

## **SUCESOS CLIMÁTICOS EXTREMOS DURANTE EL CAMBIO DE SIGLO, EN EL OBSERVATORIO DE MATACÁN (SALAMANCA)**

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

**RESUMEN:** En este trabajo se analiza la repercusión en el observatorio de Matacán (Salamanca), de tres acontecimientos meteorológicos de gran importancia ocurridos en el inicio del siglo XXI. La ola de frío de diciembre de 2001, la ola de calor del verano de 2003 y el carácter extremo del año hidrometeorológico 2004-2005, que han dado origen a nuevos registros históricos de temperaturas y precipitación en dicho observatorio.

**ABSTRACT:** Three events of meteorological importance, happened in the observatory of Matacan (Salamanca) of the beginning of s. XXI, have been analyzed. We determined the main characteristics of the cold wave happened in December of 2001, the heat wave of summer 2003 and anomalous character of the hidrologic year 2004-2005, events that have determined news historical records of temperature and precipitation in this place.

**PALABRAS CLAVE:** Ola de frío / ola de calor / año hidrometeorológico / temperaturas / precipitación.

\* Departamento de Física General y de la Atmósfera. Facultad de Ciencias. Universidad de Salamanca, e-mail: cts50@usal.es

## 1. INTRODUCCIÓN

Los registros de eventos extremos asociados al tiempo y el clima continúan ocurriendo alrededor del mundo. Las evaluaciones científicas recientes indican cómo la temperatura global continúa aumentando (la temperatura media global se ha incrementado en 0,6 °C durante el s. XX) atribuida al cambio climático y por tanto, el número y la intensidad de eventos extremos podrían incrementarse dadas las perspectivas medioambientales.

Muchos impactos climáticos están relacionados con sucesos meteorológicos extremos. El gran potencial de daño de estos sucesos proviene de que son intensos, repentinos e imprevisibles, lo cual hace difícil la adaptación de los seres vivos a ellos. Las pautas de desarrollo no sostenible pueden aumentar la vulnerabilidad de nuestro entorno ante sucesos meteorológicos extremos. Así por ejemplo, un fuerte desarrollo urbano en las regiones costeras aumenta la exposición a las mareas de tempestad y a los ciclones tropicales, ocasionando un incremento en la vulnerabilidad.

La frecuencia y magnitud de muchos eventos meteorológicos extremos crecen también con un incremento pequeño en la variable temperatura y deberán ser aún mayores ante incrementos mayores de la temperatura. Los sucesos extremos comprenden, por ejemplo, las inundaciones, los déficits de humedad del suelo, los ciclones tropicales, las tempestades, las altas temperaturas y los incendios forestales. Los impactos sociales y económicos que causan los sucesos extremos suelen presentar grandes influencias en el plano local y podrían tener fuertes efectos sobre sectores y regiones concretos. Un aumento en la frecuencia y magnitud de los sucesos extremos podría tener efectos adversos en todos los sectores y las regiones. La agricultura y los recursos hídricos pueden ser particularmente vulnerables a las notables variaciones de los ciclos hidrológico y térmico. La infraestructura y los ecosistemas costeros pueden sufrir efectos dañinos debidos a los cambios bruscos en la incidencia de ciclones tropicales y mareas de tempestad. La mortalidad relacionada con el calor probablemente aumentará ante situaciones de altas temperaturas y el número de fallecimientos relacionados con el frío probablemente tenderá a disminuir. Las inundaciones pueden dar lugar a la difusión de enfermedades transmitidas por el agua y por vectores, en particular en países no desarrollados.

La información de la que se dispone no deja lugar a dudas. Así la temperatura media global de nuestro planeta ha aumentado en torno a 0,6 grados centígrados, mientras que la europea lo ha hecho una media de 0,9 grados en los últimos cien años. Los ocho años más cálidos en la historia de Europa se han producido a lo largo de los últimos catorce años. De acuerdo a la tendencia global, los inviernos en Europa se han “calentado” más que los veranos, dando como resultado inviernos más suaves y una reducción en las fluctuaciones entre estaciones. Se prevé que las temperaturas subirán entre 1,4 y 5,8 grados centígrados en todo el mundo para el año 2100, estando la previsión de este aumento para Europa comprendida entre los 2 y los 6,3 grados centígrados.

Es probable además que el calentamiento estimado para Europa sea significativamente mayor en los países situados más al sur (España, Portugal, Italia y Grecia) y menor a lo largo de la costa Atlántica. Como consecuencia de esto, la Agencia Ambiental Europea predice que el sur de Europa experimentará eventos meteorológicos extremos tales como un incremento del estrés hídrico, una mayor frecuencia de incendios forestales y un aumento del calor y de los riesgos para la salud humana. Factores que, lejos ya del carácter predictivo, se vienen manifestando en estos momentos.

Estos eventos climáticos o episodios extremos aparecen cada vez con mayor frecuencia y así, por ejemplo, los veranos de 1995 y 2003 fueron extremadamente calurosos en muchas partes de Europa, mientras que el año 2002 fue muy húmedo y provocó inundaciones en el centro del continente. Cuando se comparan estos datos con lo ocurrido a lo largo de muchos años (frecuencia histórica), la manifestación reiterada de algunos de estos eventos en décadas recientes no es razonable ni lógica. En la actualidad existen evidencias de que la frecuencia y extensión de estos episodios han sido causados por un cambio del clima en nuestro planeta que evoluciona hacia condiciones más extremas. Lo cierto es que el caluroso verano de 2003, que provocó la muerte de unas 40.000 personas, puede explicarse sólo si incluimos entre las variables que lo originaron al cambio climático inducido o acelerado por el hombre.

## 2. OLA DE FRÍO OCURRIDA EN DICIEMBRE DE 2001

Esta ola de frío disparó el consumo eléctrico y provocó apagones en gran parte de España. Según el diario *El Mundo* (18 de diciembre, 2003) "...los graves apagones que se produjeron en Cataluña el pasado fin de semana y que dejaron sin luz a más de 200.000 ciudadanos se extendieron ayer a numerosas zonas de Madrid y de Levante...". La ola de frío tuvo las mismas consecuencias en los países de nuestro entorno, así en Francia tuvieron el mismo problema y el Gobierno se vio obligado a reducir las exportaciones de electricidad hacia España. A consecuencia de ello, el mercado español tuvo que aumentar las importaciones de Marruecos, según señaló al diario el secretario de Estado de Economía y Energía José Folgado. El extraordinario tirón de la demanda energética disparó el precio del kilovatio hasta alcanzar los 0,60 euros en el mercado alemán y hasta los 0,30 en el francés, frente a una media habitual de 0,12 euros.

Según el Instituto Nacional de Meteorología ([www.inm.es](http://www.inm.es)) esta ola de frío marcó nuevos mínimos en los registros de temperaturas observados en diferentes localidades de la Península. Los episodios de frío intenso que padecieron el Nordeste y el Centro durante los días 16-17 y 24-25 de diciembre han dado origen a nuevos mínimos de temperatura en observatorios como Barajas (Madrid)  $-10,5^{\circ}\text{C}$  los días 16 y 17 inferior a la mínima histórica de  $-10,0^{\circ}\text{C}$  registrados en 1962; El Prat (Barcelona)  $-3,6^{\circ}\text{C}$  el día 25, mínimo histórico, el anterior era de  $-2,8^{\circ}\text{C}$  en 1938; Zaragoza estableció nuevo mínimo cincuentenario el día 25 con  $-9,5^{\circ}\text{C}$  que

es inferior a los  $-7,7\text{ }^{\circ}\text{C}$  de 1973; Teruel el día 26 registró  $-18,2\text{ }^{\circ}\text{C}$  próxima a la mínima histórica del 2 de enero de 1918 con  $-20,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; etc.

En el observatorio de Matacán (Salamanca) los episodios fríos afectaron más a las temperaturas mínimas que a las máximas, como puede apreciarse en las figuras 1 y 2, donde se muestran los valores de  $T_{\text{máx.}}$  y  $T_{\text{mín.}}$  diarios junto a los correspondientes valores climatológicos.

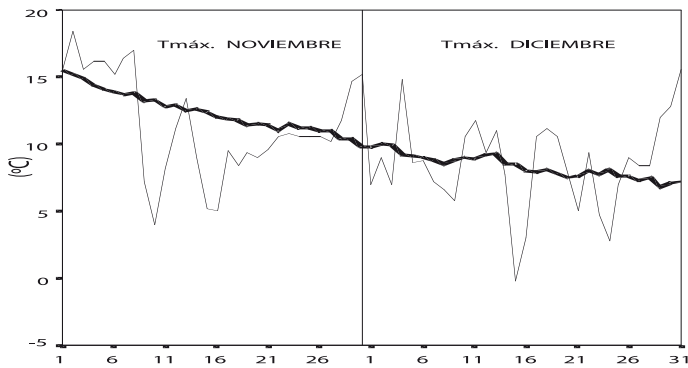


Figura 1.—Valores climatológicos diarios (1961-90) (grueso) y valores diarios (2001) (fino) de las temperaturas máximas. Noviembre y diciembre

El análisis de la Figura 1 revela que los días 15 y 16 de diciembre los valores de las temperaturas máximas presentaron desviaciones de  $-8,9$  y  $-6,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ , respectivamente, respecto a los valores climatológicos. El día 15 es el único día del mes en que la temperatura máxima fue inferior a  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $-0,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). Por último la temperatura media mensual resultó ser de  $8,5\text{ }^{\circ}\text{C}$  próxima a los valores normales de  $8,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ , período 1961-90 (INM, 1995) y  $8,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ , período 1971-2000 (INM, 2001).

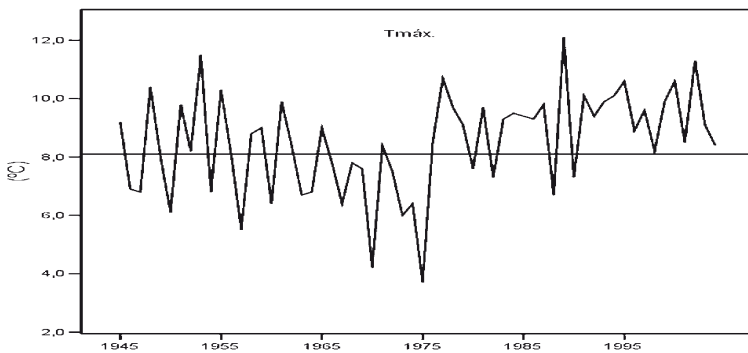


Figura 2.—Valores medios mensuales (diciembre) de las temperaturas máximas. 1945-2004. En la horizontal, el valor medio de diciembre para el período 1961-90 ( $8,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ )

Por lo que respecta a las temperaturas mínimas diarias de dicho mes (Figura 3) puede afirmarse que existieron dos claros períodos de frío intenso. El primero se manifestó del 12 al 17 con desviaciones respecto a los valores climatológicos comprendidas entre los  $-7,1$  °C del día 14 a  $-12,1$  °C del día 16. El segundo ocurrió entre el 24 y 29 de diciembre, con desviaciones comprendidas entre los  $-6,5$  °C del día 27 a los  $-11,9$  °C del día 25. En este período de tiempo se registro en Matacán el valor extremo de la temperatura mínima de  $-12,0$  °C el día 25, dato histórico correspondiente al mes de diciembre desde 1945 y alejado de los históricos anteriores de  $-10,0$  °C el día 7 de diciembre de 1950 y  $-10,6$  °C el 11 de diciembre de 1956.

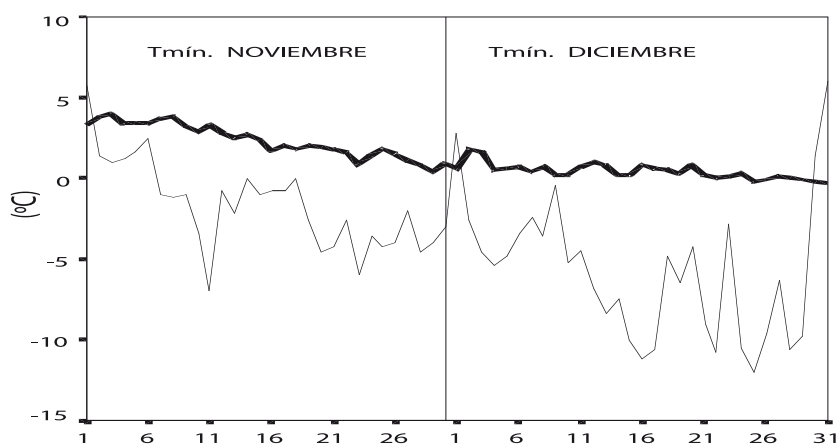


Figura 3.-Valores climatológicos diarios (1961-90) (grueso) y valores diarios (2001) (fino) de las temperaturas mínimas. Noviembre y diciembre

Estos episodios de frío intenso unidos a los demás valores de temperaturas mínimas diarias han dado origen a un valor de temperatura media mínima mensual de  $-5,7$  °C que se aparta de los valores normales:  $0,1$  °C en el período 1961-90 (INM, 1995),  $0,7$  °C en el período 1971-2000 (INM, 2001) y de los valores medios mensuales en el período 1945-2004 (Figura 4).

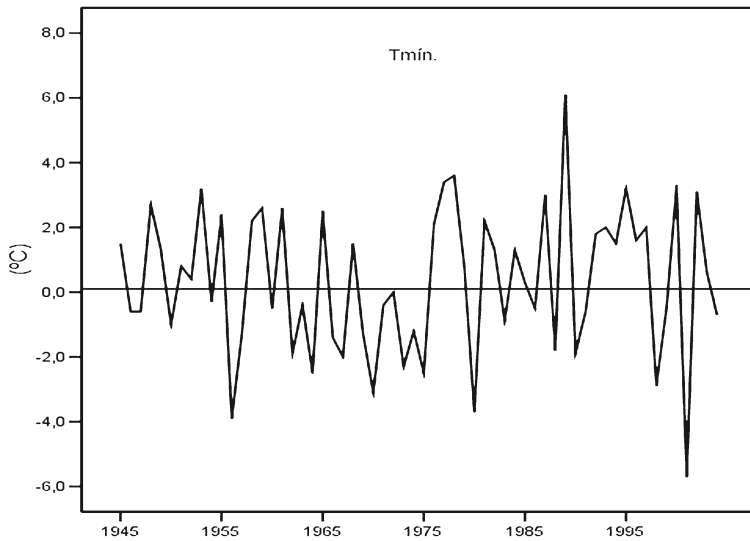


Figura 4.–Valores medios mensuales (diciembre) de las temperaturas mínimas. 1945-2004. En línea recta el valor medio de diciembre en el período 1961-90 (0,1 °C)

Respecto a las temperaturas mínimas cabe destacar que el mes de diciembre estuvo precedido de un mes de noviembre también anómalo. El valor medio mensual de la temperatura mínima de noviembre fue de  $-1,7$  °C lejos de los valores normales de  $2,0$  °C (período 1961-90) y  $2,2$  °C (período 1971-2000). Desviaciones de  $-10,2$  °C el día 11, con un registro de  $-7,0$  °C y otras que superaron los  $-5,0$  °C los días 8, 10, 13, 20, 21 y 23 originaron ese valor medio mensual. Por último, resaltar el carácter excepcional del mes de diciembre de 2001 en el observatorio de Matacán; para analizar esto último, en la Tabla 1 se presentan los valores de la precipitación mensual ( $R$ ), del número de días con precipitación  $> 1$  mm ( $D_R$ ) y del número de días de helada ( $D_H$ ) de dicho mes, junto a los correspondientes valores climáticos de los períodos 1961-90 y 1971-2000.

	Dic. 2001	Dic. 1961-90	Dic. 1971-2000
$R$ (mm)	4,4	35	42
$D_R$ (días)	2	9,6	7
$D_H$ (días)	28	16,6	15

Tabla 1.–Valores  $R$ ,  $D_R$  y  $D_H$  para el mes de diciembre de 2001 junto a los correspondientes valores climáticos de los períodos 1961-90 y 1971-2000.

### 3. OLA DE CALOR DEL VERANO DE 2003

El verano climatológico de 2003 pasará a la historia como uno de los más calurosos a nivel mundial desde que se dispone de información contrastada. A continuación mencionamos algunas características de este evento climático extremo detectadas en diferentes lugares que confirman su excepcionalidad: en Francia la ola de calor causó más de 10.000 muertos; en Londres la temperatura alcanzó los 35,4 °C que superaron el registro histórico de 35,0 °C ocurrido en 1990; en Italia muchos investigadores afirmaron que esta ola de calor fue una de las peores de los últimos 50 años, con un incremento en la mortalidad y en el número de admisiones hospitalarias muy acusado; en Suiza el mes de junio resultó ser el más cálido en los 250 últimos años; en España causó más de 100 muertos según fuentes oficiales, si bien otras fuentes más fiables mencionan valores cercanos a los 6.000 fallecimientos.

En Castilla y León se alcanzaron en algunos observatorios principales registros históricos de T<sub>máx.</sub> absolutas en los meses de junio y agosto; así en junio en Ponferrada se registraron 38,4 °C (día 21) y en Burgos 36,9 °C (día 22); y en agosto en Burgos 38,8 °C (día 4), en Zamora 39,2 °C (día 4) y en Villanubla (Valladolid) 39,5 °C (día 3). También en esta región se alcanzaron los niveles más elevados de la concentración de ozono desde el verano de 1996, en Ponferrada, Salamanca, Valladolid y Venta de Baños se rebasó el valor umbral de información a la población por ozono, establecido por la normativa española y europea en 180 µg/m<sup>3</sup> para promedios horarios.

Con objeto de estudiar la repercusión de esta ola de calor en el observatorio de Matacán, hemos analizado cada uno de estos meses según los valores diarios de temperaturas máximas y mínimas y de precipitación, presentándose los resultados en las Tablas 2 y 3 junto a valores históricos del período 1945-2004. Además de valores medios mensuales/estacionales y valores absolutos, en dichas tablas se incluyen resultados obtenidos respecto a dos parámetros relacionados con ambas temperaturas, a saber: el número de anomalías positivas mensual/estacional y las correspondientes sumas de estas desviaciones que representan índices de persistencia y de intensidad, respectivamente, de elevadas temperaturas.

VALORES HISTÓRICOS	Junio	Julio	Agosto	Verano
MEDIAS MENSUALES/ESTACIONAL	30,0/2004	33,1/1947	32,9/1949	30,8/1947-49
	29,7/2003	32,3/1949-89	32,7/1953	30,5/2003
	29,2/1947	32,1/1946-50	32,19/2003	30,0/1950-91
MEDIA CLIMATOLÓGICA 1961-90	25,1	29,3	28,5	27,7
TMÁX. ABSOLUTA 1945-2004	38,6/1950	39,8/1947	39,0/1946-54-57	39,8/1947
NÚMERO DE ANOMALÍAS POSITIVAS	26/1948-2003	26/1947-67	30/1953	70/1949
	25/1962-95	25/1950-94	29/1949	68/1947
	24/1947-76	24/1989	26/1991	66/1948-91
SUMA ANOMALÍAS	145,4/2004	116,4/1947	135,8/1949	286,3/1947
	137,7/2003	93,3/1949	129,2/1953	286,1/1949
	122,5/1947	91,4/1989	101,2/2003	261,7/1991-2003

VERANO 2003	Junio	Julio	Agosto	Verano
MEDIAS MENSUALES/ESTACIONAL	29,7	29,8	32,1	30,5
TMÁX. ABSOLUTA	37	36,7	38	38
NÚMERO DE ANOMALÍAS POSITIVAS	26	15	23	64
SUMA ANOMALÍAS	137,7	14,8	109,2	261,7

Tabla 2.-Valores históricos y climatológicos de las Tmáx. y parámetros relacionados de los meses de junio, julio y agosto; y del verano astronómico (parte superior). Valores mensuales y del verano del 2003 (parte inferior)



VALORES HISTÓRICOS	Junio	Julio	Agosto	Verano
MEDIAS MENSUALES/ ESTACIONAL	13,4/2003	15,0/1949	14,8/2003	13,6/1949- 89
	12,6/1960	14,8/1947	14,4/1949-55	13,5/1990- 2003
	12,4/1990	14,7/1950-59- 89-92	14,3/1989-91	13,4/1947- 55
MEDIA CLIMATOLÓGICA 1961-90	10,4	12,7	12,1	11,7
TMÍN. MÁX ALTA 1945-2004	19,4/1968-2002	20,4/1951	22,5/1946	22,5/1946
NÚMERO DE ANOMALÍAS POSITIVAS	26/2003	27/1994	27/1991	72/1955- 90
	24/1960-90	26/1950	26/1949-53- 55-90	69/1949- 89
	22/1945-49-52- 65-76	25/1955-95	25/1989	68/1991
SUMA ANOMALÍAS	87,6/2003	79,9/1949	82,6/2003	188,8/1949
	67,2/1960	70,4/1947	66,9/1949	174,3/1989
	61,7/1996	69,3/1992	64,4/1955	169,5/1990

VERANO 2003	Junio	Julio	Agosto	Verano
MEDIAS MENSUALES/ESTACIONAL	13,4	12,3	14,8	13,5
TMÍN. MÁX ALTA	18,8	16,4	18,6	18,8
NÚMERO DE ANOMALÍAS POSITIVAS	26	11	26	63
SUMA ANOMALÍAS	87,6	-12,4	82,6	157,8

Tabla 3.-Valores históricos y climatológicos de las Tmín. y parámetros relacionados de los meses de junio, julio y agosto; y del verano astronómico (parte superior). Valores mensuales y del verano del 2003 (parte inferior).

JUNIO: Aunque la T<sub>máx.</sub> absoluta de 37,0 °C del día 21 no alcanzó el valor histórico de 38,6 °C del 28 de junio de 1950, hay que destacar que la temperatura media de las máximas 29,7 °C superó el valor histórico, hasta ese momento, de 29,2 °C de junio de 1947 y resulta ser superior en 4,0 °C al valor climatológico medio mensual de 25,1 °C en el período 1961-90. No obstante el valor medio de junio de 2003 fue superado en 2004.

Por otra parte, son destacables las 26 anomalías positivas diarias del mes que igualan a las históricas de 1948 y, sobre todo, la suma de estas desviaciones positivas 137,7 °C muy superior a la hasta este mes histórica 122,5 °C de 1947 aunque inferior a los 145,4 °C en 2004. Al igual que en la T<sub>máx.</sub> la T<sub>mín.</sub> más alta de 18,8°C del día 14 no alcanzó a la histórica de 19,4 registrada los días 30 de junio de 1968 y 26 de junio de 2002; sin embargo el valor medio mensual de las T<sub>mín.</sub> 13,4 °C sí supone un nuevo registro histórico, al igual que el número de desviaciones positivas 26 y su suma 87,6 °C.

La precipitación registrada en este mes fue de 25,5 l/m<sup>2</sup>, resultado de las tormentas de los días 1, 15, 23 y 29, es inferior al valor climatológico de 34,0 l/m<sup>2</sup> (período 1971-2000).

JULIO: Tampoco en este mes la T<sub>máx.</sub> absoluta de 36,7 °C del día 11 superó el dato histórico de 39,8 °C ocurrido el día 31 de julio de 1947. Con respecto a los valores medios (29,8 °C) el mes puede considerarse como normal y con un número de desviaciones positivas (15) y sus correspondientes sumas (14,8 °C) inferiores a las normales.

Respecto a las T<sub>mín.</sub> el valor medio mensual de 12,3 °C es inferior en 0,6 °C al climatológico de 12,9 °C al igual que el número de desviaciones positivas (11) y sus sumas (-12,4 °C).

Con respecto a la precipitación registrada de 20,3 l/m<sup>2</sup>, es algo superior al valor climatológico de 16,0 l/m<sup>2</sup>.

AGOSTO: La T<sub>máx.</sub> absoluta de 38,0 °C del día 1 no alcanzó los históricos 39,0 °C registrados en 1946 (día 4), 1954 (día 31) y en 1957 (día 1). Con respecto al valor medio mensual de las T<sub>máx.</sub> 32,1 °C resulta ser 0,8 °C inferior al histórico 32,9 °C alcanzado en agosto de 1949. Lo más relevante respecto a las T<sub>máx.</sub> es la suma del número de anomalías positivas 109,2 °C .

Respecto a las T<sub>mín.</sub> el mes presenta un valor medio de 14,8 °C que resulta ser histórico en el período analizado, es superior en 0,4 °C al valor medio de agosto de 1949 y 1955. Otra vez la suma de desviaciones positivas de las T<sub>mín.</sub> 82,6 °C es histórica y supera a los 66,9 °C de 1949.

La precipitación registrada en este mes fue de 8,0 l/m<sup>2</sup>, inferior al valor climatológico de 11,1 l/m<sup>2</sup> (período 1971-2000).

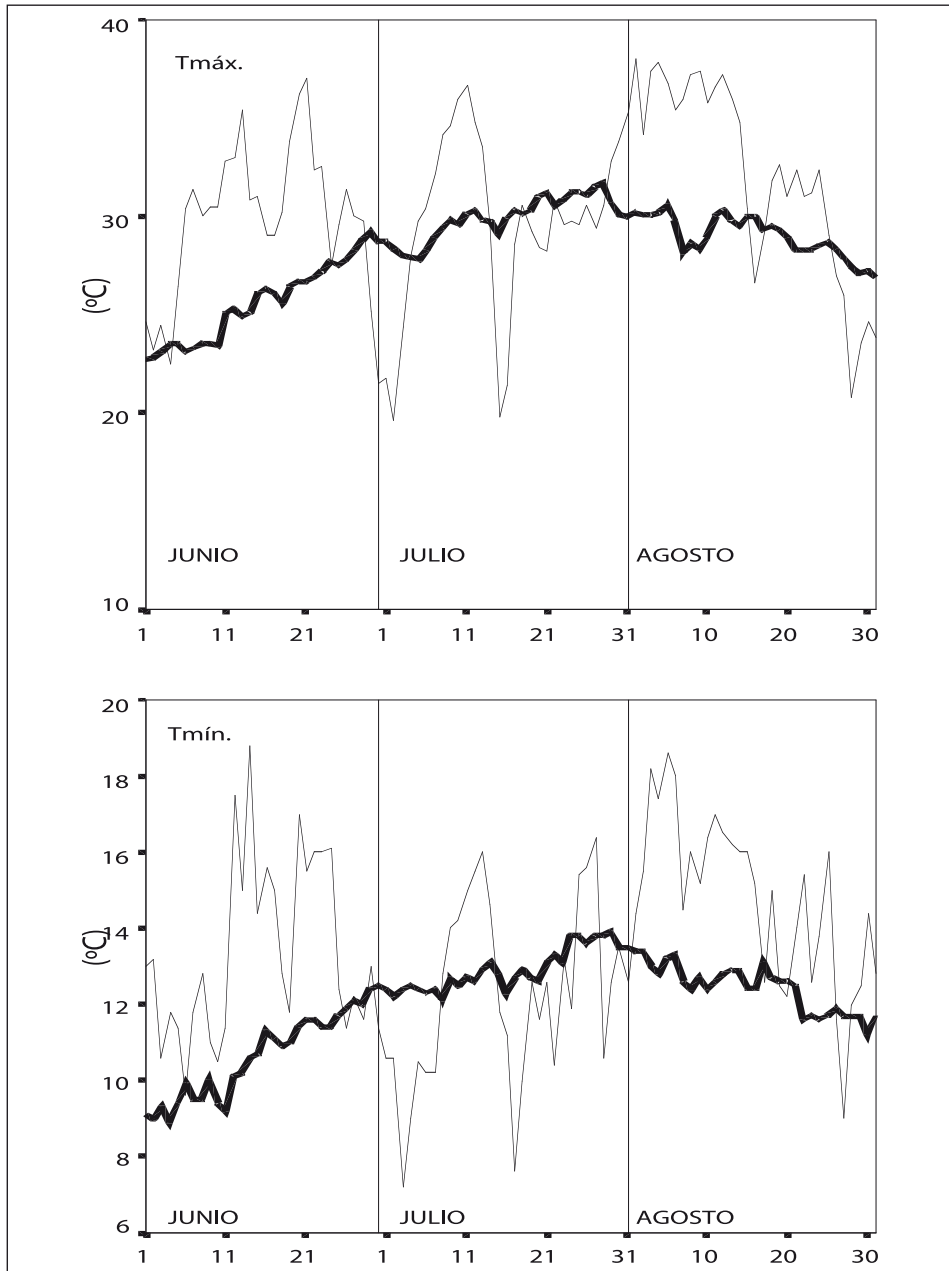


Figura 5.-Valores diarios (fino) de Tmáx. (parte superior) y Tmín. (parte inferior) junto a los correspondientes valores climatológicos (grosso) del período 1961-90

VERANO 2003: Con respecto a los valores estacionales puede destacarse: a) el valor medio de las  $T_{\text{máx.}}$   $30,5\text{ }^{\circ}\text{C}$  ha resultado ser muy próximo al histórico de  $30,8\text{ }^{\circ}\text{C}$  de 1947 y 1949, y supera en  $2,7\text{ }^{\circ}\text{C}$  al valor medio climatológico; b) la suma de las anomalías de las  $T_{\text{máx.}}$   $261,7^{\circ}\text{C}$  es la tercera histórica; c) la media de las  $T_{\text{mín.}}$   $13,5\text{ }^{\circ}\text{C}$  casi iguala a la histórica de  $13,6\text{ }^{\circ}\text{C}$  de los veranos de 1949 y 1989; d) la suma de las anomalías positivas de las  $T_{\text{mín.}}$  es de  $157,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ , y e) la precipitación recogida,  $53,8\text{ l/m}^2$ , es algo inferior al valor normal de  $61,1\text{ l/m}^2$ .

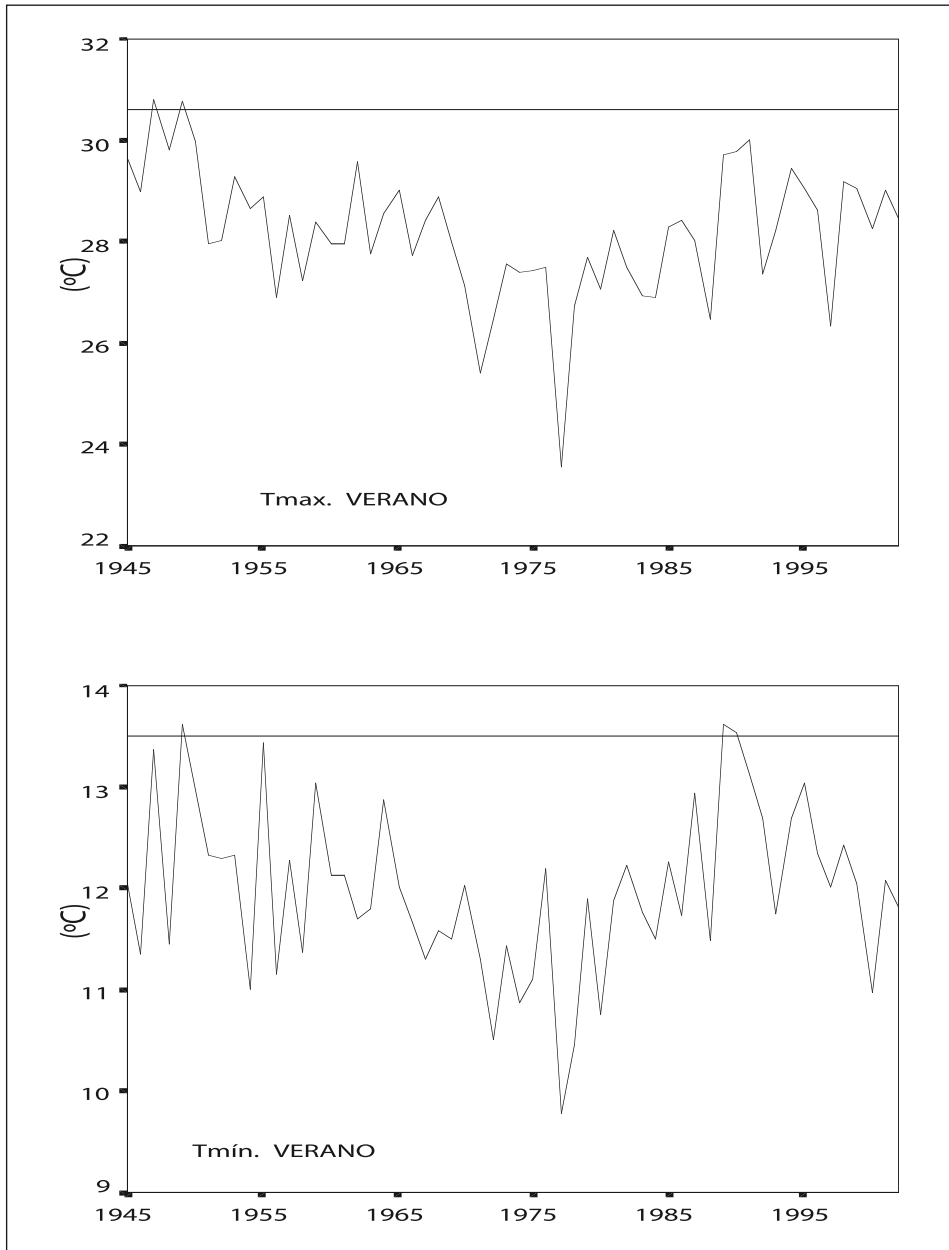


Figura 6.-Valores medios de las  $T_{m\acute{a}x.}$  (superior) y  $T_{m\acute{i}n.}$  (inferior) de los veranos, período 1945-2002. En líneas rectas los valores medios del verano del 2003 ( $T_{m\acute{a}x.} = 30,5$  °C) ( $T_{m\acute{i}n.} = 13,5$  °C)

En resumen puede decirse que sin alcanzarse valores absolutos históricos de las  $T_{m\acute{a}x.}$  y  $T_{m\acute{i}n.}$ , el verano de 2003 se caracterizó principalmente por valores medios mensuales y estacionales muy superiores a los climatológicos o “normales”, así como un elevado número de días, principalmente en los meses de junio y agosto (Figura 5), con temperaturas muy superiores a las habituales. Por lo tanto puede afirmarse que ha sido el carácter excepcional de las temperaturas ocurridas en junio y agosto, junto a su persistencia, lo que ha contribuido a resaltar la importancia climatológica del verano del año 2003.

#### 4. EL AÑO HIDROMETEOROLÓGICO 2004-2005

Según fuentes del INM ([www.inm.es](http://www.inm.es)) el año hidrometeorológico que concluyó el 31 de agosto de 2005, y que abarca desde el 1 de septiembre de 2004 hasta la citada fecha, pasará a la historia de la climatología por haber sido, a nivel global, el más seco en España desde que se inicia el cálculo de volúmenes de precipitaciones en el año 1947. La precipitación media en este año, sobre la totalidad del territorio nacional, ha sido de tan sólo 411 mm, lo que supone casi un 40% menos que el valor medio normal.

Si se analiza la distribución geográfica de las precipitaciones recogidas a lo largo del año (Figura 7) se aprecia que la sequía ha afectado, en mayor o menor medida, a la práctica totalidad de las regiones salvo Canarias. No obstante, el mayor déficit de precipitaciones se registra en Extremadura, Andalucía, Castilla-La Mancha y Madrid, regiones en las que, junto con algunas zonas de Cataluña y del sur de Castilla y León, las precipitaciones acumuladas no llegan en general ni siquiera al 50% de los valores normales, dándose el caso de zonas del oeste de Andalucía, como el bajo Guadalquivir, y el sureste de Castilla-La Mancha en las que se registran totales pluviométricos acumulados que apenas superan el 35% de los valores medios. En el resto de las regiones se aprecia también un déficit de precipitaciones si bien más moderado, con totales acumulados, en general, comprendidos entre el 60% y el 75% de los valores medios; tan sólo en áreas de tamaño relativamente reducido de la vertiente cantábrica, sur de Galicia, La Rioja, Navarra, este de Aragón, centro y norte de Valencia, sur de Murcia y este de Almería se supera el 75% de los valores medios, aunque sin llegar a los valores normales, que tan sólo son alcanzados y superados en el archipiélago canario.

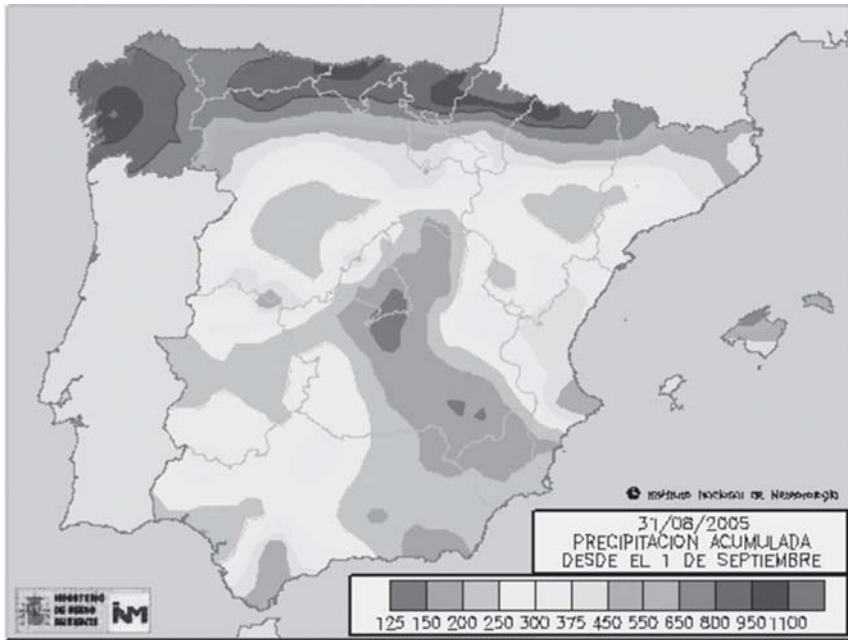


Figura 7.-Distribución geográfica de la precipitación. Año 2004-05. [Fuente INM]

Si se considera la distribución temporal en la que estas precipitaciones se han repartido a lo largo de las distintas estaciones del año, cabe destacar el hecho excepcional de que de los últimos 12 meses tan sólo en el mes de octubre se alcanzaron o superaron los valores normales de precipitación en el conjunto del territorio, siendo el resto de los meses secos o muy secos. Puede afirmarse que el año se cerró en medio de una importante sequía, con un déficit de lluvias medio de en torno al 40%, déficit que es más acentuado en el centro y suroeste peninsular y que se ha ido acumulando gradualmente desde noviembre de 2004 hasta agosto de 2005 sin que haya habido ninguna tregua, dado que todos y cada uno de los 10 últimos meses han tenido carácter de secos a muy secos.

Para analizar la repercusión de este suceso en el observatorio de Matabacán, partimos de valores diarios de precipitación en el período 1 de septiembre de 2004 a 31 de agosto de 2005 y se han determinado los valores mensuales de la precipitación, el número de días/mes de precipitación  $\geq 0,1$  mm, así como el cociente entre ambas magnitudes. Los resultados se muestran en la Tabla 4 y Figura 8.

2004-05	SE	OC	NO	DI	EN	FE	MA	AB	MY	JU	JL	AG	TOTAL
RR (mm)	2,0	69,9	20,6	14,0	0,1	19,8	20,9	30,7	16,7	2,8	0,0	2,6	200,1
n (días)	3	17	7	4	1	4	8	10	5	5	0	2	66
RR/n	0,7	4,1	2,9	3,5	0,1	5,0	2,6	3,1	3,3	0,6	0	1,3	3,0

1961-90	SE	OC	NO	DI	EN	FE	MA	AB	MY	JU	JL	AG	TOTAL
RR (mm)	31,8	36,3	44,5	34,7	36,5	36,2	27,9	37,5	40,3	34,8	18,2	10,0	388,7
n (días)	6,0	8,8	9,9	9,3	10,5	10,4	9,2	10,7	10,0	7,2	3,4	2,8	98,3
RR/n	5,3	4,1	4,5	3,7	3,5	3,5	3,0	3,5	4,0	4,8	5,4	3,6	4,0

Tabla 4.-Precipitación mensual y total (RR); número de días de precipitación  $\geq 0,1$  mm (n) y cociente precipitación número de días (RR/n) para el año 2004-05 (parte superior) y valores medios para el período climatológico 1961-90 (parte inferior)

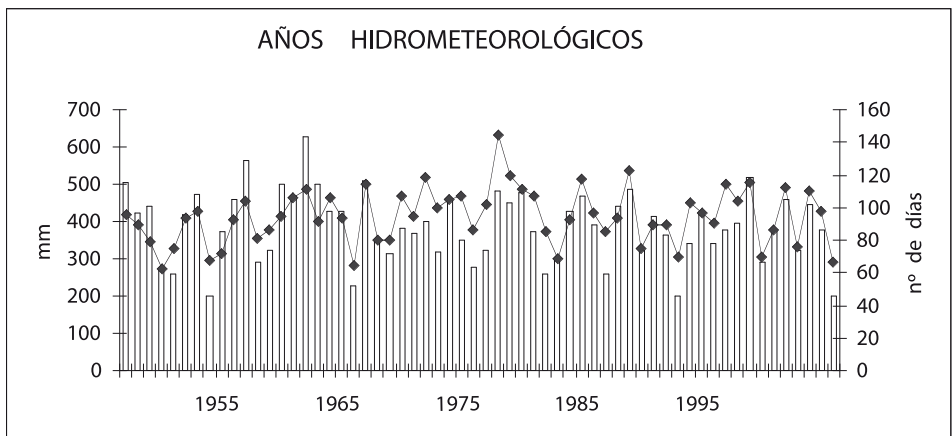


Figura 8.-Precipitación (barras) y número de días de precipitación (curva) en años hidrometeorológicos. Período 1945-46 a 2004-05

A la vista de los datos de la Tabla 4 y de la Figura 8 podemos mencionar las siguientes consecuencias:

- 200,1 mm de precipitación total es el valor mínimo en la serie 1945-46 hasta 2004-05.
- El número total de días (66) de precipitación  $\geq 0,1$  mm se corresponde con el tercer valor más pequeño de la serie, próximos a los mínimos de 1949 (62 días) y 1965 (64 días).
- 3,0 de cociente entre la precipitación y el número de días se encuentra muy próximo al valor mínimo de 2,9 ocurrido en 1953 y 1992, e iguala al valor de 1981 y 1986.



Comparando los valores mensuales de las tres variables analizadas con los valores normales o climatológicos del período 1961-90, recomendado por la OMM, se observa que excepto octubre, los demás meses se comportaron de forma muy irregular en cuanto a la precipitación en el año 2004-05. A destacar la gran diferencia o anomalía entre el valor total de 200,1 mm y el valor climatológico de 388,7 mm.

Analizando los datos anteriores por meses y estaciones astronómicas y comparándolos con los valores de las respectivas series, se observa que:

- La precipitación total en enero y julio fue de 0,1 mm y 0 mm respectivamente, siendo mínimos históricos en las correspondientes series mensuales en Matacán desde 1945 en que se tienen registros; la precipitación en junio, septiembre y octubre (5º mínimos en las respectivas series mensuales) y la de mayo (8º mínimos en la serie). Por otra parte la precipitación total en verano como suma de las precipitaciones de junio, julio y agosto resulta ser también mínimo en la serie.
- En cuanto al número de días de precipitación  $\geq 0,1$  mm, da como resultado que los correspondientes valores en enero, julio y verano, son mínimos históricos en las correspondientes series de 61 años.

En las Figuras 9, 10 y 11 se presentan la precipitación mensual en enero y junio, y la estacional de verano, período 1945-2005, junto a sus correspondientes valores medios (recta continua) y valores medios más/menos una desviación típica (rectas discontinuas).

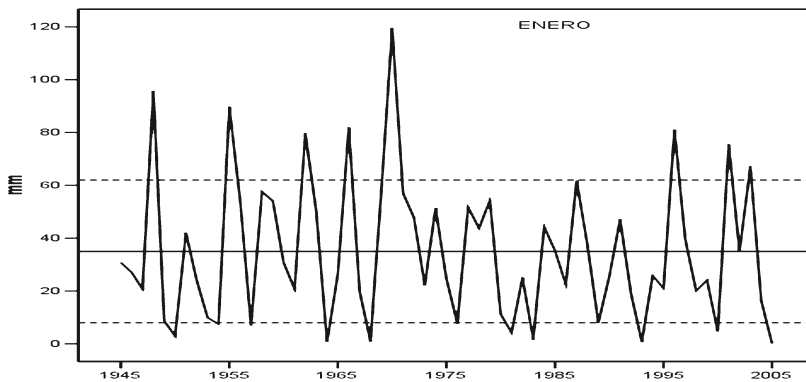


Figura 9.-Precipitación en enero. Período 1945-2005. Media ( $\mu$ ) = 35,0 mm (línea continua) y desviación típica ( $\sigma$ ) 27,1 mm. Líneas discontinuas corresponden a los valores ( $\mu+\sigma$ ) y ( $\mu-\sigma$ ).

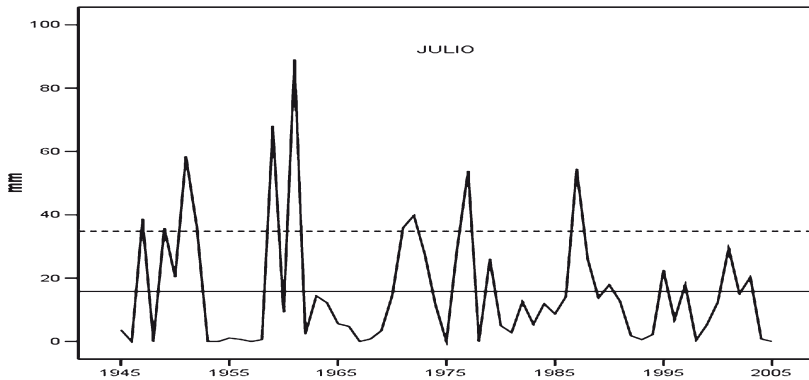


Figura 10.—Precipitación en julio. Período 1945-2005. Media 15,8 mm y desviación típica 19,0 mm

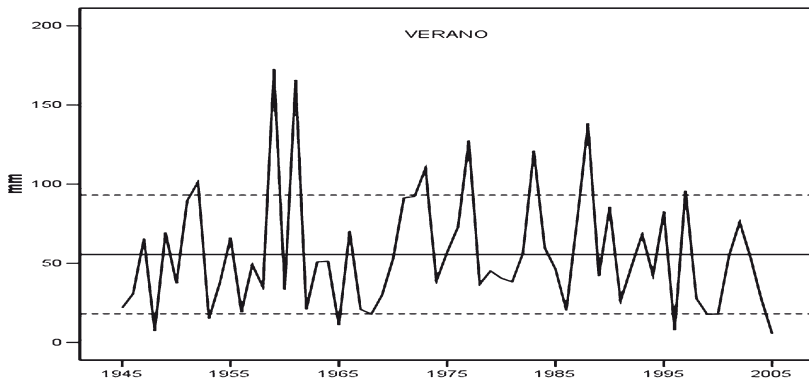


Figura 11.—Precipitación en verano. Período 1945-2005. Media 55,6 mm y desviación típica 37,5 mm

Para finalizar, teniendo en cuenta la precipitación total del año 2004-05 (200,1 mm), el valor medio y la desviación típica normales (388,7 mm y 84,6 mm respectivamente), podemos clasificar de forma cualitativa al año hidrometeorológico 2004-05 en Matacán como MUY SECO dado que la precipitación total es inferior a la media normal menos dos veces la desviación típica. El carácter excepcional de este año sólo es comparable a los de 1952-53 y 1991-92 cuyos datos aparecen referenciados en la Tabla 5.

1952-53	SE	OC	NO	DI	EN	FE	MA	AB	MY	JU	JL	AG	TOTAL
RR (mm)	27,7	30,9	18,7	31,3	9,9	14,3	10,3	37,0	5,4	15,1	0	0	200,6
N (días)	4	11	4	10	6	6	4	14	4	5	0	0	68
RR/n	6,9	2,8	4,7	3,1	1,7	2,4	2,6	2,6	1,4	3,0			3,0

1991-92	SE	OC	NO	DI	EN	FE	MA	AB	MY	JU	JL	AG	TOTAL
RR (mm)	27,0	25,8	16,8	13,9	19,2	2,8	10,7	30,4	7,2	10,6	1,8	35,4	201,6
N (días)	8	9	8	6	3	3	3	7	7	7	2	7	70
RR/n	3,4	2,9	2,1	2,3	6,4	0,9	3,6	4,3	1,0	1,5	0,9	5,1	2,9

Tabla 5.-Precipitación mensual y total (RR); número de días de precipitación  $\geq 0,1$  mm (n) y cociente precipitación número de días (RR/n) para el año 1952-53 (parte superior) y para el año 1991-92 (parte inferior).

## 5. CONCEPTOS

Media climatológica 1961-90: 
$$\mu = \frac{1}{30} \sum_{i=1}^{i=30} x_i$$

Anomalía positiva diaria: 
$$\delta_i = x_i - \mu \Leftrightarrow \delta_i > 0$$

Suma anomalías mensual: 
$$S = \sum_{i=1}^{i=31} \delta_i$$

## BIBLIOGRAFÍA

- SÁNCHEZ Y LLORENTE, José Miguel; TOMÁS SÁNCHEZ, Clemente y DE PABLO DÁVILA, Fernando. *Consideraciones sobre el clima de Matacán (Salamanca)*. Salamanca: Ed. Caja Duero. I.S.B.N. 84-87132-66-9.
- Guía Resumida del Clima en España. 1961-1990*. Madrid: Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente. Series Estadísticas, 1995
- Guía Resumida del Clima en España. 1971-2000*. Plan Estadístico Nacional 2001-2004. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente. Series Estadísticas. Publicación D25.3 del INM, 2001
- Información Climatológica Mensual de Castilla y León. Junio, Julio y Agosto. 2003*. Ministerio de Medio Ambiente. Instituto Nacional de Meteorología. Centro Meteorológico Territorial en Castilla y León.