁNCHEZ, J. M.; TOMÁS, C. y PABLO, F. de. *Consideraciones sobre el clima de Matacán* (Salamanca). Ed. Caja Salamanca y Soria, I.S.B.N. 84-87132-66-9, 1997, 310 p.

SNEYERS, R. *Sur L'Analyse Statistique des Séries D'Observations*. Organisation Météorologique Mondiale, n° 415, Genève, Suisse, 1975.