

# 11. ANOMALÍAS CLIMÁTICAS EN EXTREMADURA EN LOS ÚLTIMOS 40 AÑOS. IRREGULARIDADES TÉRMICAS

---

*Luis Paniagua Simón  
Abelardo García Martín  
José Miguel Coletto Martínez*

## 1. INTRODUCCIÓN

Desde hace ya un tiempo, existe una corriente científica que postula la posibilidad de un cambio climático. En 2003, la Organización Meteorológica Mundial (OMM) anunció la posibilidad de incrementos en los extremos del tiempo y el clima, asociados al calentamiento global. Más tarde el cuarto informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, 2007) aportó evidencias sustanciales de que el calentamiento del sistema climático era inequívoco.

El ingrediente fundamental para determinar el comportamiento del clima en la actualidad es el estudio de las variaciones del clima partiendo de cambios en los eventos extremos, debido a que cuando se utilizan valores medios anuales de los elementos climáticos, los cambios o variaciones importantes pueden quedar imperceptibles y solapados cuando no son muy evidentes. El impacto que estos eventos extremos provocan en la salud y en la vegetación es una de las razones por las que resulta de suma importancia su análisis. En la actividad agrícola y ganadera, el conocimiento y monitoreo de estos sucesos extremos supone un análisis fundamental para la adaptación de las técnicas agronómicas a estos eventos climáticos.

A menudo confundimos el tiempo meteorológico con el clima. Según Eduard Lorenz, *el tiempo es lo que usted tiene mientras que el clima es lo que usted espera*.

Para hacer una correcta interpretación del clima no debemos limitarnos a la simple expresión de los valores medios de las variables descriptivas de mismo. Se requiere, también, describir la variabilidad y los rangos de los eventos meteorológicos extremos, lo que nos lleva a describir el clima con funciones matemáticas que recogen la probabilidad de que un parámetro alcance un cierto valor o se sitúe en un rango determinado.

El objetivo de este trabajo se detectar eventos extremos climáticos producidos en Extremadura, mediante la evaluación de las temperaturas medias anuales y estacionales.

## 2. MATERIAL Y MÉTODOS

Hemos analizado los datos térmicos mensuales históricos de las estaciones climáticas de Barrado, Cáceres, Talavera la Real y Jerez de los Caballeros, cuya localización se muestra en el cuadro 1. Estas estaciones han sido elegidas por criterios de representación de las zonas climáticas de Extremadura, ya que están situadas en condiciones geográficas muy diferentes: Barrado y Jerez como zonas montañosas de diferente altitud, Cáceres como representante de la penillanura extremeña y finalmente Talavera la Real ubicada en las Vegas del Guadiana. Otro criterio de elección de estas estaciones ha sido la calidad y cantidad de datos disponibles. Los datos fueron adquiridos en la Agencia Estatal de Meteorología. El intervalo temporal analizado se extiende desde el año 1973 hasta la fecha en la que se dispone de datos anuales, es decir 2012, lo que supone 40 años.

**CUADRO 1: Coordenadas de las estaciones**

Observatorio	Código	Longitud	Latitud	Altitud
Barrado	3439	5° 52' 57''	40° 05' 00''	796 m
Cáceres	3469/3469 A	6° 22' 00''	39° 29' 00''	459 m
Talavera la Real	4452	6° 49' 45''	38° 53' 00''	192 m
Jerez de los Caballeros	4511	6° 46' 17''	38° 19' 70''	492 m

Fuente: Elaboración a propia

Para la determinación de las irregularidades, hemos utilizado la siguiente metodología:

A partir de los valores de las diferentes temperaturas analizadas hemos calculado el Índice Estandarizado de Temperatura, en lo sucesivo STI, que es el número de desviaciones típicas en las que cada dato se desvía del promedio de la serie histórica, quedando el promedio por tanto como valor cero. Los valores negativos del índice indican que el periodo analizado tuvo un valor inferior a la media histórica y los positivos indican que se registró un valor por encima de la media. Para diferenciar las irregularidades se establece que si el índice se sitúa entre 0 y  $\pm 1,30$  el periodo analizado se considera normal y la desviación es propia de la variabilidad climática, por lo que no pueden considerarse como anomalías o eventos extremos. Si los valores del índice se sitúan en los intervalos  $(-1,30$  a  $-2)$  y  $(+1,30$  a  $+2)$  podemos considerar que el periodo supone para la variable analizada una irregularidad extrema. Finalmente si el índice alcanzara valores superiores a 2 o inferiores a  $-2$  estaríamos frente a una irregularidad excepcional (Fernández, 1996; Mantua et al, 1997; López-Díaz, 2003; Villarroel et al, 2006; OMM, 2007).

Adicionalmente, hemos calculado para los eventos extremos y excepcionales la probabilidad de ocurrencia, según su aparición en la serie histórica, para ello se ha procedido previamente a normalizar la serie de datos.

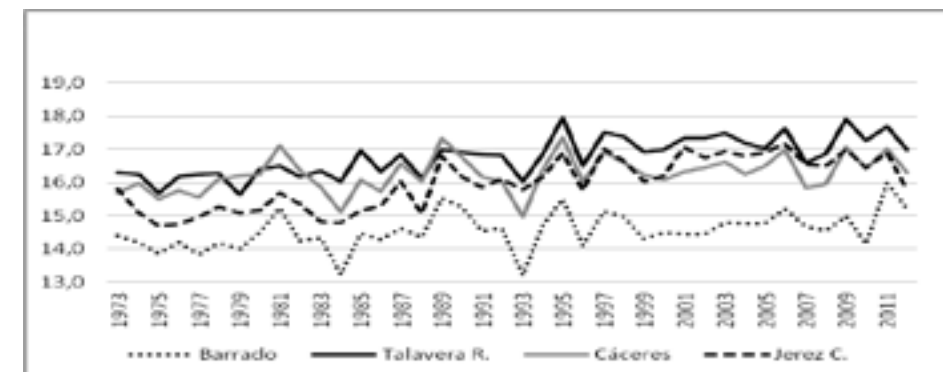
## 3. IRREGULARIDADES TÉRMICAS

### 3.1. Análisis de las temperaturas medias

El gráfico 1 muestra la evolución de las temperaturas medias anuales de las cuatro estaciones seleccionadas. Se observa cómo las cuatro variaron de forma muy marcada interanualmente, presentando tanto picos como valles a lo largo de la serie. La estación de Barrado fue la que registró los valores más bajos, siempre por debajo de las otras tres. La estación de Talavera la Real es la que registró mayores temperaturas medias excepto los años 1981 y 1989. Las otras dos estaciones presentaron temperaturas medias intermedias con valores cercanos entre ellas a partir del primer tercio de la serie. Se puede apreciar también una ligera tendencia positiva en las cuatro estaciones.

Resultados parecidos han sido encontrado por otros autores para el Sudoeste ibérico como los trabajos de García-Barrón & Pita (2004) y García-Barrón (2007), en el que comprueban, mediante el análisis de las temperaturas mínimas y máximas diarias, cómo en las últimas décadas se detecta un sostenido incremento térmico y de la irregularidad.

**GRÁFICO 1: Temperaturas medias anuales (°C) del periodo 1973-2012**



Como hemos apuntado la estación de Barrado registró los valores más bajos, con una media interanual de 14,6 °C y un rango que varió desde los años más fríos con 13,2 °C (1984 y 1993) al más cálido (2011) con 16,0 °C (cuadro 2). La estación de Jerez de los Caballeros registró 16,0 °C de temperatura media interanual con valor mínimo en 1975 y máximo en 2006. La estación de Cáceres registró su temperatura mínima interanual en 1993 y la máxima en 1989 y 1995. La mayor temperatura media del periodo fue de 16,8 °C y se registró en Talavera la Real, con valor mínimo en 1979 y máximos en 1995, en el que se alcanzó los 18°C. Esta estación registró los valores más altos de media anual, media anual máxima y media anual mínima (cuadro 2).

**CUADRO 2: Estadística descriptiva de las temperaturas medias anuales (°C). 1973-2012**

	Barrado	Cáceres	Talavera la Real	Jerez de los Caballeros
Media	14,6	16,3	16,8	16,0
Desv. típica	0,6	0,5	0,6	0,8
Mínimo	13,2	15,0	15,6	14,7
Máximo	16,0	17,4	18,0	17,2

Fuente: Elaboración a partir de datos de la Agencia Estatal de Meteorología

### 3.2. Irregularidades térmicas anuales

Para la identificación de los años irregulares, hemos utilizado las temperaturas medias anuales, obtenidas como la media de las temperaturas medias de las máximas y de las mínimas mensuales.

El gráfico 2 presenta los valores del Índice Estandarizado de Temperatura (STI), para la estación de Barrado. Podemos apreciar cómo el año 2011 sobrepasa el valor 2, lo que nos indica que se trata por tanto de un evento excepcional por elevada temperatura. La temperatura media anual de ese año fue 16,0°C (1,4°C superior a la media) (cuadro 2), Este valor supone una STI de 2,54 y una probabilidad de tener un año con una temperatura media superior por debajo del 1%. Del mismo modo podemos apreciar que los años 1989 y 1995 se registraron temperaturas elevadas cuyos valores de STI los clasifica como años extremos.

Los valores mínimos fueron registrados en 1984 y 1993 con temperaturas medias anuales de 13,2°C, que supone 1,4 °C menos que la media. Los valores de STI para estos años fueron inferiores a -2,0 lo que los tipifica como excepcionales con una probabilidad de producirse años más fríos inferior al 1%.

**GRÁFICO 2: STI de temperaturas medias anuales (°C) de Barrado en el periodo 1973-2012**



Los valores interanuales del STI de la estación de Cáceres están representados en el gráfico 3. En él encontramos que los años 1989 y 1995 superaron el valor 2 por lo que podemos con-

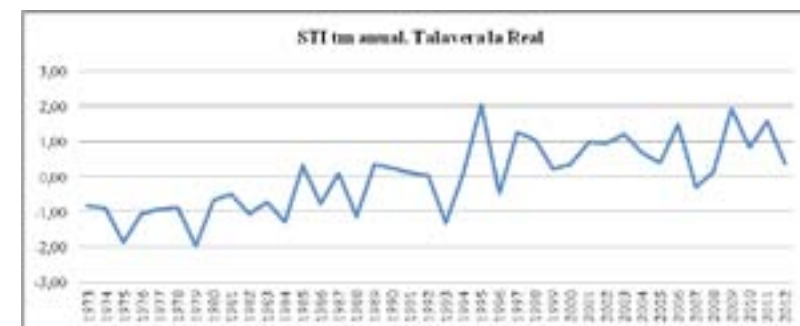
siderarlos excepcionalmente cálidos. En estos años la temperatura media anual fue de 17,4°C. Hubo dos años (1984 y 1993) en los que su temperatura media fue 1,2 y 1,3°C por debajo de la media lo que los caracteriza como excepcionalmente fríos, con STI de -2,13 y -2,39 respectivamente. También se registraron años de irregularidad extrema por temperaturas elevadas (1981, 2006, 2009 y 2011) con una probabilidad escasa de producirse años más cálidos (6%, 9%, 7% y 8% respectivamente).

**GRÁFICO 3: STI de temperaturas medias anuales (°C) de Cáceres en el periodo 1973-2012**



Para la estación de Talavera la Real se muestran los valores de STI en el gráfico 4. Podemos apreciar una clara tendencia positiva del índice, lo que indica un calentamiento progresivo y una mayor ocurrencia de eventos excepcionales y extremos cálidos en los últimos años de la serie (a partir de 1993). En 1995 se sobrepasó el valor 2, caracterizado por tanto como excepcional por elevada temperatura media anual. Los años 2006, 2009 y 2011 como en el caso de la estación de Cáceres los hemos definido como extremos al superar valores de STI superiores a 1,30. En este observatorio hemos de señalar especialmente que no se ha caracterizado ningún año como excepcional por baja temperatura media. Los años 1975, 1979 y 1993 son clasificados como extremos por baja temperatura media anual.

**GRÁFICO 4: STI de temperaturas medias anuales (°C) de Talavera la Real en el periodo 1973-2012**



Los valores de STI de la estación de Jerez de los Caballeros (gráfico 5), muestran que no se aprecian años con temperaturas medias anuales que puedan ser consideradas como excepcionales, ni por exceso ni por defecto; siendo ésta la única estación de las analizadas, que no mostró tales eventos. Sin embargo si encontramos cuatro años (1975, 1976, 1977 y 1984) con valores irregulares extremos por temperaturas bajas y tres (1997, 2011 y 2006), con temperaturas medias anuales consideradas anormalmente superiores a la media.

Podemos observar una tendencia positiva del índice en el segundo tercio de la serie analizada.

**GRÁFICO 5: STI de temperaturas medias anuales (°C) de Jerez de los Caballeros en el periodo 1973-2012**



El cuadro 3 muestra únicamente los años en los que se registró algún tipo de irregularidad en alguna de las cuatro localizaciones. Llama la atención que hasta el año 1995 predominan (para las cuatro localizaciones) los eventos térmicos por bajas temperaturas y a partir de ese año sólo aparecen anomalías (de nuevo en las cuatro localizaciones) por temperaturas cálidas. Esta situación nos muestra una mayor ocurrencia de eventos extremos cálidos en las dos últimas décadas de la serie; hecho que unido a la evolución de las temperaturas medias anuales (anteriormente descritas) corrobora el calentamiento progresivo del clima en la zona y podría indicar un cambio de ciclo. En cuanto a años considerados anómalos, permite afirmar que la irregularidad excepcional por temperatura media más baja se producen los años 1984 y 1993, en los que se dan dos eventos excepcionalmente fríos en Barrado y Cáceres y de frío extremo en Jerez de los Caballeros y Talavera la Real respectivamente.

**CUADRO 3: Irregularidades de la temperatura media anual\* en el periodo 1973-2012**

Año	Barrado			Cáceres			Talavera la Real			Jerez de los Caballeros		
	tm (°C)	STI	p	tm (°C)	STI	p	tm (°C)	STI	p	tm (°C)	STI	p
1975	13,9	-1,23	0,11	<b>15,5</b>	<b>-1,38</b>	<b>0,08</b>	<b>15,7</b>	<b>-1,88</b>	<b>0,03</b>	<b>14,7</b>	<b>-1,67</b>	<b>0,05</b>
1976	14,2	-0,63	0,26	15,8	-0,93	0,18	16,2	-1,07	0,14	<b>14,8</b>	<b>-1,60</b>	<b>0,06</b>
1977	13,8	-1,28	0,10	15,6	-1,28	0,10	16,2	-0,94	0,17	<b>15,0</b>	<b>-1,32</b>	<b>0,09</b>
1979	14,0	-1,00	0,16	16,2	-0,12	0,45	<b>15,6</b>	<b>-1,98</b>	<b>0,02</b>	15,1	-1,14	0,13
1981	15,2	1,20	0,89	<b>17,1</b>	<b>1,56</b>	<b>0,94</b>	16,5	-0,50	0,31	15,7	-0,39	0,35
1984	<b>13,2</b>	<b>-2,35</b>	<b>0,01</b>	<b>15,1</b>	<b>-2,13</b>	<b>0,02</b>	16,0	-1,29	0,10	<b>14,8</b>	<b>-1,53</b>	<b>0,06</b>
1989	<b>15,5</b>	<b>1,73</b>	<b>0,96</b>	<b>17,4</b>	<b>2,00</b>	<b>0,98</b>	17,0	0,35	0,64	16,8	1,05	0,85
1993	<b>13,2</b>	<b>-2,41</b>	<b>0,01</b>	<b>15,0</b>	<b>-2,39</b>	<b>0,01</b>	<b>16,0</b>	<b>-1,31</b>	<b>0,10</b>	15,8	-0,26	0,40
1995	<b>15,5</b>	<b>1,69</b>	<b>0,95</b>	<b>17,4</b>	<b>2,04</b>	<b>0,98</b>	<b>18,0</b>	<b>2,04</b>	<b>0,98</b>	16,9	1,20	0,88
1997	15,1	1,02	0,85	16,9	1,20	0,89	17,5	1,25	0,89	<b>17,0</b>	<b>1,33</b>	<b>0,91</b>
2001	14,4	-0,21	0,42	16,3	0,10	0,54	17,3	0,97	0,83	<b>17,1</b>	<b>1,41</b>	<b>0,92</b>
2006	15,2	1,17	0,88	<b>17,0</b>	<b>1,35</b>	<b>0,91</b>	<b>17,6</b>	<b>1,49</b>	<b>0,93</b>	<b>17,2</b>	<b>1,54</b>	<b>0,94</b>
2009	15,0	0,75	0,77	<b>17,1</b>	<b>1,49</b>	<b>0,93</b>	<b>17,9</b>	<b>1,92</b>	<b>0,97</b>	17,0	1,30	0,90
2011	<b>16,0</b>	<b>2,54</b>	<b>0,99</b>	<b>17,0</b>	<b>1,39</b>	<b>0,92</b>	<b>17,7</b>	<b>1,56</b>	<b>0,94</b>	16,9	1,17	0,88

P: probabilidad, expresada en tanto por uno de tener un año más frío.

Fuente: Elaboración a partir de datos de la Agencia Estatal de Meteorología.

\* Valores en negrita corresponden a años irregulares.

Con respecto a los años irregularmente cálidos destacan los años 1995, con eventos excepcionales en Cáceres y Talavera y extremos en Barrado y el año 2011, con el mayor valor del índice en Barrado y valores extremos en Cáceres y Talavera la Real.

Cabe destacar la singularidad de la estación de Jerez de los Caballeros, en la que parece que los años de aparición de eventos extremos no tienen el mismo nivel de coincidencia que en las otras estaciones.

### 3.2. Irregularidades térmicas estacionales

Una vez identificados los años cuyas temperaturas medias han hecho que los consideremos como irregulares, nos ha parecido adecuado analizar, asimismo, la irregularidad estacional en cada uno de ellos y también en los años normales que presentan periodos estacionales irregulares cuya probabilidad de producirse es inferior a 5%. De esta manera podríamos localizar irregularidades dentro de años que, por su temperatura media, habrían sido clasificados como normales, debido a una compensación entre estaciones anómalas. Hemos elegido la escala temporal de las estaciones del año por su importancia e impacto en las actividades agrícolas, así como para no aumentar la carga de datos aportados si la escala fuera mensual, semanal o diaria.

**CUADRO 4: Irregularidades de la temperatura media estacional en Barrado en el periodo 1973-2012**

Año	Invierno			Primavera			Verano			Otoño		
	Tm (°C)	STI	p	Tm (°C)	STI	p	Tm (°C)	STI	p	Tm (°C)	STI	P
1976	7,5	0,88	0,81	12,4	-0,07	0,47	24,1	0,46	0,68	<b>12,8</b>	<b>-2,19</b>	<b>0,01</b>
1977	6,9	-0,04	0,48	12,5	0,05	0,52	<b>19,9</b>	<b>-3,04</b>	<b>0,00</b>	15,9	0,60	0,73
1981	7,2	0,40	0,65	11,3	-0,91	0,18	24,8	1,12	0,87	<b>17,5</b>	<b>1,99</b>	<b>0,98</b>
1983	6,8	-0,21	0,42	11,0	-1,17	0,12	22,1	-1,20	0,11	<b>17,3</b>	<b>1,87</b>	<b>0,97</b>
1984	6,4	-0,74	0,23	<b>9,9</b>	<b>-2,08</b>	<b>0,02</b>	<b>21,9</b>	<b>-1,36</b>	<b>0,09</b>	14,7	-0,49	0,31
1989	<b>7,8</b>	<b>1,34</b>	<b>0,91</b>	12,9	0,34	0,63	<b>25,3</b>	<b>1,53</b>	<b>0,94</b>	16,0	0,65	0,74
1990	7,4	0,64	0,74	12,9	0,38	0,65	<b>25,5</b>	<b>1,70</b>	<b>0,96</b>	15,1	-0,11	0,46
1991	<b>5,9</b>	<b>-1,41</b>	<b>0,08</b>	12,0	-0,34	0,37	<b>25,5</b>	<b>1,70</b>	<b>0,96</b>	14,6	-0,55	0,29
1993	7,3	0,54	0,71	11,2	-1,00	0,16	22,3	-1,02	0,15	<b>11,9</b>	<b>-2,95</b>	<b>0,00</b>
1995	7,6	1,00	0,84	<b>14,6</b>	<b>1,67</b>	<b>0,95</b>	24,1	0,48	0,69	15,7	0,39	0,65
1997	7,7	1,07	0,86	<b>15,3</b>	<b>2,28</b>	<b>0,99</b>	<b>21,5</b>	<b>-1,76</b>	<b>0,04</b>	16,0	0,66	0,75
2005	<b>5,6</b>	<b>-1,92</b>	<b>0,03</b>	13,4	0,75	0,77	<b>25,3</b>	<b>1,52</b>	<b>0,94</b>	14,7	-0,46	0,32
2006	<b>5,7</b>	<b>-1,78</b>	<b>0,04</b>	13,9	1,18	0,88	24,7	1,04	0,85	16,4	1,01	0,84
2008	<b>8,5</b>	<b>2,28</b>	<b>0,99</b>	12,7	0,20	0,58	23,1	-0,35	0,36	13,8	-1,29	0,10
2011	<b>8,0</b>	<b>1,55</b>	<b>0,94</b>	<b>14,9</b>	<b>1,95</b>	<b>0,97</b>	24,0	0,38	0,65	<b>17,0</b>	<b>1,53</b>	<b>0,94</b>

P: probabilidad, expresada en tanto por uno de tener un año más frío.

Fuente: Elaboración a partir de datos de la Agencia Estatal de Meteorología.

\* Valores en negrita corresponden a estaciones irregulares.

En el cuadro 4 podemos ver cómo en Barrado, a lo largo de la serie, se han producido irregularidades en todas las estaciones del año, aunque en mayor medida en verano y en invierno. Destacamos que, a partir de 1993 (últimos 20 años) no se han dado estaciones excepcionalmente frías y sí dos estaciones excepcionalmente cálidas: invierno de 2008 y primavera de 1997 mientras que la primavera de 2011 se situó muy cerca de excepcional (STI=1,95).

El invierno más frío fue el de 2005, con STI de -1,92 (evento extremo y próximo a excepcional) causado por la temperatura media de mínimas del invierno, con una probabilidad de ser más baja cercana a cero.

La primavera más cálida fue la de 1997, considerada como evento excepcional, cuya causa fueron unas temperaturas medias de máximas anormalmente elevadas. Destaca que ese mismo año el verano fue mucho más frío de lo que cabría esperar, constituyendo un año altamente irregular en el que la temperatura media anual fue compensada por tales eventos.

La primavera más fría ocurrió en 1984, año en el que el verano también fue anormalmente frío y el resto de las estaciones normalmente frías, lo que provocó su clasificación anual como excepcional. Esto fue debido a las temperaturas medias de máximas por debajo de los valores normales en invierno, primavera y verano (datos no mostrados).

El único verano excepcional fue el de 1977, por bajas temperaturas, obteniéndose el valor más bajo registrado del índice (-3,04) para todos los periodos estacionales, localizaciones y años.

Un evento similar pero en otoño se produjo en 1993, que permite definirle como excepcional y que unido a que tanto las temperaturas medias de máximas como las medias de mínimas de primavera, y verano fueron menores de las normales fue la causa de que el año se clasificara como excepcionalmente frío.

**CUADRO 5: Irregularidades de la temperatura media estacional en Cáceres en el periodo 1973-2012**

Año	Invierno			Primavera			Verano			Otoño		
	Tm (°C)	STI	P	Tm (°C)	STI	P	Tm (°C)	STI	P	Tm (°C)	STI	P
1975	8,6	-0,15	0,44	<b>12,3</b>	<b>-1,89</b>	<b>0,03</b>	24,4	-0,42	0,34	16,6	-0,40	0,35
1976	9,2	0,76	0,78	14,0	-0,35	0,36	25,2	0,31	0,62	<b>14,5</b>	<b>-2,37</b>	<b>0,01</b>
1977	9,2	0,64	0,74	14,2	-0,17	0,43	<b>21,2</b>	<b>-3,26</b>	<b>0,00</b>	17,6	0,54	0,71
1981	9,6	1,24	0,89	13,8	-0,46	0,32	26,0	1,03	0,85	<b>18,9</b>	<b>1,76</b>	<b>0,96</b>
1984	8,2	-0,79	0,21	<b>12,0</b>	<b>-2,17</b>	<b>0,02</b>	23,5	-1,22	0,11	16,7	-0,38	0,35
1989	<b>9,8</b>	<b>1,63</b>	<b>0,95</b>	15,0	0,63	0,74	<b>26,4</b>	<b>1,39</b>	<b>0,92</b>	18,1	0,93	0,83
1993	7,9	-1,13	0,13	13,4	-0,84	0,20	24,3	-0,50	0,31	<b>14,1</b>	<b>-2,78</b>	<b>0,00</b>
1995	<b>10,0</b>	<b>1,84</b>	<b>0,97</b>	<b>15,9</b>	<b>1,49</b>	<b>0,93</b>	25,4	0,52	0,70	18,1	0,93	0,83
<b>1997</b>	<b>9,7</b>	<b>1,46</b>	<b>0,93</b>	<b>16,6</b>	<b>2,12</b>	<b>0,98</b>	<b>23,2</b>	<b>-1,46</b>	<b>0,07</b>	18,0	0,90	0,82
2002	10,0	1,89	0,97	14,3	-0,04	0,48	24,6	-0,17	0,43	16,7	-0,32	0,38
<b>2005</b>	<b>7,1</b>	<b>-2,25</b>	<b>0,01</b>	<b>15,5</b>	<b>1,13</b>	<b>0,87</b>	<b>26,8</b>	<b>1,76</b>	<b>0,96</b>	16,4	-0,66	0,25
2006	<b>7,5</b>	<b>-1,73</b>	<b>0,04</b>	<b>15,8</b>	<b>1,33</b>	<b>0,91</b>	26,2	1,21	0,89	18,4	1,28	0,90
2011	8,6	-0,19	0,42	<b>16,2</b>	<b>1,76</b>	<b>0,96</b>	24,9	0,04	0,52	18,3	1,17	0,88

P: probabilidad, expresada en tanto por uno de tener un año más frío.

Fuente: Elaboración a partir de datos de la Agencia Estatal de Meteorología.

\* Valores en negrita corresponden a estaciones irregulares.

Cáceres, (cuadro 5) al igual que Barrado, presenta irregularidades en las cuatro estaciones, seis en primavera e invierno, cuatro en verano y tres en otoño. Podemos observar como en los últimos 20 años parece que los eventos cálidos son más habituales que los fríos. Aparecen eventos excepcionalmente fríos en todas las estaciones, sin embargo sólo se registró una primavera excepcionalmente cálida en 1997. Ese mismo año se produjo un invierno también muy cálido y un verano muy frío, por lo que fue un año de gran irregularidad térmica, aunque no fue clasificado como irregular (STI= 1,20) (cuadro 3) debido a que la temperatura media anual se compensó por las variaciones estacionales (un invierno cálido y un verano frío), pero claramente fue un año anómalo. Una situación parecida ocurrió en 2005 (STI= 0,41), que presentó un invierno excepcionalmente frío, debido a que la temperatura media de mínimas fue muy baja y

un verano extremadamente cálido, debido que las temperaturas medias de mínimas y máximas fueron altas. Todo ello compensó la temperatura media anual, no pareciendo un año anómalo.

Los años 1975, 1984 y 1993 fueron irregulares por frío debido a que todas las estaciones fueron frías. Al contrario ocurrió en los años 1981, 1989, 1995 y 2011 que fueron irregularmente cálidos y todas las estaciones lo fueron. Esto fue debido a que tanto las temperaturas medias de máximas como de mínimas fueron superiores a la media histórica.

**CUADRO 6: Irregularidades de la temperatura media estacional en Talavera la Real en el periodo 1973-2012**

Año	Invierno			Primavera			Verano			Otoño		
	Tm (°C)	STI	p	Tm (°C)	STI	P	Tm (°C)	STI	P	Tm (°C)	STI	p
1975	<b>8,2</b>	<b>-1,60</b>	<b>0,06</b>	<b>13,5</b>	<b>-1,79</b>	<b>0,04</b>	<b>23,5</b>	<b>-1,35</b>	<b>0,09</b>	17,6	-0,04	0,48
1977	9,5	0,06	0,52	15,3	0,00	0,50	<b>22,6</b>	<b>-2,30</b>	<b>0,01</b>	17,5	-0,10	0,46
1979	8,8	-0,88	0,19	<b>13,6</b>	<b>-1,70</b>	<b>0,04</b>	23,9	-0,94	0,17	<b>16,3</b>	<b>-1,61</b>	<b>0,05</b>
1982	8,9	-0,73	0,23	15,4	0,10	0,54	24,4	-0,38	0,35	<b>16,0</b>	<b>-2,00</b>	<b>0,02</b>
<b>1985</b>	<b>11,0</b>	<b>2,02</b>	<b>0,98</b>	14,5	-0,79	0,21	<b>23,5</b>	<b>-1,42</b>	<b>0,08</b>	<b>18,9</b>	<b>1,65</b>	<b>0,95</b>
1993	9,9	0,64	0,74	14,1	-1,19	0,12	24,3	-0,54	0,29	<b>15,8</b>	<b>-2,23</b>	<b>0,01</b>
1995	<b>10,9</b>	<b>1,93</b>	<b>0,97</b>	<b>17,2</b>	<b>1,77</b>	<b>0,97</b>	25,5	0,80	0,79	18,3	0,85	0,80
1997	10,3	1,06	0,85	<b>17,0</b>	<b>1,66</b>	<b>0,96</b>	24,1	-0,74	0,23	18,7	1,32	0,91
2002	<b>10,9</b>	<b>1,91</b>	<b>0,97</b>	15,8	0,43	0,66	24,7	-0,06	0,48	18,0	0,43	0,67
<b>2005</b>	<b>7,6</b>	<b>-2,45</b>	<b>0,01</b>	<b>16,8</b>	<b>1,41</b>	<b>0,92</b>	<b>26,5</b>	<b>1,90</b>	<b>0,97</b>	<b>17,2</b>	<b>-0,56</b>	<b>0,29</b>
2006	8,3	-1,47	0,07	<b>16,8</b>	<b>1,41</b>	<b>0,92</b>	<b>26,1</b>	<b>1,43</b>	<b>0,92</b>	<b>19,4</b>	<b>2,21</b>	<b>0,99</b>
2009	9,8	0,40	0,66	<b>16,8</b>	<b>1,38</b>	<b>0,92</b>	25,9	1,16	0,88	<b>19,2</b>	<b>2,02</b>	<b>0,98</b>
2010	9,6	0,25	0,60	15,6	0,23	0,59	<b>26,5</b>	<b>1,88</b>	<b>0,97</b>	17,4	-0,31	0,38
2011	9,6	0,26	0,60	<b>17,4</b>	<b>1,99</b>	<b>0,98</b>	25,0	0,21	0,58	<b>18,8</b>	<b>1,45</b>	<b>0,93</b>

P: probabilidad, expresada en tanto por uno de tener un año más frío.

Fuente: Elaboración a partir de datos de la Agencia Estatal de Meteorología.

\* Valores en negrita corresponden a estaciones irregulares.

La estación de Talavera la Real presentó irregularidades en las cuatro estaciones, siete en primavera y otras siete en otoño, seis en verano y también seis en invierno. Podemos destacar en esta localidad lo dicho para las anteriores en referencia a que en los últimos 20 años son mucho más habituales los periodos estacionales anormalmente cálidos frente a los fríos (cuadro 6). En Talavera esta situación es más marcada, ya que desde 1993, en las primaveras, veranos y otoños sólo se han registrado eventos cálidos, dos excepcionales (otoños de 2006 y 2009) y otros dos eventos muy cerca de la excepcionalidad (verano de 2005 y primavera de 2011). También hubo dos inviernos muy cálidos cercanos a la excepcionalidad (1995 y 2002). En los últimos 20 años se registraron cinco primaveras clasificadas como de calor extremo y un caso, en 2011, muy cercano a la excepcionalidad.

En 1985, año que se clasificó como normal por su temperatura media, podemos ver cómo se dieron grandes contrastes entre las estaciones, registrándose un invierno excepcionalmente cálido, un verano muy frío y un otoño muy cálido. Parecida situación, aunque en sentido contrario, se registró en 2005 en el que un invierno excepcionalmente frío fue compensado por una primavera y un verano muy cálidos.

**CUADRO 7: Irregularidad de la temperatura media estacional en Jerez de los Caballeros en el periodo 1973-2012**

Año	Invierno			Primavera			Verano			Otoño		
	Tm (°C)	STI	p	Tm (°C)	STI	P	Tm (°C)	STI	P	Tm (°C)	STI	p
1975	8,2	-0,41	0,34	<b>11,7</b>	<b>-2,01</b>	<b>0,02</b>	23,3	-0,61	0,27	15,6	-0,98	0,16
1976	8,3	-0,29	0,39	<b>12,5</b>	<b>-1,41</b>	<b>0,08</b>	24,6	0,35	0,64	<b>13,7</b>	<b>-2,50</b>	<b>0,01</b>
1977	8,8	0,13	0,55	13,8	-0,47	0,32	<b>20,3</b>	<b>-2,98</b>	<b>0,00</b>	17,0	0,05	0,52
1980	6,0	-2,26	0,01	13,2	-0,86	0,19	23,6	-0,41	0,34	17,9	0,80	0,79
1981	6,6	-1,71	0,04	12,2	-1,64	0,05	25,1	0,80	0,79	18,8	1,50	0,93
1983	10,1	1,13	0,87	14,4	-0,03	0,49	24,2	0,03	0,51	<b>20,8</b>	<b>3,02</b>	<b>1,00</b>
1984	8,0	-0,60	0,27	<b>12,6</b>	<b>-1,36</b>	<b>0,09</b>	<b>22,3</b>	<b>-1,40</b>	<b>0,08</b>	16,4	-0,39	0,35
1993	10,1	1,13	0,87	14,4	-0,03	0,49	24,2	0,09	0,53	<b>14,5</b>	<b>-1,82</b>	<b>0,03</b>
1997	10,2	1,22	0,89	<b>17,2</b>	<b>2,05</b>	<b>0,98</b>	22,8	-1,02	0,15	17,9	0,78	0,78
2001	9,5	0,64	0,74	<b>16,2</b>	<b>1,31</b>	<b>0,91</b>	25,6	1,15	0,88	17,1	0,18	0,57
2005	8,1	-0,46	0,32	<b>16,3</b>	<b>1,38</b>	<b>0,92</b>	<b>26,3</b>	<b>1,75</b>	<b>0,96</b>	17,0	0,05	0,52
2006	8,1	-0,45	0,33	<b>16,2</b>	<b>1,31</b>	<b>0,91</b>	<b>25,8</b>	<b>1,31</b>	<b>0,91</b>	<b>18,6</b>	<b>1,35</b>	<b>0,91</b>
2008	10,8	1,73	0,96	15,8	1,04	0,85	23,9	-0,13	0,45	15,5	-1,07	0,14

P: probabilidad, expresada en tanto por uno de tener un año más frío.

Fuente: Elaboración a partir de datos de la Agencia Estatal de Meteorología.

\* Valores en negrita corresponden a estaciones irregulares.

La estación de Jerez de los Caballeros (cuadro 7) presenta irregularidades en las cuatro estaciones, ocho en primavera y cuatro en cada una de las estaciones de invierno, verano y otoño. En esta localidad podemos observar cómo a partir de 1993 sólo se han registrado eventos cálidos fundamentalmente en las primaveras, aunque aparecieron en todas las estaciones.

Hubo tres años seguidos excepcionalmente fríos (1975, 1976, 1977) en los que la responsabilidad fundamental de la clasificación del año se debió a estaciones diferentes (primavera, otoño y verano respectivamente). Cabe destacar los años de 1997 y 2005 que fueron en general muy cálidos, especialmente durante las primaveras. Por último indicar que en 1980 se registró un invierno excepcionalmente frío que no fue suficiente para clasificar el año como tal y que en 1983 hubo un otoño excepcionalmente cálido compensado por un invierno y primavera muy fríos.

#### 4. CONCLUSIONES

1.- Podemos observar una ligera tendencia al alza de las temperaturas medias especialmente a partir de los últimos 20 años, como se deduce de los valores del Índice Estandarizado de Temperaturas que muestra cómo, para las cuatro localizaciones seleccionadas, a partir de la segunda mitad de la serie, los años irregularmente cálidos son mucho más habituales que los fríos.

2.- Los años 1984 y 1993 podemos considerarlos como excepcionalmente fríos ya que lo fueron en Barrado y Cáceres y de frío extremo en Jerez de los Caballeros y Talavera la Real. Con respecto a los años irregularmente cálidos destacan los años 1995 y 2011.

3.- Del análisis de los periodos estacionales, se desprende que los eventos climáticos extremos cálidos también han aparecido con mayor profusión en las últimas dos décadas. Además, este índice identifica periodos estacionales irregulares dentro de años considerados como normales, que por compensación de temperaturas no muestran valores anuales irregulares.

4.- El periodo estacional más afectado por eventos irregulares cálidos fue la primavera, especialmente en Talavera la Real y en Jerez de los Caballeros. Sin embargo, los eventos fríos están más repartidos entre todas las estaciones, a excepción de Talavera la Real, en donde de nuevo las primaveras han sido más afectadas por eventos fríos, aunque sólo en la primera mitad de la serie.

5.- Hubo eventos estacionales irregulares que no influyeron en la clasificación anual, pero que constituyeron grandes irregularidades. Los inviernos de 2002 y 2008 fueron más cálidos de lo normal y el invierno de 2005 fue irregular por bajas temperaturas en todas las estaciones excepto Jerez de los Caballeros. La primavera de 1997 fue irregularmente cálida en todas las localizaciones. El verano de 1977 fue excepcionalmente frío para las cuatro localizaciones. En cuanto a la estación otoñal, fue excepcionalmente fría en Cáceres y Barrado en el 1976 y muy cálida en 1981 y 1983 en Barrado y Jerez de los Caballeros.

6.- Aunque la gran irregularidad climática es característica de los climas continentales y mediterráneos, los resultados obtenidos en este trabajo indican una mayor manifestación de los episodios excepcionales por altas temperaturas, que por bajas temperaturas. Esta tendencia se acentúa en los últimos veinte años respecto al periodo, de igual duración, anterior. No obstante, la corta longitud de la serie, cuarenta años, no nos permite avanzar que estamos ante un cambio climático que curse con incremento gradual de la temperatura. Si podemos, asegurar, sin embargo, que a partir de la última década del siglo pasado hemos entrado en un periodo, de duración todavía indefinida, más cálido que la veintena anterior. Podemos especular que las consecuencias de esto en la actividad agraria, todavía por evaluar científicamente, empiezan a reflejarse en muchas prácticas que resultan ya comunes a nuestros agricultores como son, por ejemplo, el adelanto en la época habitual de recolección de muchos cultivos y el empleo de variedades más precoces. La evaluación científica y las consecuencias económicas de estas prácticas son todavía una asignatura pendiente en Extremadura.

#### BIBLIOGRAFÍA

- Fernández, F. (1996). Manual de climatología aplicada. Editorial Síntesis. Madrid.
- García-Barrón, L. y Pita, M. F. (2004). “Stochastic analysis of time series of temperatures in the south-west of the Iberian Peninsula”. *Rev. Atmosfera*, nº 17-4; pp, 225-244.

- García-Barrón, L. (2007). “Evolución de las series climáticas instrumentales del SW de España”. En: *El cambio climático en Andalucía: evolución y consecuencias medioambientales*. Consejería de Medio Ambiente (Junta de Andalucía). Sevilla
- INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE, IPCC. (2007). Climate change. 2007 report. Ginebra, Suiza.
- López-Díaz, J. (2003). “A Nonparametric Test for Trends in the Occurrence of Rare Events”. *Rev. Journal of Climate*, nº16; pp, 2602 – 2614.
- Mantua, N. et al. (1997). “A Pacific interdecadal climate oscillation with impacts on salmon production”. *Rev Bulletin of the American Meteorological Society*. nº78; pp, 1069 – 1079.
- ORGANIZACIÓN METEOROLÓGICA MUNDIAL, OMM. (2007). Función de las normales climatológicas en un clima cambiante. *Programa mundial de datos y vigilancia del clima*, Informe Nº61 Ginebra, Suiza.
- Villarroel, C. Rosenbluth, B. y Aceituno, P. (2006). “Climate change along the extra-tropical west coast of south america (Chile): daily max/min temperatures”. En: *Proceedings of 8<sup>o</sup> Conference on Southern Hemisphere Meteorology and Oceanography (ICSHMO)*, Foz de Iguazu, Brasil, 487 – 489.

