

Curso PIB-M

PRODUCTOS DEL PROGRAMA DE VIGILANCIA Y ANÁLISIS DEL CLIMA

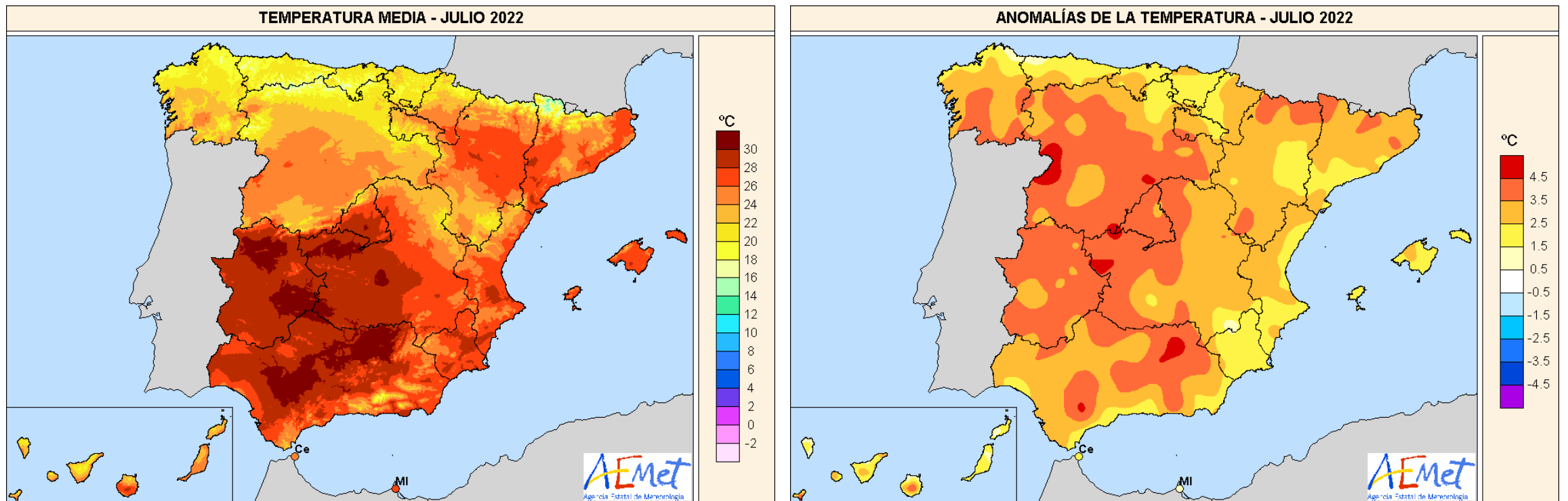
Andrés Chazarra Bernabé
Director del Programa de Vigilancia y Análisis del Clima
achazarrab@aemet.es

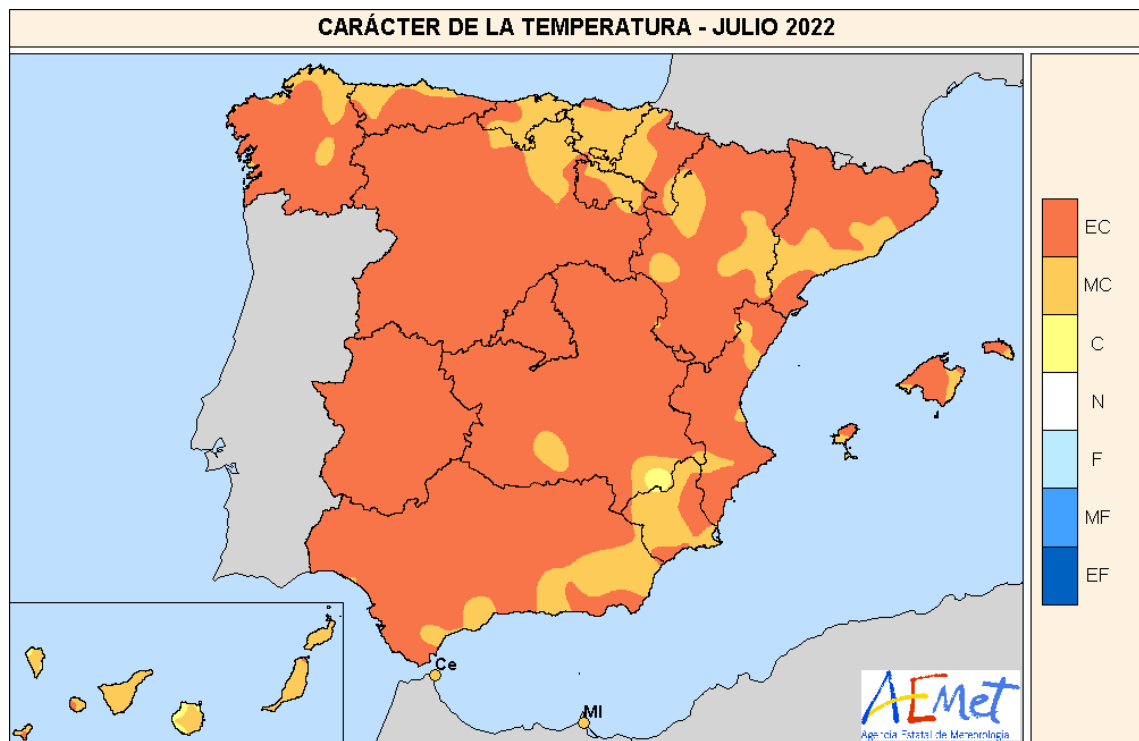
PRODUCTOS

- Productos mensuales de Vigilancia del Clima
- Productos estacionales y anuales de Vigilancia del Clima
- Productos diarios de Vigilancia del Clima
- Valores normales climatológicos
- Atlas Climáticos
- Análisis del Clima

PRODUCTOS MENSUALES DE VIGILANCIA DEL CLIMA

Rejillas mensuales de temperatura:

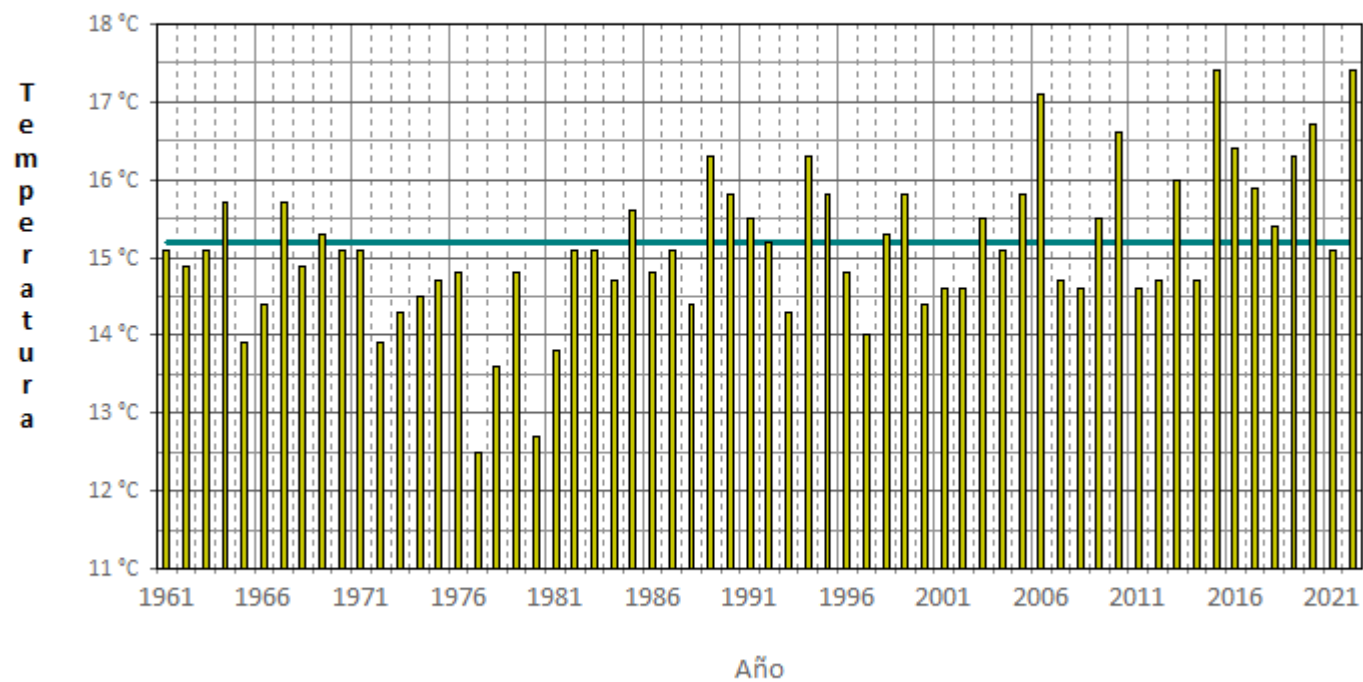




	Temperatura media		
	T media (°C)	Anomalía (°C)	Carácter
España peninsular	25,6	+2,7	Extremadamente cálido
Baleares	26,8	+1,7	Muy cálido
Canarias	23,7	+1,6	Muy cálido

Periodo de referencia 1981-2010

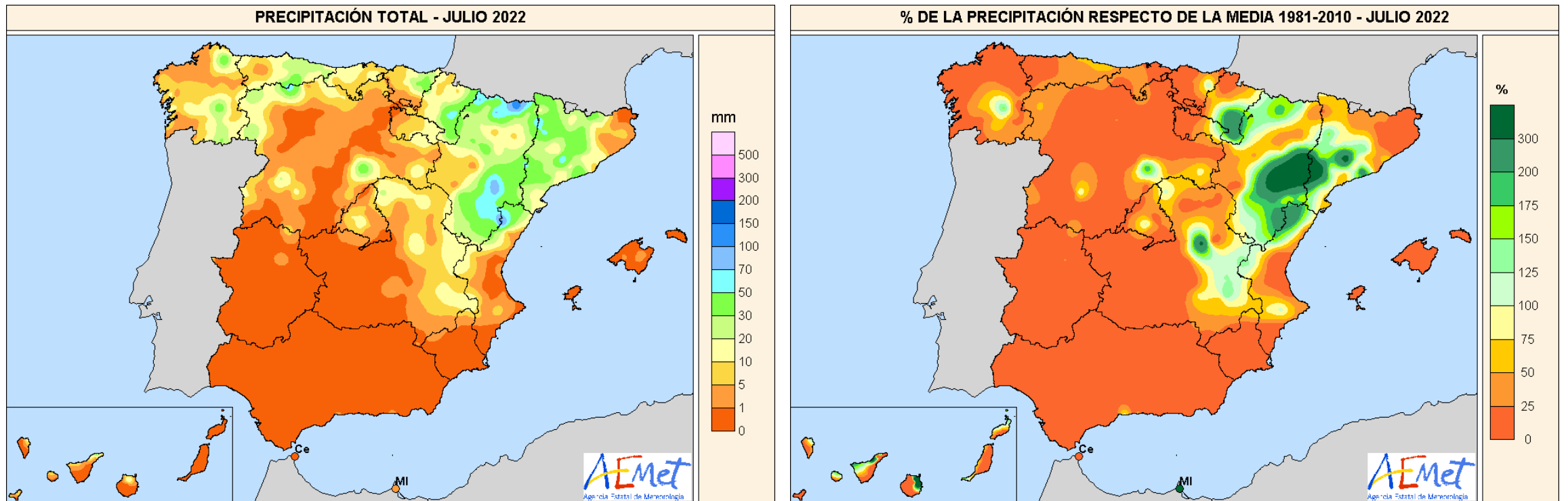
Temperatura media de las mínimas. Julio ESPAÑA PENINSULAR

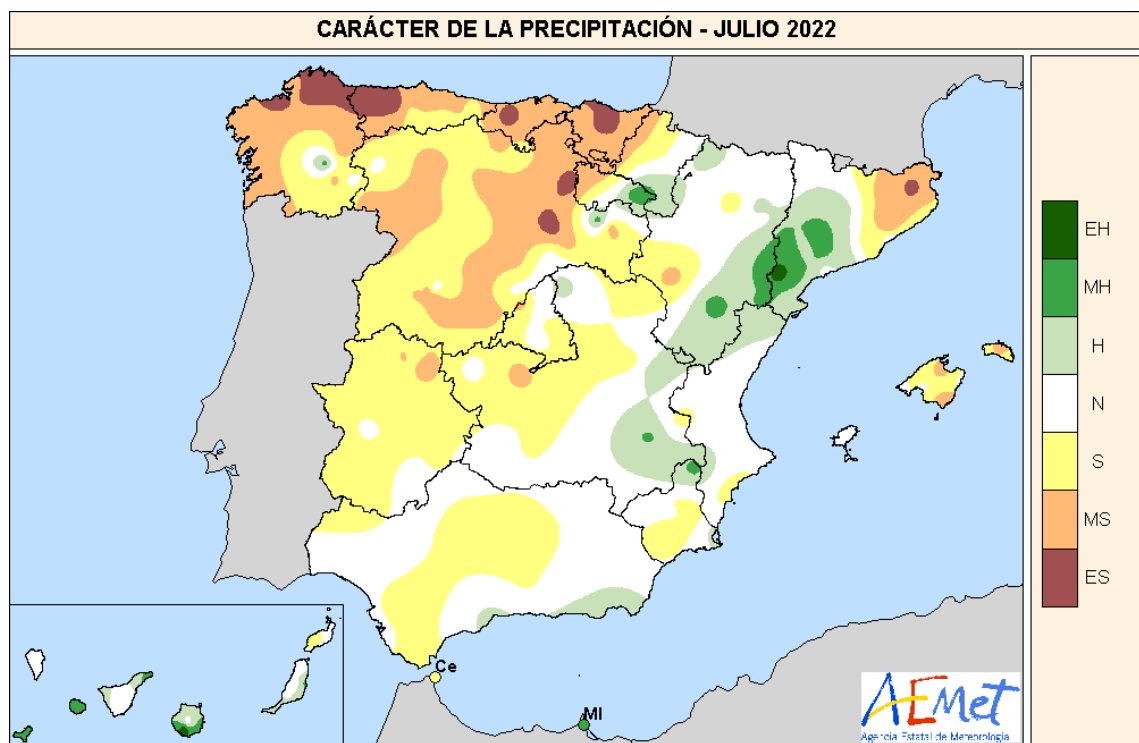


— Valor medio del periodo de referencia 1981-2010

© Agencia Estatal de Meteorología

Rejillas mensuales de precipitación (balance hídrico):

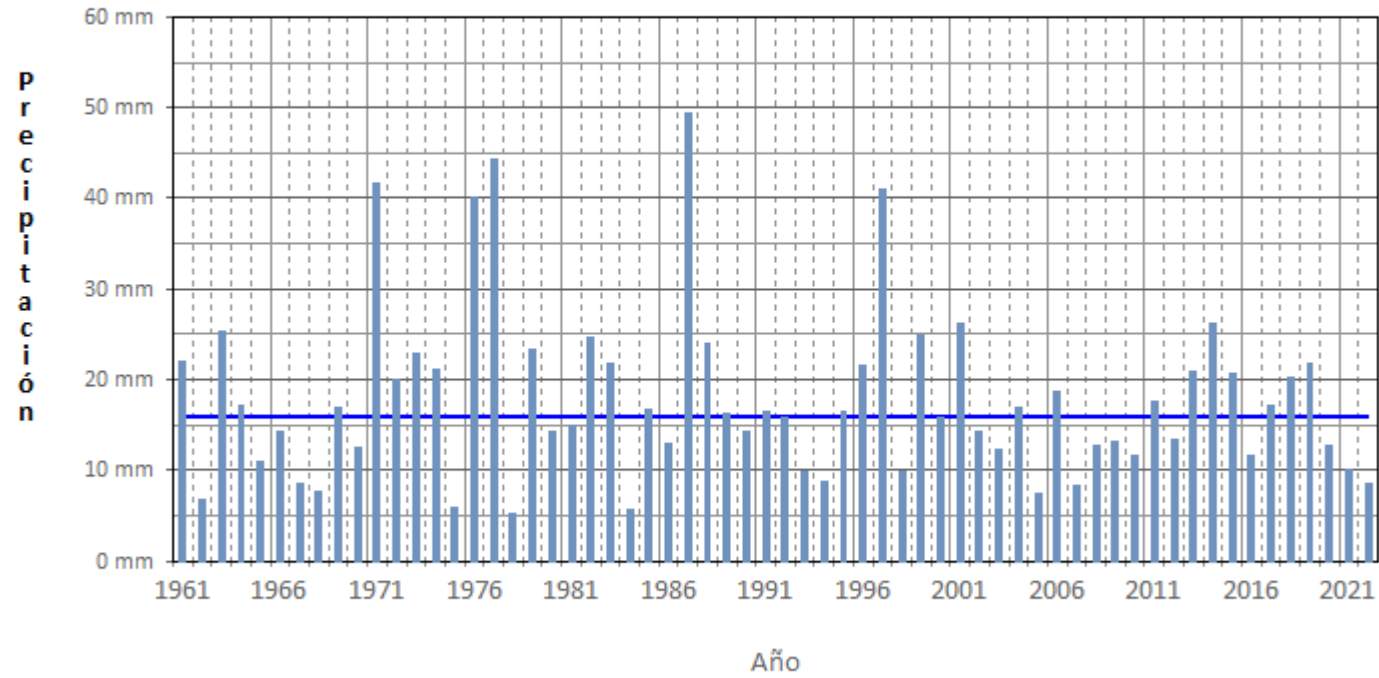




	Precipitación		
	P (mm)	Porcentaje (%)	Carácter
España peninsular	8,6	49	Muy seco
Baleares	0,5	7	Muy seco
Canarias	2,0	250	Muy húmedo

Periodo de referencia 1981-2010

Precipitación. Julio ESPAÑA PENINSULAR



— Mediana del periodo de referencia 1981-2010

© Agencia Estatal de Meteorología

Avance Climático Nacional de julio de 2022

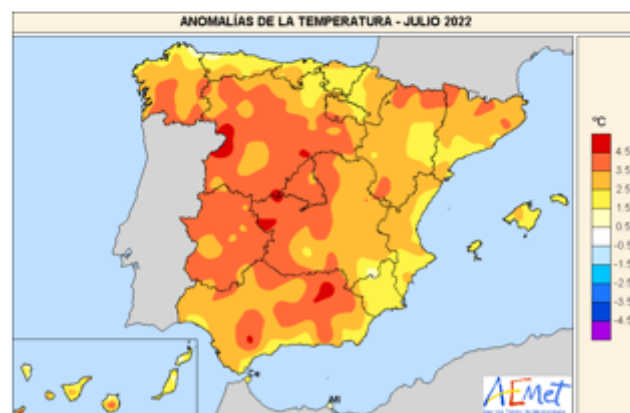
Avance Climático Nacional (Mensual)

Temperatura

El mes de julio ha sido en conjunto extremadamente cálido, con una temperatura media sobre la España peninsular de 25,6 °C, valor que queda 2,7 °C por encima de la media de este mes (periodo de referencia: 1981-2010). Se ha tratado del mes de julio, y del mes en general, más cálido desde el comienzo de la serie en 1961, habiendo superado en 0,2 °C a julio de 2015, que era hasta ahora el más cálido de la serie.

	Temperatura media		
	T media (°C)	Anomalia (°C)	Carácter
España peninsular	25,6	+2,7	Extremadamente cálido
Baleares	26,8	+1,7	Muy cálido
Canarias	23,7	+1,6	Muy cálido

Julio fue extremadamente cálido en toda la España peninsular excepto en zonas del norte de Galicia, Cantábrico oriental, valle del Ebro y sureste peninsular, donde resultó muy cálido. En Baleares tuvo un carácter muy cálido o extremadamente cálido, mientras que en Canarias fue muy cálido en la mayoría de las zonas.



Pág. 1/4

Las temperaturas máximas diarias quedaron en promedio 3,3 °C por encima del valor normal, mientras que las mínimas se situaron 2,2 °C por encima de la media, resultando una oscilación térmica diaria 1,1 °C superior a la normal del mes.

En veintinueve estaciones principales la temperatura media del mes resultó la más alta de cualquier mes desde el comienzo de las respectivas series. Además, en cuarenta y una estaciones principales la media mensual de las máximas diarias resultó la más alta de la serie, y en nueve la media de las mínimas fue también la más alta desde el comienzo de las observaciones.

En julio destacó la ola de calor, de excepcional duración e intensidad, que afectó a la España peninsular y Baleares entre los días 9 y 26, y que fue debida a la presencia de un potente anticiclón atlántico que favoreció el desplazamiento de una masa de aire muy cálida de origen africano sobre la península ibérica y Baleares. Se registraron temperaturas, tanto máximas como mínimas, muy por encima de las normales para la época del año, llegando a superarse los 45 °C en algunos puntos de la mitad sur de la Península. Canarias también se vio afectada por este episodio, que dio lugar a dos sucesivas olas de calor en el archipiélago: la primera entre los días 9 y 11, y la segunda entre el 24 y el 26 de julio. En julio hubo además otros dos episodios cálidos: el primero entre los días 2 y 5, y el segundo desde el día 28 hasta el final del mes. En cuanto a episodios fríos, únicamente el día 1 las temperaturas se situaron por debajo de los valores normales para la época del año.

Las temperaturas más elevadas del mes se observaron durante la ola de calor, destacando entre observatorios principales los 46,0 °C registrados en Morón de la Frontera el día 24, los 45,1 °C medidos el día 25 en Murcia y Alcantarilla/base aérea, y los 44,8 °C de Sevilla/aeropuerto el día 13. En veintitrés estaciones principales la temperatura máxima del mes fue la temperatura más alta registrada desde el comienzo de las observaciones. También en catorce estaciones principales se registró la mínima diaria más alta (la noche más calurosa) de la serie.

En cuanto a las temperaturas mínimas, los valores más bajos se observaron el primer día del mes, destacando entre estaciones principales los 4,0 °C de Vitoria/aeropuerto, los 5,0 °C de Burgos/aeropuerto, y los 6,1 °C de Pamplona/aeropuerto y Soria, valores todos ellos medidos el 1 de julio.

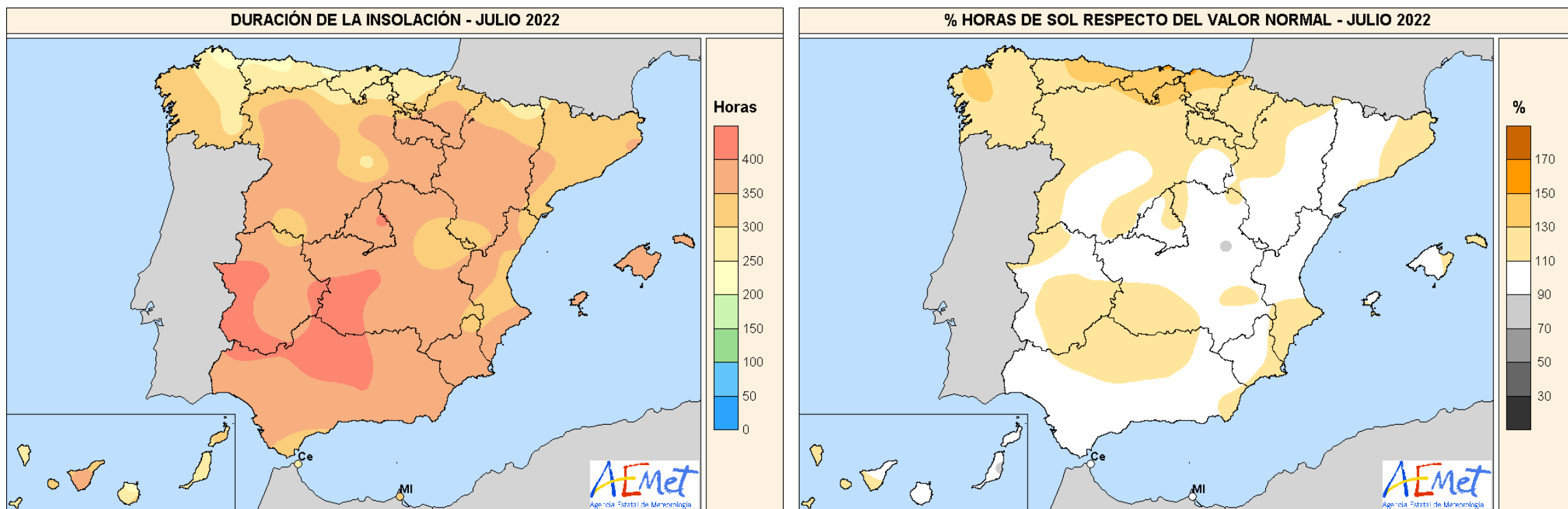
Precipitación

El mes de julio ha tenido carácter muy seco en cuanto a precipitaciones, con un valor de precipitación media sobre la España peninsular de 8,6 mm, valor que representa el 49 % del valor normal del mes (periodo de referencia: 1981-2010). Se ha tratado del noveno mes de julio más seco desde el comienzo de la serie en 1961 y del tercero del siglo XXI, detrás de los meses de julio de los años 2005 y 2007. Por el contrario, en Canarias ha sido el tercer mes de julio más húmedo del siglo XXI.

	Precipitación		
	P (mm)	Porcentaje (%)	Carácter
España peninsular	8,6	49	Muy seco
Baleares	0,5	7	Muy seco
Canarias	2,0	250	Muy húmedo

Pág. 2/4

Otras variables:



Informe Mensual Climatológico

INFORME MENSUAL CLIMATOLÓGICO

JULIO DE 2022

DEPARTAMENTO DE PRODUCCION
ÁREA DE CLIMATOLOGÍA Y APLICACIONES OPERATIVAS

Insolación y otras variables

La insolación acumulada a lo largo del mes de julio fue superior en más de un 10 % al valor normal (período de referencia 1981-2010) en gran parte del tercio norte peninsular y amplias zonas de Extremadura, Castilla-La Mancha, Andalucía, Alicante y Canarias; llegando a superar el 30 % en Asturias, Cantabria y norte del País Vasco. El valor máximo de insolación se observó en Córdoba/aeropuerto con 418 horas acumuladas, seguido de Cáceres con 417 horas y Badajoz/aeropuerto con 413 horas; mientras que el valor mínimo se registró en Asturias/aeropuerto con 231 horas acumuladas.

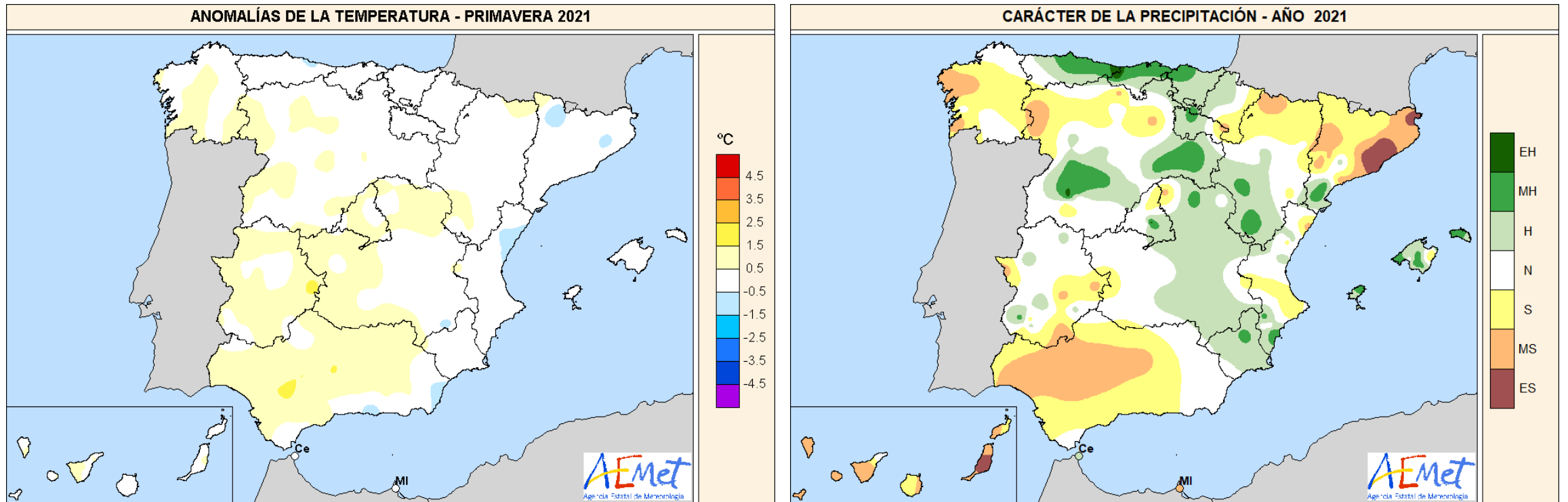


FUENTE: Agencia Estatal de Meteorología, Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

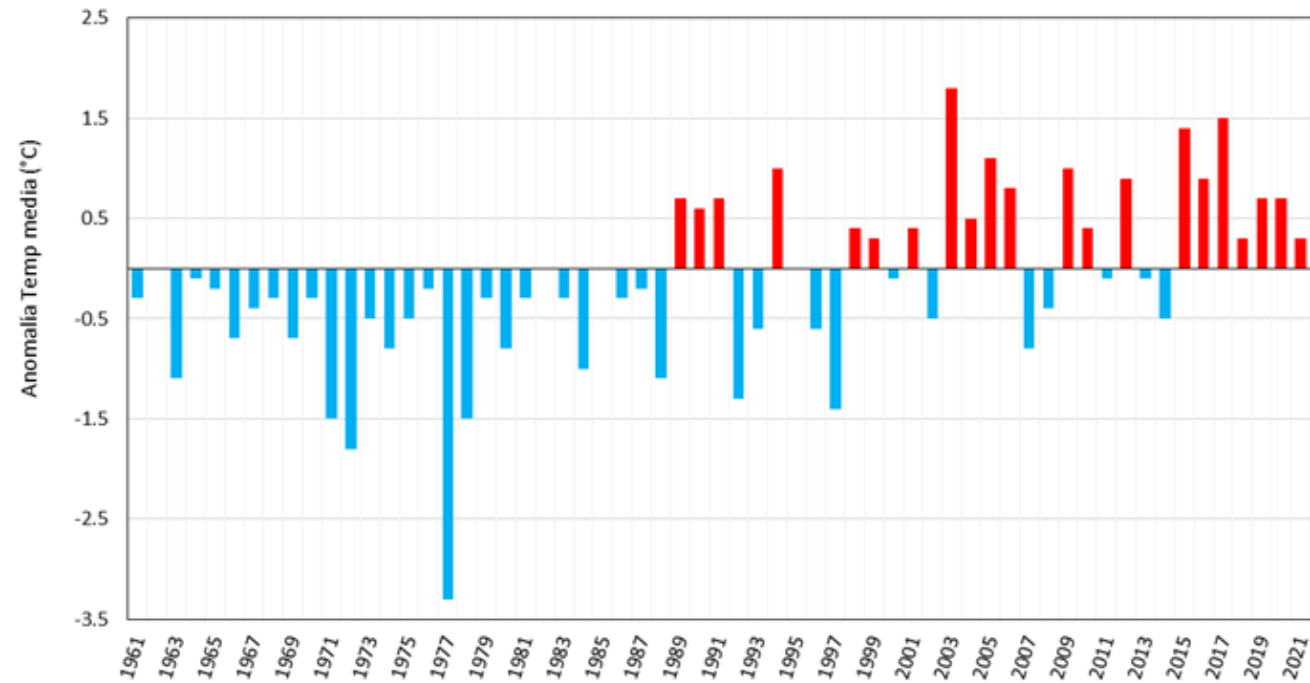
En cuanto al viento, en julio fueron muy escasas las situaciones de vientos fuertes. Las rachas más fuertes que se registraron correspondieron a los observatorios principales de: Izafra donde se registró una racha de 99 km/h el día 9; Getafe que registró 93 km/h mismo día 30 y Burgos que registró 89 km/h el día 18.

PRODUCTOS ESTACIONALES Y ANUALES

Todos los productos anteriores se generan también para cada estación del año y para cada año → Avances e Informes Climatológicos Estacionales y Anuales



Anomalías de temperatura media VERANO
España peninsular
(período de referencia 1981-2010)

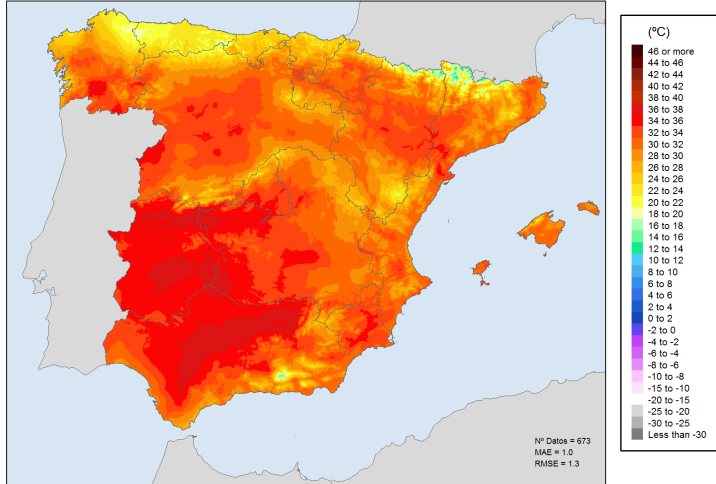


PRODUCTOS DIARIOS

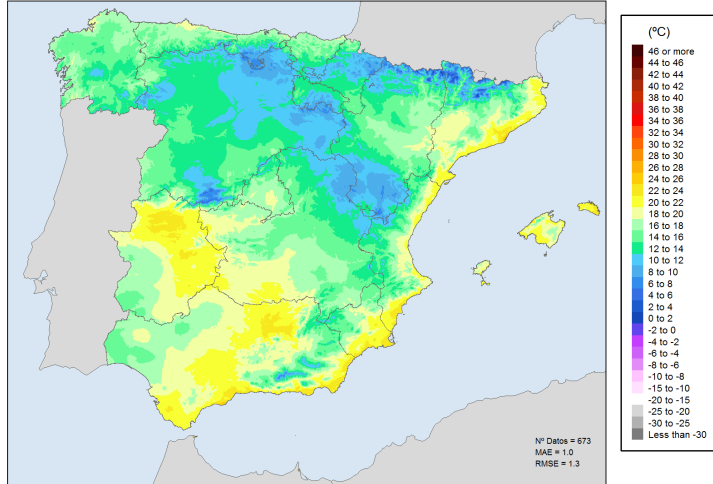
Rejillas diarias de temperatura



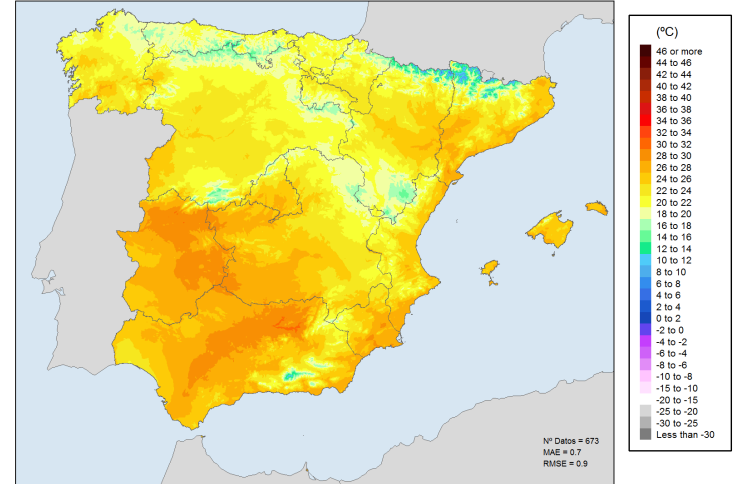
TMAX 2022-08-27 (final)



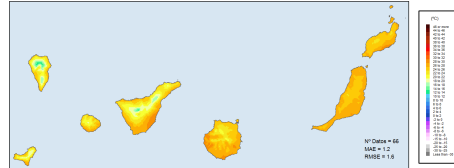
TMIN 2022-08-27 (final)



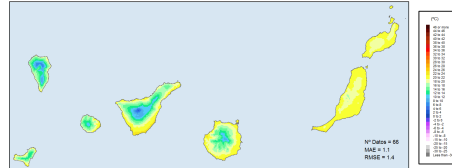
TMED 2022-08-27 (final)



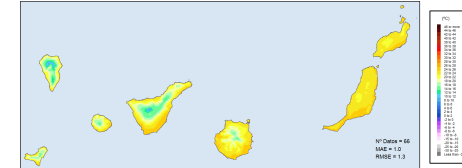
TMAX 2022-08-27 (final)



TMIN 2022-08-27 (final)



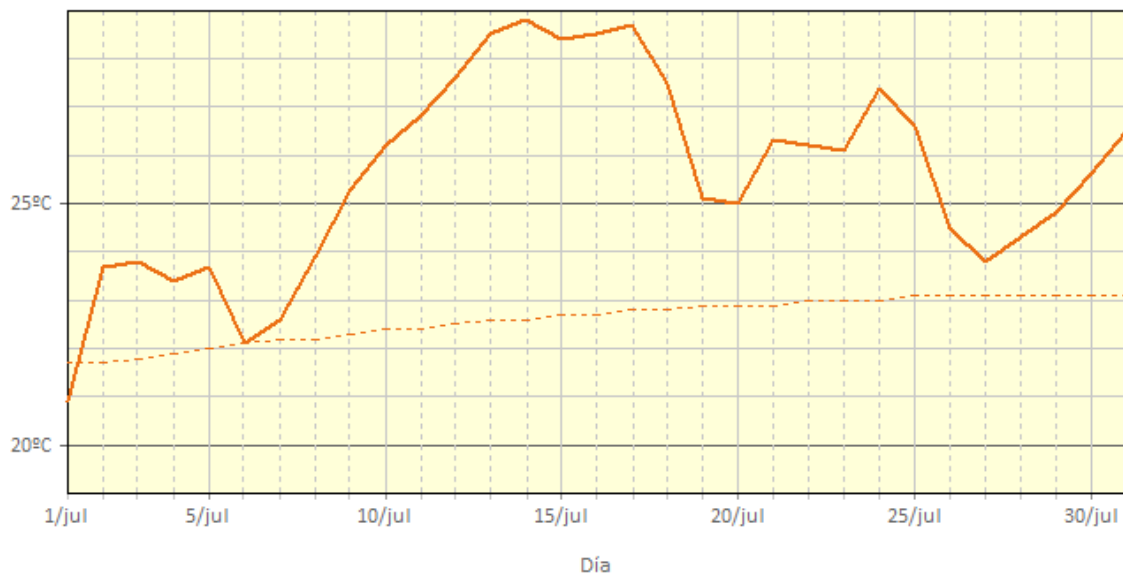
TMED 2022-08-27 (final)



Temperatura media. Julio 2022
ESPAÑA PENINSULAR

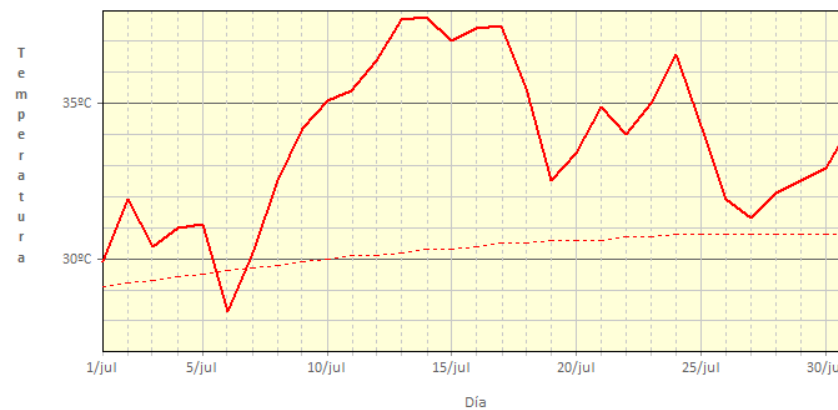


Temperatura



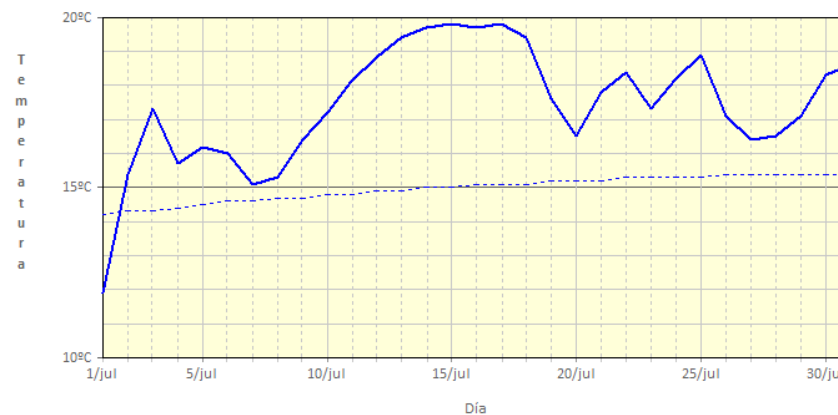
— Valor en 2022
- - - Valor medio del periodo de referencia 1981-2010
© Agencia Estatal de Meteorología

Temperatura media de las máximas. Julio 2022
ESPAÑA PENINSULAR



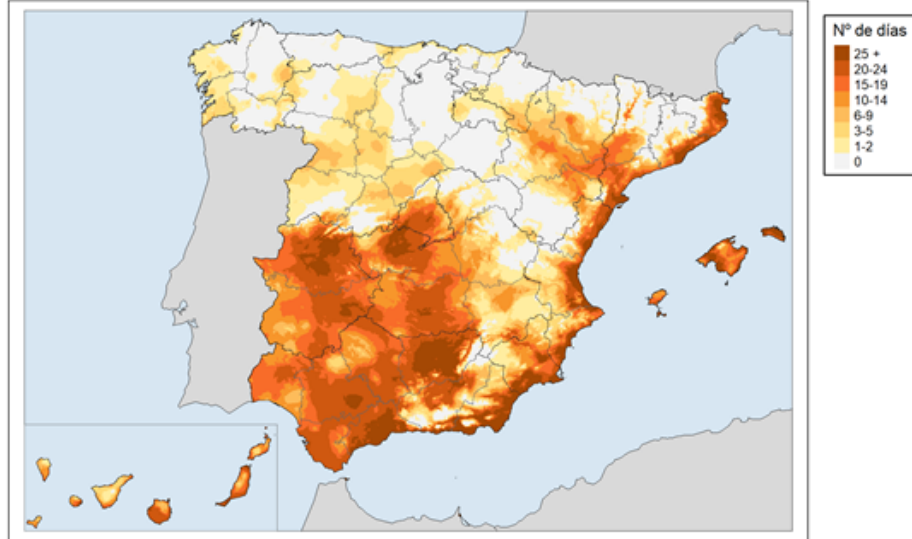
— Valor en 2022
- - - Valor medio del periodo de referencia 1981-2010
© Agencia Estatal de Meteorología

Temperatura media de las mínimas. Julio 2022
ESPAÑA PENINSULAR

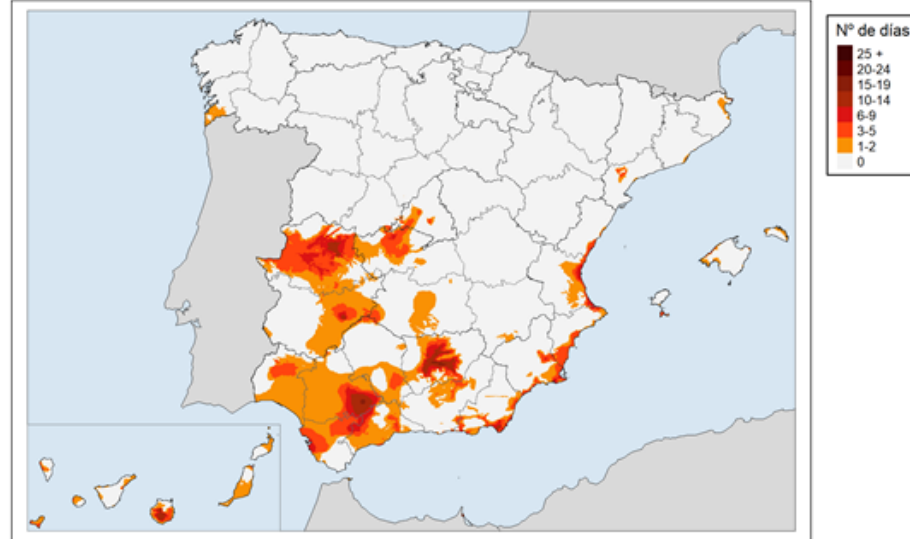


— Valor en 2022
- - - Valor medio del periodo de referencia 1981-2010
© Agencia Estatal de Meteorología

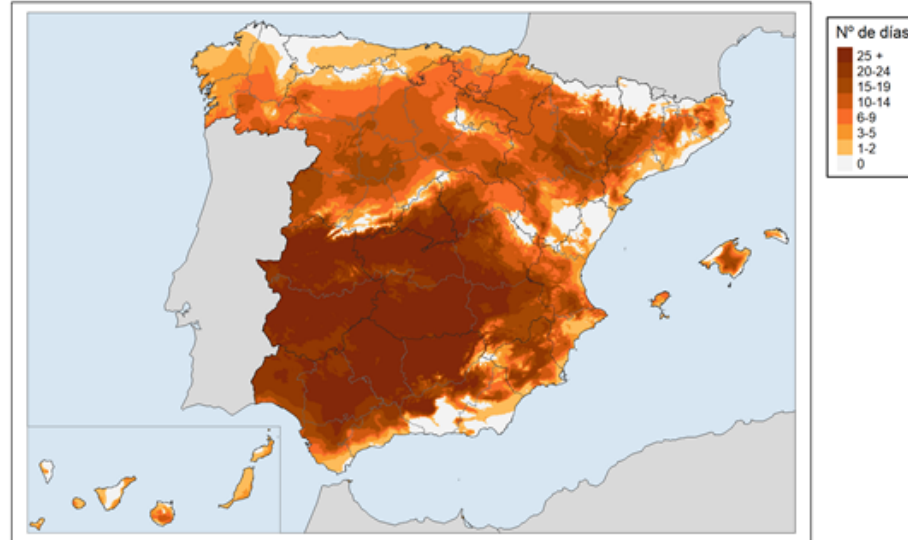
TMIN 2022-07-01 a 2022-07-31 N° días con TMIN >= 20°C



TMIN 2022-07-01 a 2022-07-31 N° días con TMIN >= 25°C



TMAX 2022-07-01 a 2022-07-31 N° días con TMAX >= 35°C



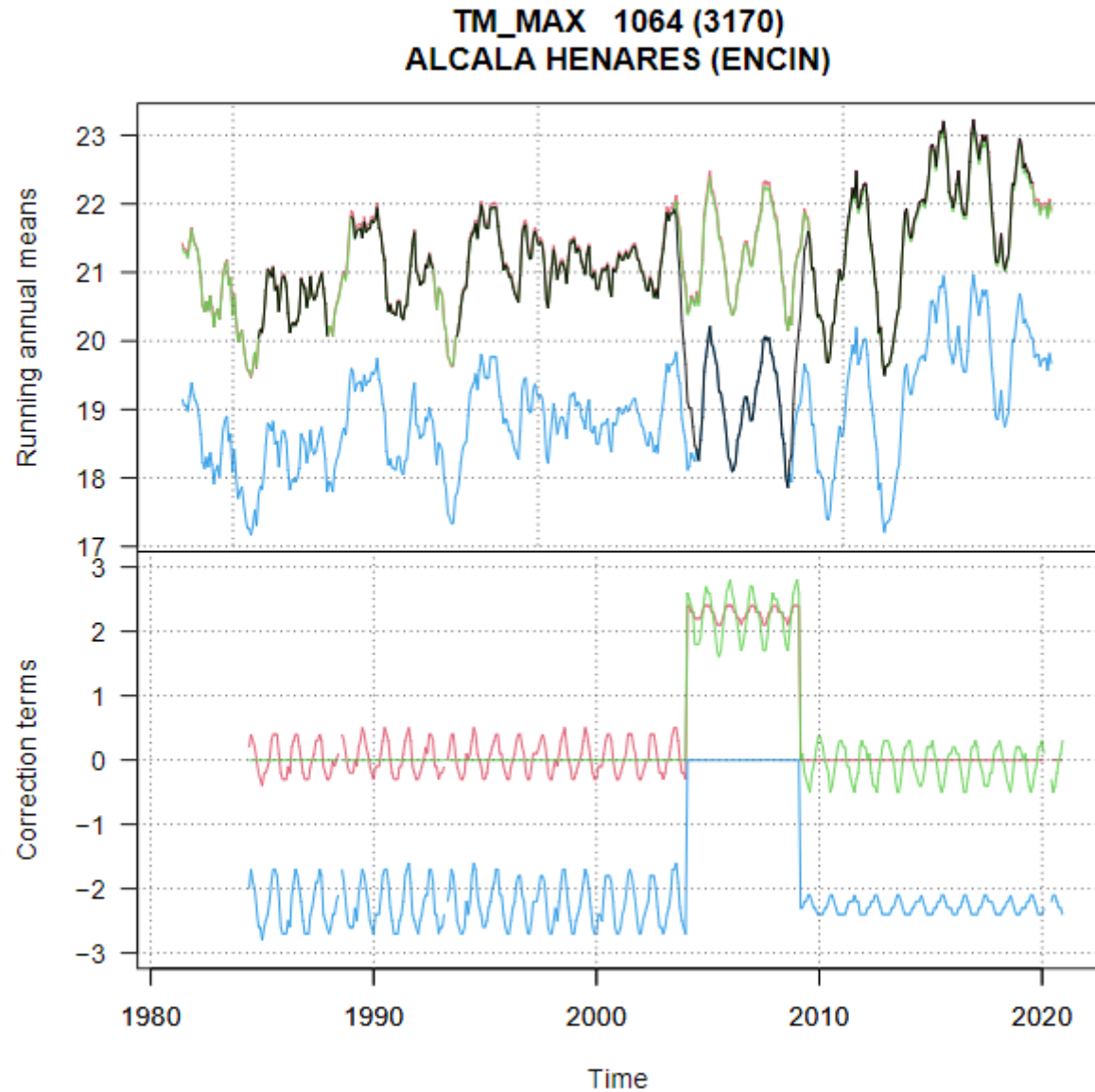
VALORES NORMALES CLIMATOLÓGICOS

Debido a la que el clima evoluciona en el tiempo, en climatología se utilizan **valores medios en 30 años** como referencia para comparar las distintas variables climáticas: temperatura, precipitación, insolación, viento, meteoros, etc.

Según establece la OMM, los valores normales se actualizan cada 10 años para la **vigilancia del clima**, en periodos que comienzan el primer año de cada década: 1981-2010, 1991-2020, etc.

Sin embargo, para evaluaciones del **cambio climático** se mantiene fijo el periodo de referencia 1961-1990.

El cálculo de los valores normales es una tarea compleja, ya que es necesario estudiar antes la **calidad** de los datos y la **homogeneidad** de las series, corregir los **problemas de homogeneidad** detectados, rellenar las **lagunas**,...



Ejemplo de estudio de homogeneidad con el programa Climatol: corrección de *inhomogeneidades* y relleno de lagunas

Recientemente, se ha terminado el cálculo de los valores normales del periodo 1991-2020 a nivel mundial

Actualmente está vigente **1991-2020** como periodo de referencia, según indicaciones de la OMM.

Una vez calculados los valores normales de un periodo de referencia, se generan los **mapas climáticos** correspondientes → **Atlas Climáticos**.

ATLAS CLIMÁTICOS

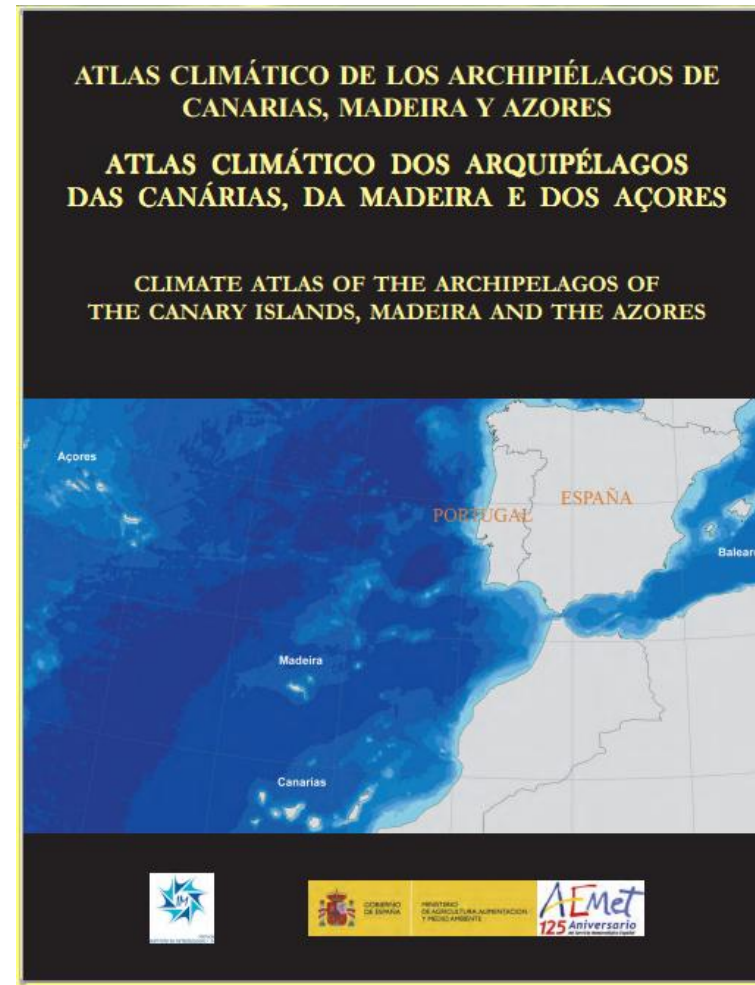
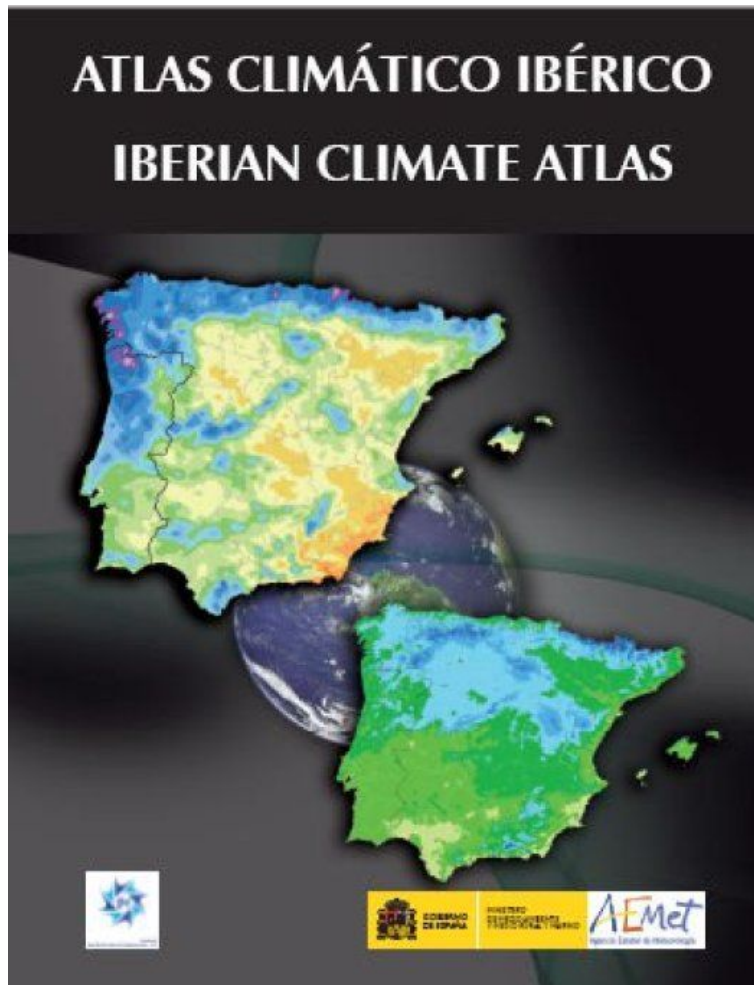
Se generan a partir de los valores normales calculados para cada periodo de referencia de 30 años.

Ejemplos:

Periodo 1971-2000: **Atlas Climático de España y Portugal**

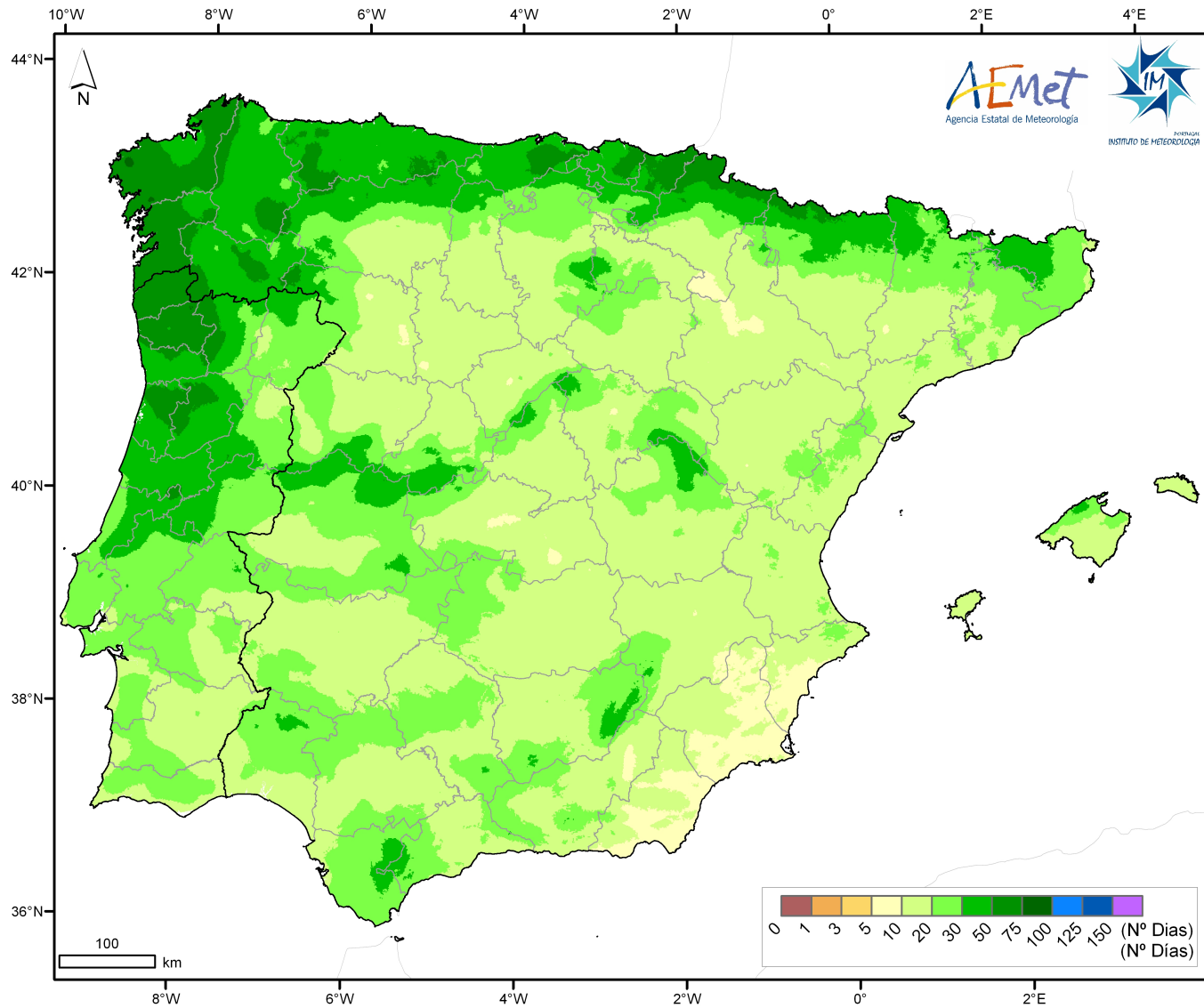
Periodo 1981-2010: **Mapas climáticos de España (1981-2010) y ETo (1996-2016)**

http://www.aemet.es/es/serviciosclimaticos/datosclimatologicos/atlas_climatico

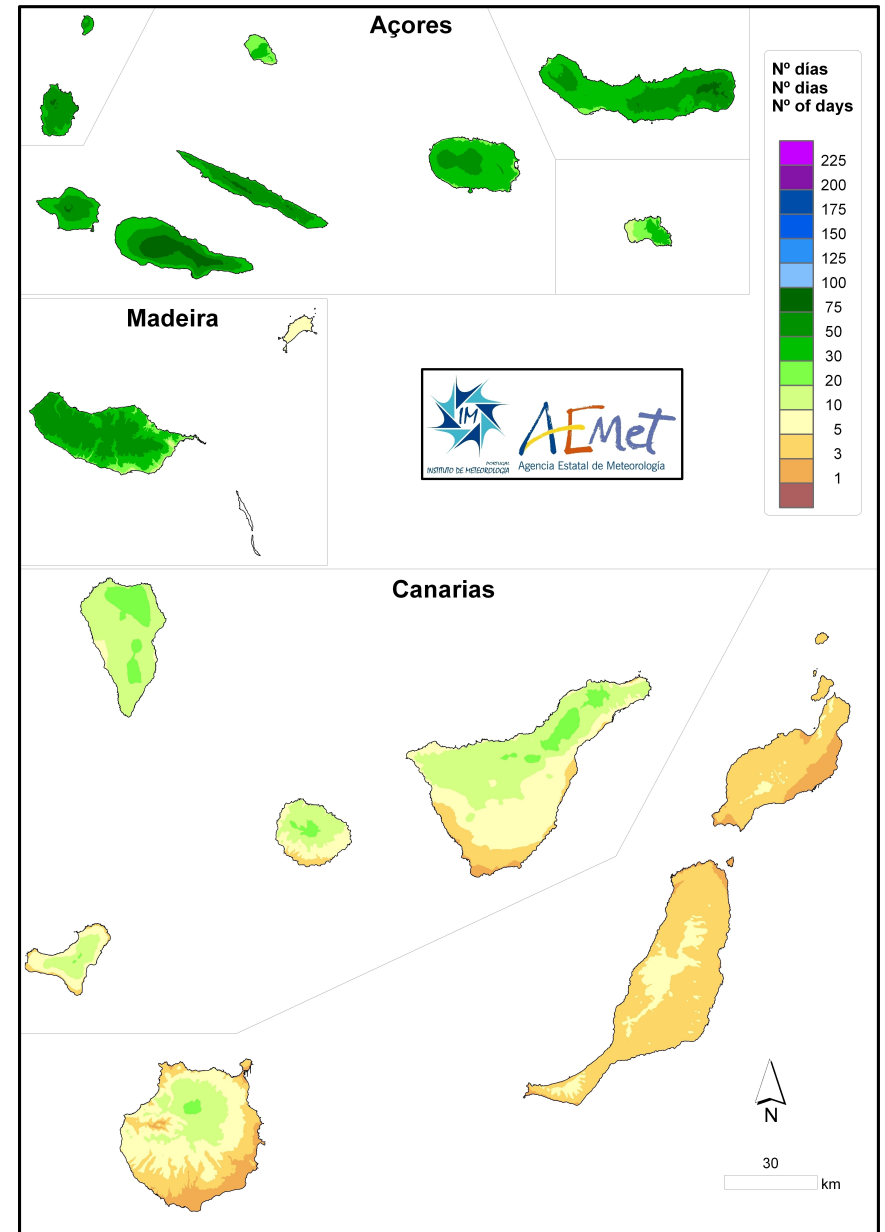


http://www.aemet.es/es/conocermas/recursos_en_linea/publicaciones_y_estudios/publicaciones/detalles/Atlas-climatologico

http://www.aemet.es/es/conocermas/recursos_en_linea/publicaciones_y_estudios/publicaciones/detalles/segundo_Atlas_climatologic



N.º medio anual de días con precipitación ≥ 10 mm (1971-2000)

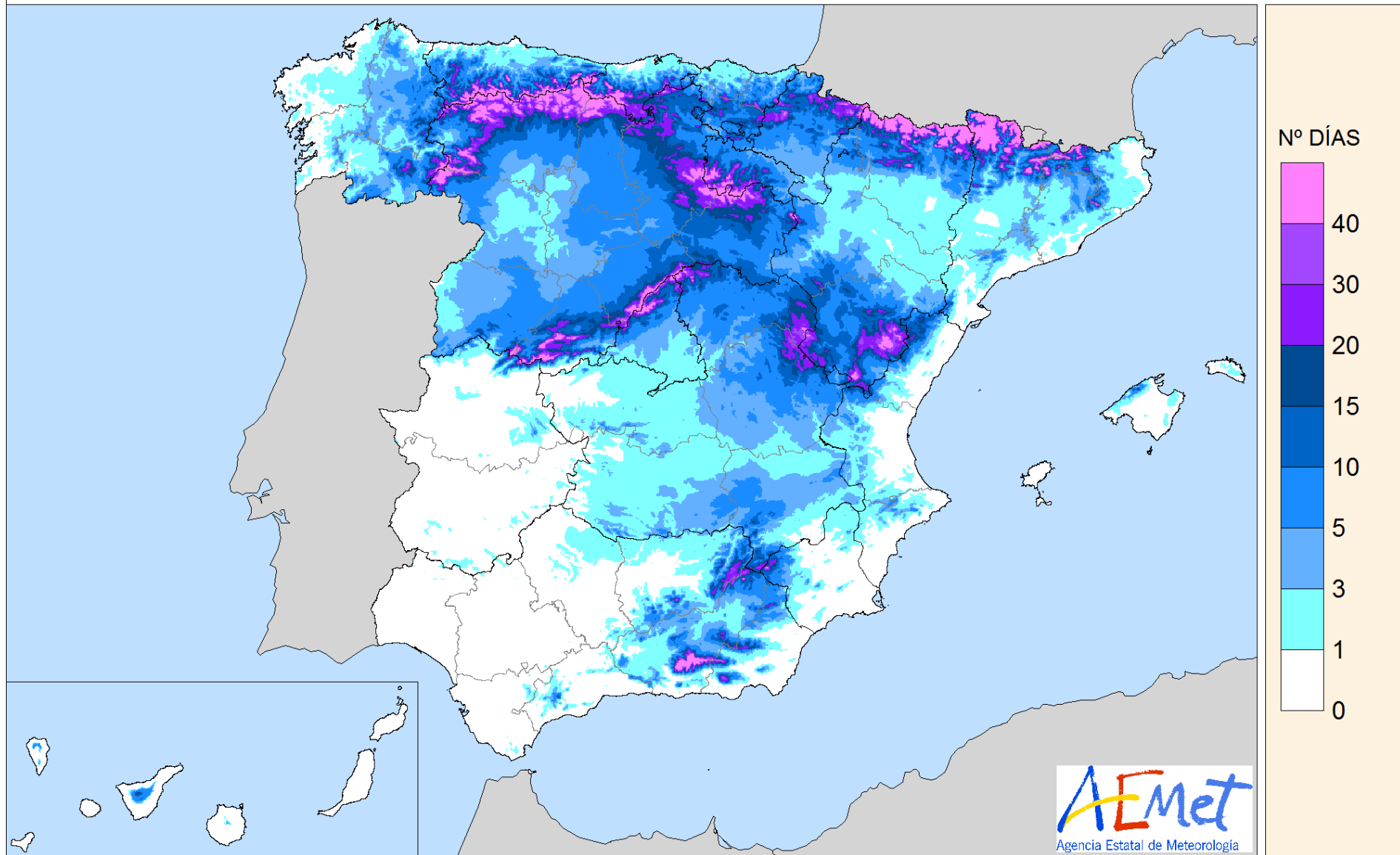


MAPAS CLIMÁTICOS DE ESPAÑA (1981-2010) Y ETo (1996-2016)

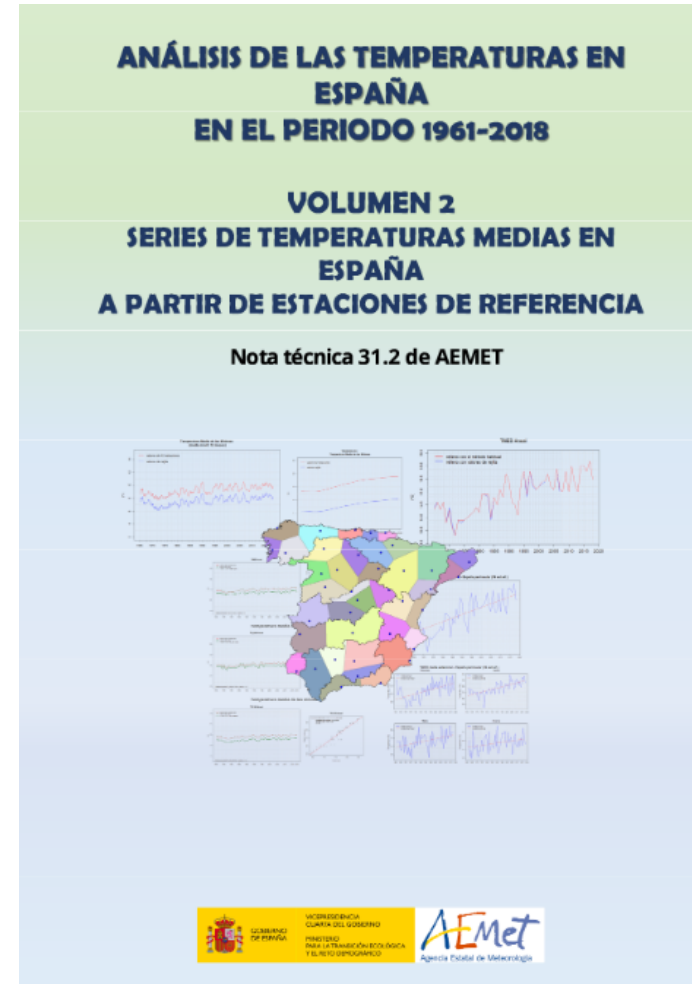


http://www.aemet.es/es/conocermas/recursos_en_linea/publicaciones_y_estudios/publicaciones/detalles/MapasclimaticosdeEspana19812010

Nº MEDIO ANUAL DE DÍAS DE NIEVE (1981-2010)

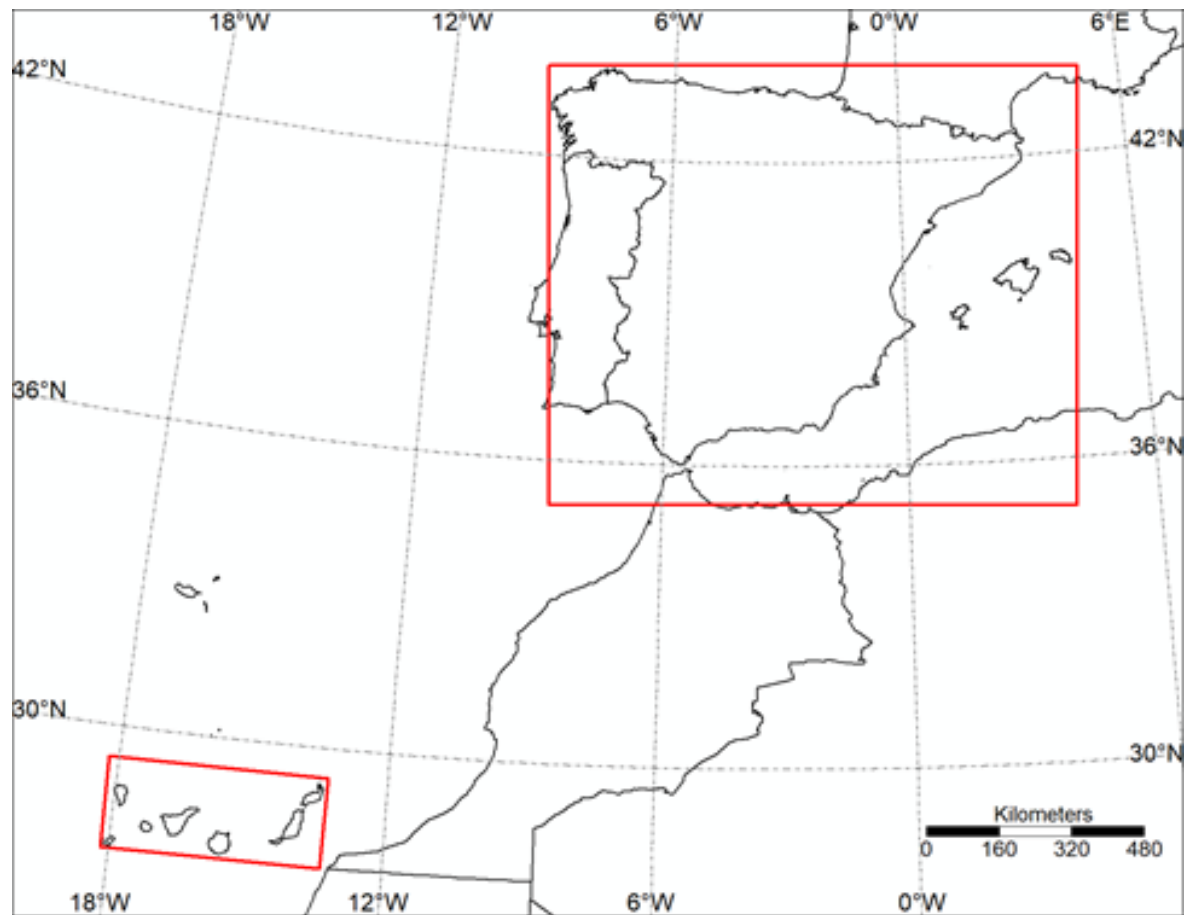


ANÁLISIS DEL CLIMA



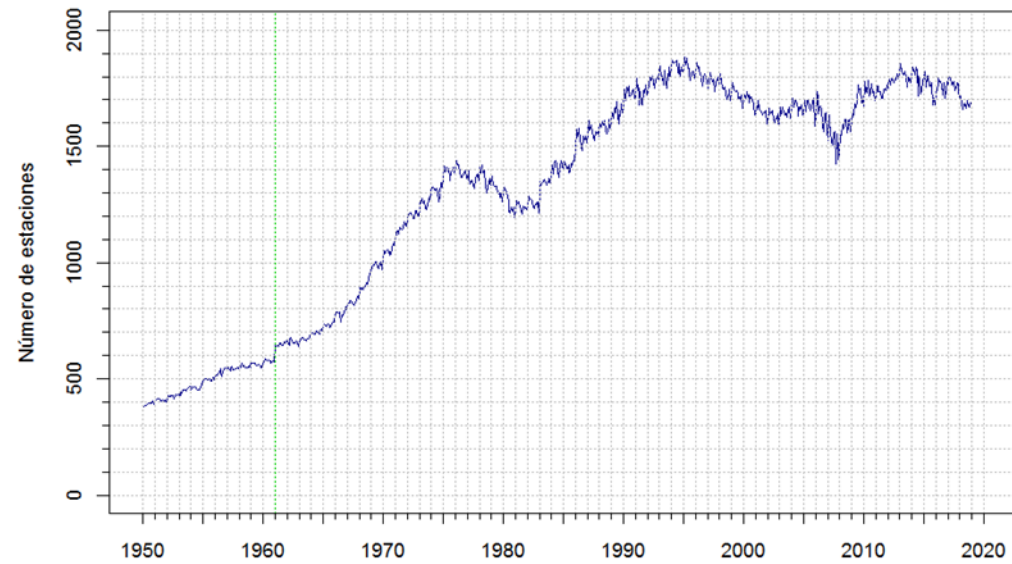
http://www.aemet.es/es/conocermas/recursos_en_linea/publicaciones_y_estudios/publicaciones/detalles/NT31_AEMET

http://www.aemet.es/documentos/es/conocermas/recursos_en_linea/publicaciones_y_estudios/publicaciones/NT31_AEMET/NT_31_2_Analisis_temp_series.pdf

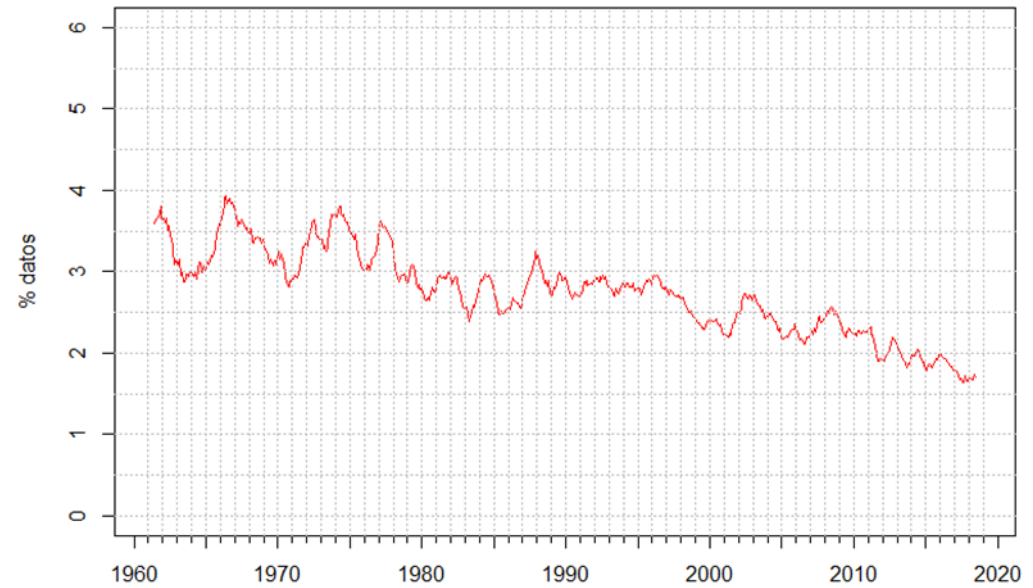


Zonas geográficas (en rojo) consideradas para la generación de las rejillas

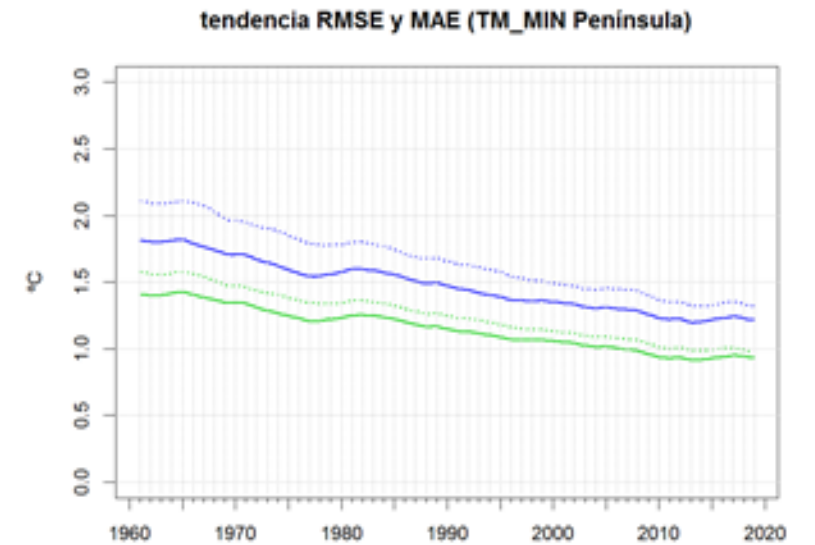
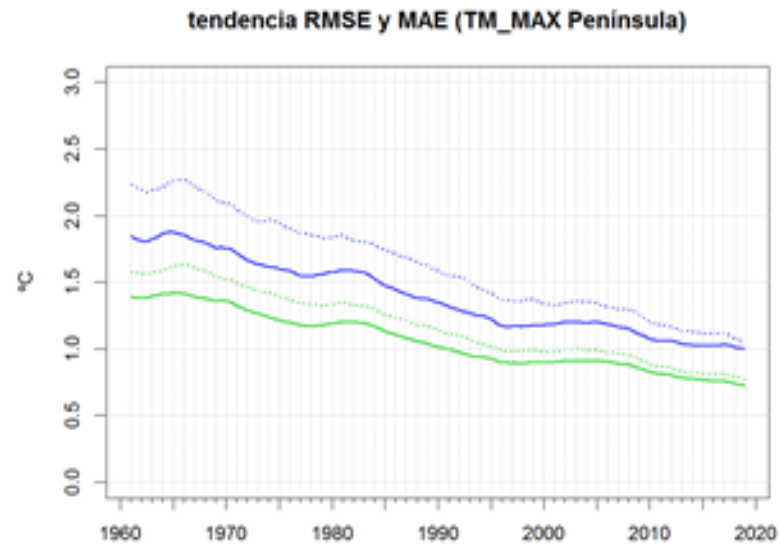
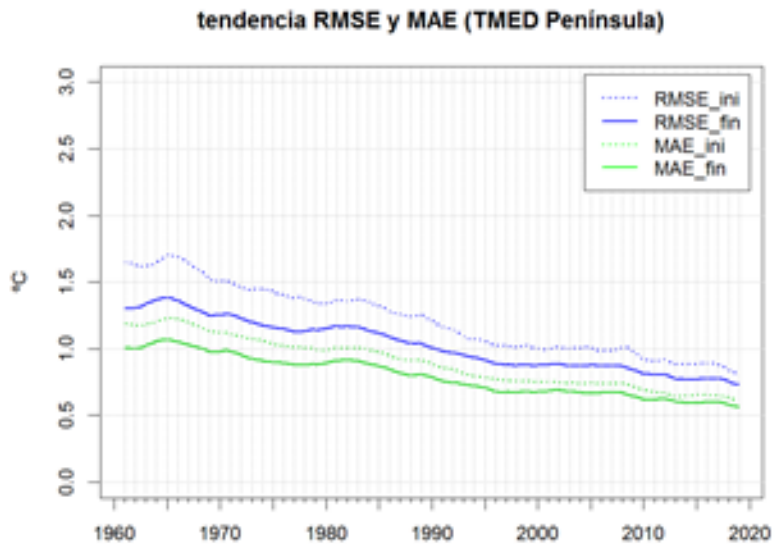
Número de estaciones con datos de temperatura mensual



% Datos descartados

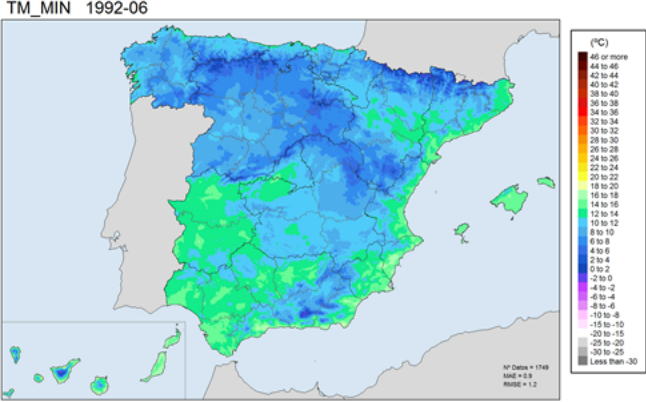
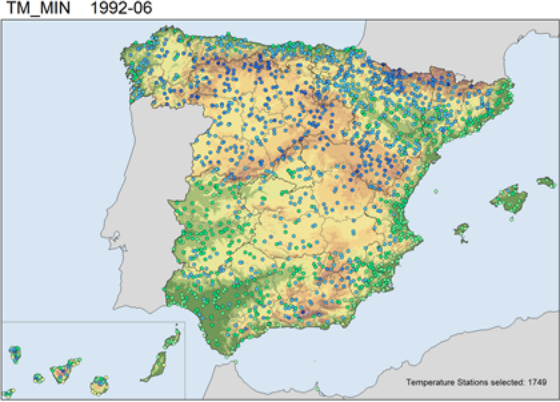
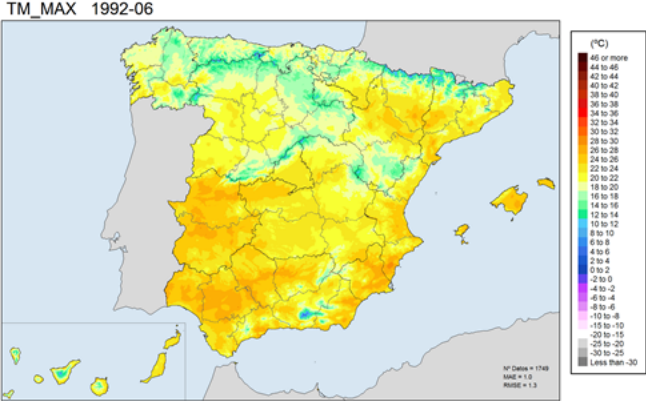
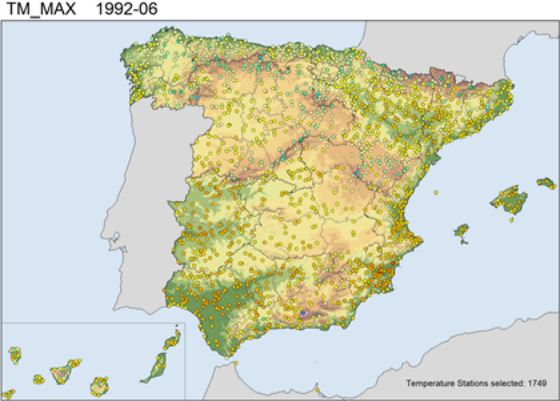
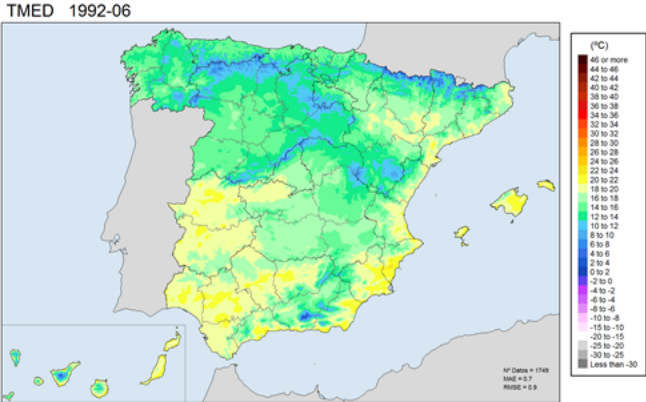
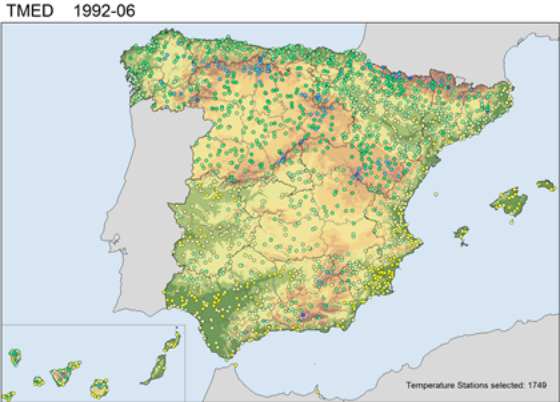


Control de calidad de los datos



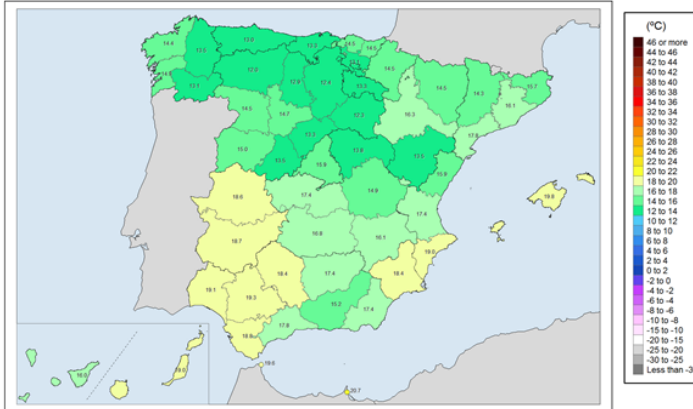
Tendencias de la raíz del error cuadrático medio (RMSE) y de la media del error absoluto (MAE) de las rejillas mensuales de temperatura media, temperatura media de las máximas y temperatura media de las mínimas correspondientes a la España peninsular, Baleares, Ceuta y Melilla.

Resultados (ejemplo)

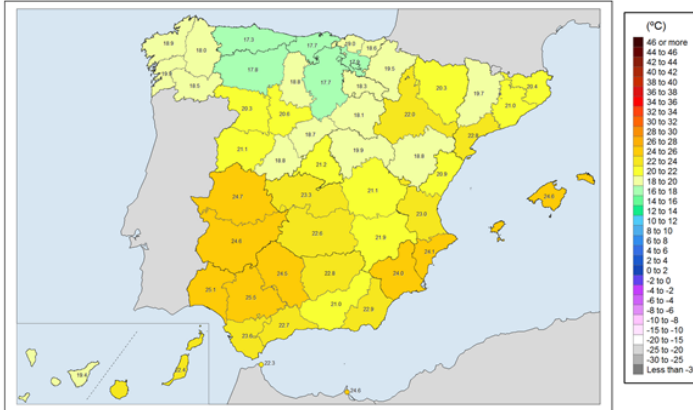


Estadísticas provinciales

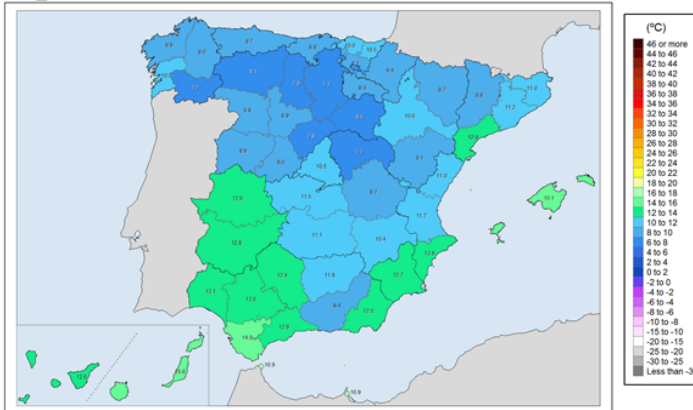
TMED - 1992 - 06



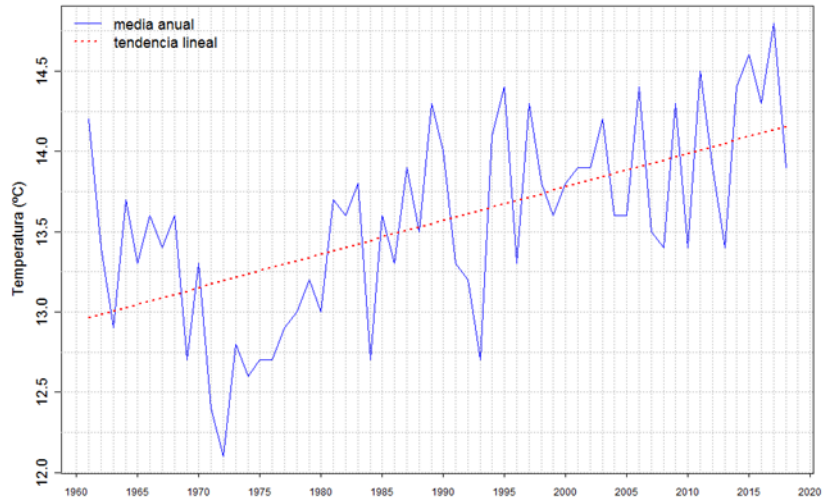
TM_MAX - 1992 - 06



TM_MIN - 1992 - 06



TMED media anual - Península_BCM (1961-2018)

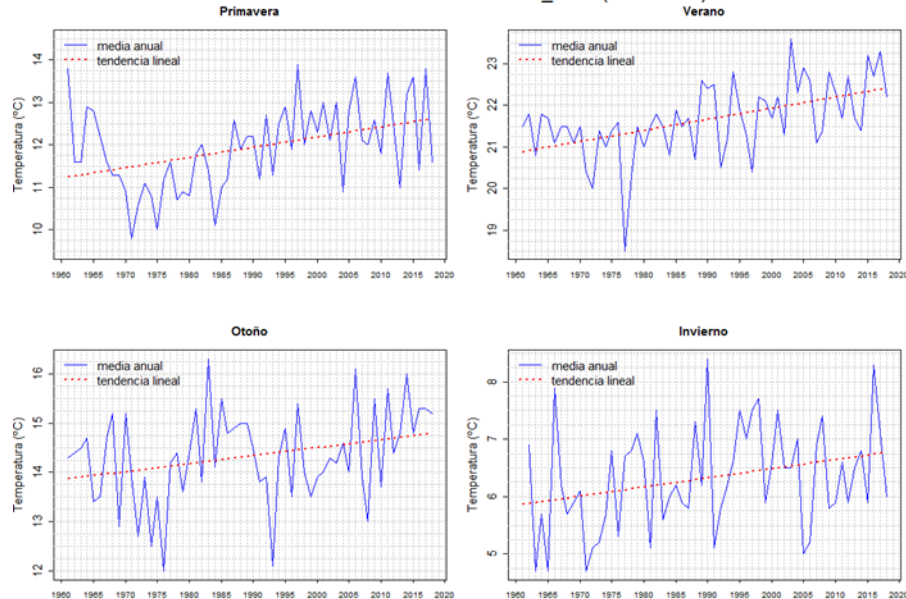


Análisis de tendencias

TMED (°C/década) (1961-2018)

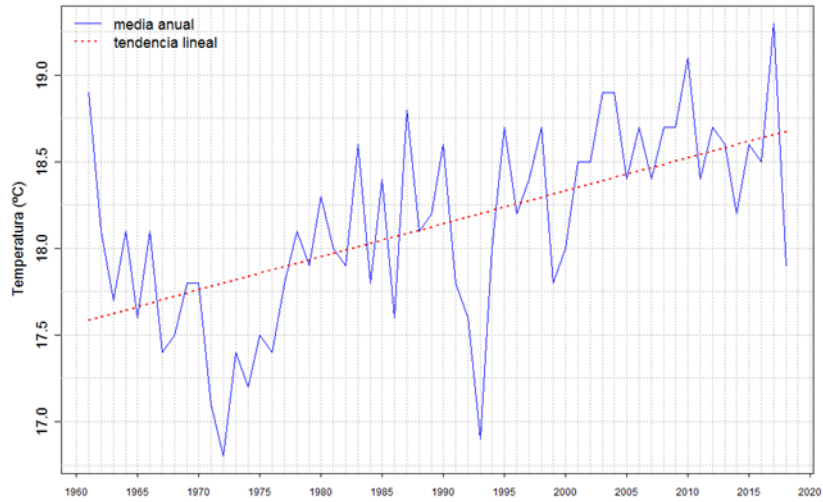
	tendencia	p-valor Kendall	p-valor Spearman
Anual	<i>0.21±0.04</i>	5.7666×10 ⁻⁰⁶	1.9273×10 ⁻⁰⁶
Primavera	<i>0.24±0.07</i>	1.2369×10 ⁻⁰³	1.7156×10 ⁻⁰³
Verano	<i>0.27±0.06</i>	1.3003×10 ⁻⁰⁴	4.7058×10 ⁻⁰⁵
Otoño	<i>0.16±0.07</i>	0.0311	0.0278
Invierno	<i>0.16±0.07</i>	0.0264	0.0305

TMED media estacional - Península_BCM (1961-2018)



Tendencias de la temperatura media para la España peninsular, Baleares, Ceuta y Melilla en el periodo 1961-2018 a partir de los datos en rejilla (en negrita las tendencias significativas al 5 % pero no al 1 %, en negrita y cursiva las significativas al 1 %).

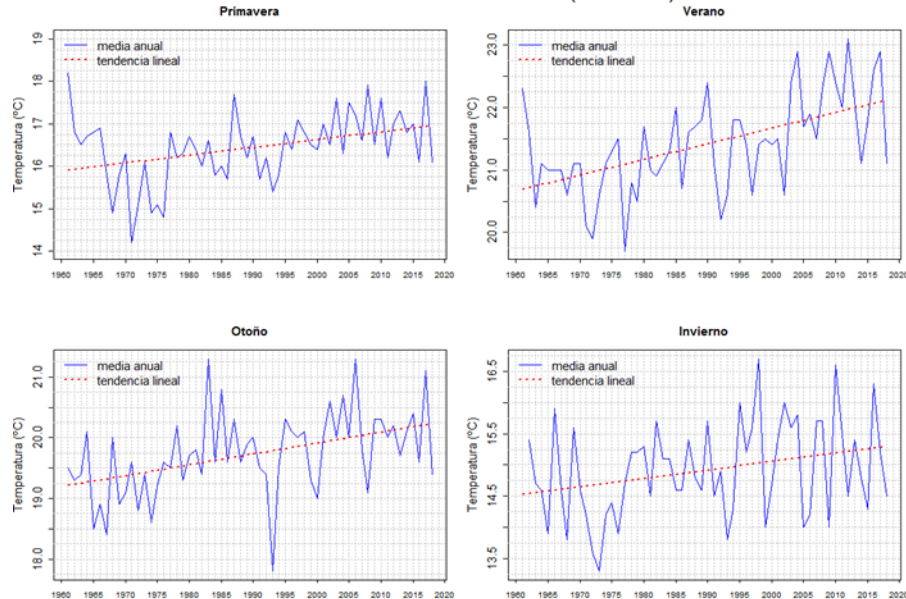
TMED media anual - Canarias (1961-2018)



TMED (°C/década) (1961-2018)

	tendencia	p-valor Kendall	p-valor Spearman
Anual	<i>0.19±0.04</i>	<i>3.8109×10⁻⁰⁶</i>	<i>1.0081×10⁻⁰⁶</i>
Primavera	<i>0.18±0.06</i>	<i>5.3967×10⁻⁰³</i>	<i>6.5064×10⁻⁰³</i>
Verano	<i>0.25±0.05</i>	<i>1.0515×10⁻⁰⁵</i>	<i>6.1621×10⁻⁰⁶</i>
Otoño	<i>0.18±0.05</i>	<i>1.7429×10⁻⁰⁴</i>	<i>1.0063×10⁻⁰⁴</i>
Invierno	<i>0.14±0.06</i>	0.0478	0.0482

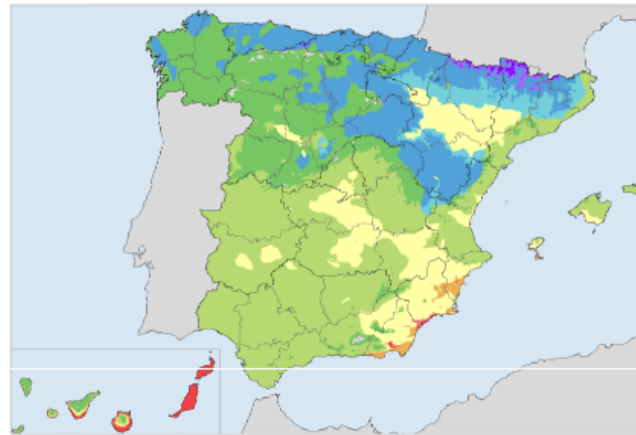
TMED media estacional - Canarias (1961-2018)



Tendencias de la temperatura media para Canarias en el periodo 1961-2018 a partir de los datos en rejilla (en negrita las tendencias significativas al 5 % pero no al 1 %, en negrita y cursiva las significativas al 1 %).

Evolución de los climas de Köppen en España en el periodo 1951-2020

Nota técnica 37 de AEMET

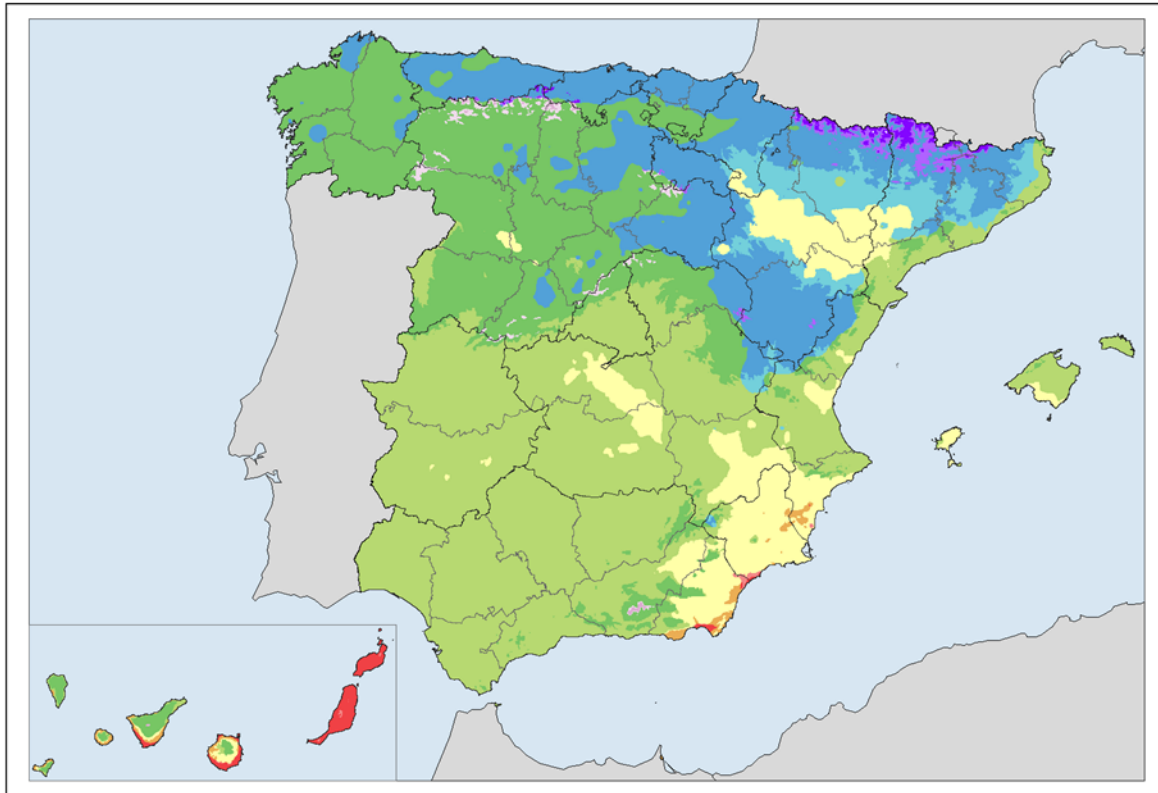


Andrés Chazarra Bernabé
Belinda Lorenzo Mariño
Ramiro Romero Fresneda
José Vicente Moreno García

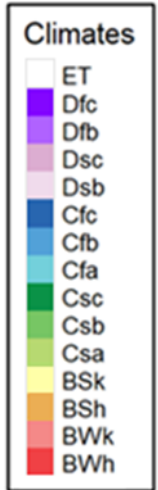
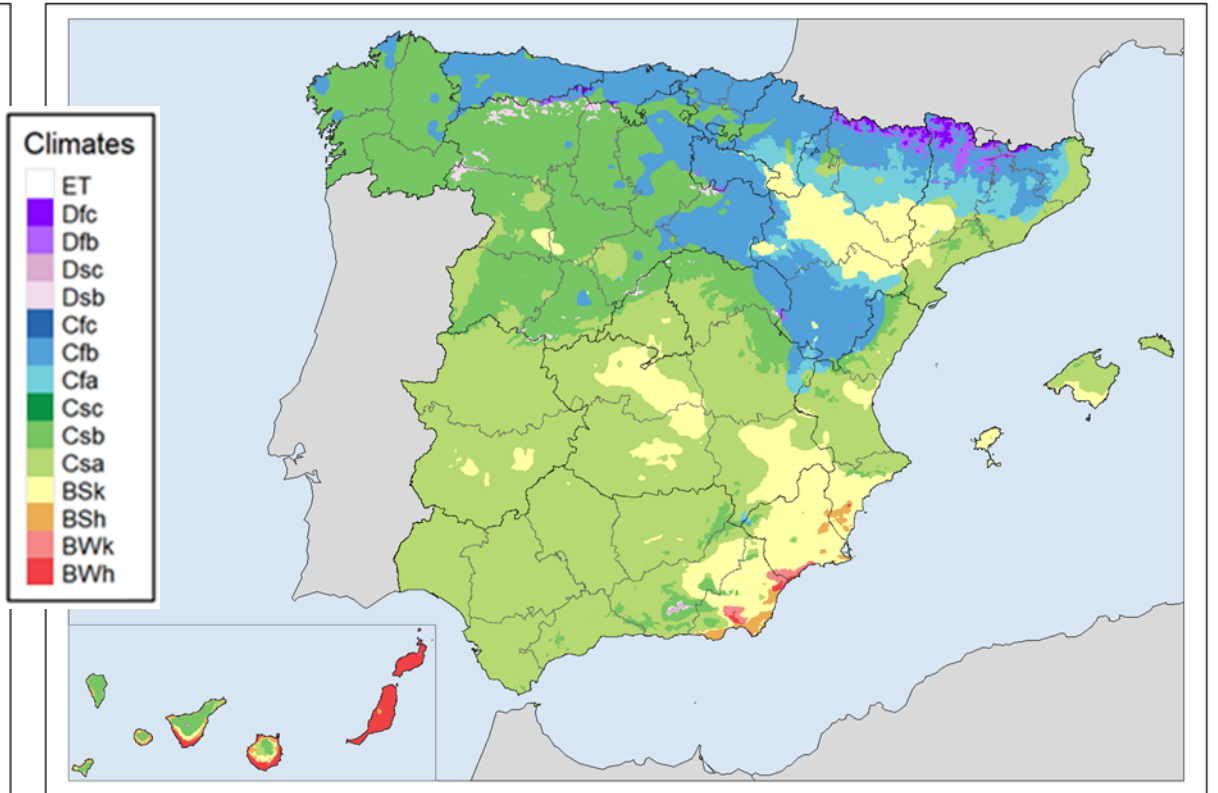
1ª letra	2ª letra	3ª letra	Descripción	Criterio (*)
A	f		Tropical	$T_f \geq 18 \text{ }^\circ\text{C}$
	m		- Selva	$P_s \geq 60 \text{ mm}$
	w		- Monzónico	No Af & $P_s \geq 100 - P_a/25$
B	W		- Sabana	No Af & $P_s < 100 - P_a/25$
		S	Árido	$P_a < 10 P_u$
	h		- Desierto	$P_a < 5 P_u$
		k	- Estepa	$P_a \geq 5 P_u$
			- Cálido	$T_a \geq 18 \text{ }^\circ\text{C}$
		- Frío	$T_a < 18 \text{ }^\circ\text{C}$	
C	s		Templado	$T_c > 10 \text{ }^\circ\text{C}$ & $0^\circ\text{C} < T_f < 18^\circ\text{C}$
		w	- Verano seco	$P_{vs} < 40 \text{ mm}$ & $P_{vs} < P_{ih}/3$
		f	- Invierno seco	$P_{is} < P_{vh}/10$
	a		- Sin estación seca	No Cs ni Cw
		b	- Verano caluroso	$T_c \geq 22 \text{ }^\circ\text{C}$
		c	- Verano templado	No a & $T_{m10} \geq 4$
			- Verano frío	No a ni b & $1 \leq T_{m10} < 4$
D	s		Frío	$T_f \leq 0 \text{ }^\circ\text{C}$ & $T_c > 10 \text{ }^\circ\text{C}$
		w	- Verano seco	$P_{vs} < 40$ & $P_{vs} < P_{ih}/3$
		f	- Invierno seco	$P_{is} < P_{vh}/10$
	a		- Sin estación seca	No Ds ni Dw
		b	Verano caluroso	$T_c \geq 22 \text{ }^\circ\text{C}$
		c	Verano templado	No a & $T_{m10} \geq 4$
		d	Verano frío	No a ni b ni d
			Invierno muy frío	No a ni b & $T_f \leq -38 \text{ }^\circ\text{C}$
E	T		Polar	$T_c < 10 \text{ }^\circ\text{C}$
	F		- Tundra	$T_c > 0 \text{ }^\circ\text{C}$
			- Glacial	$T_c \leq 0 \text{ }^\circ\text{C}$

(*) T_f = temperatura media del mes más frío, P_s = precipitación media del mes más seco, P_a = precipitación anual media, P_u = precipitación umbral (si al menos el 70 % de P_a ocurre en el invierno entonces $P_u = 2 P_a$; si al menos el 70 % de P_a ocurre en el verano entonces $P_u = 2 P_a + 28$; en el resto de casos $P_u = 2 P_a + 14$), T_c = temperatura media del mes más cálido, T_f = temperatura media del mes más frío, P_{vs} = precipitación media del mes más seco del verano, P_{ih} = precipitación media del mes más lluvioso del invierno, P_{is} = precipitación media del mes más seco del invierno, P_{vh} = precipitación media del mes más lluvioso del verano, T_{m10} = número de meses con temperatura media $> 10 \text{ }^\circ\text{C}$. El verano/invierno se define como el semestre más cálido/frío formado por los meses ONDEFM o AMJJAS. Las temperaturas se expresan en $^\circ\text{C}$ y las precipitaciones en mm.

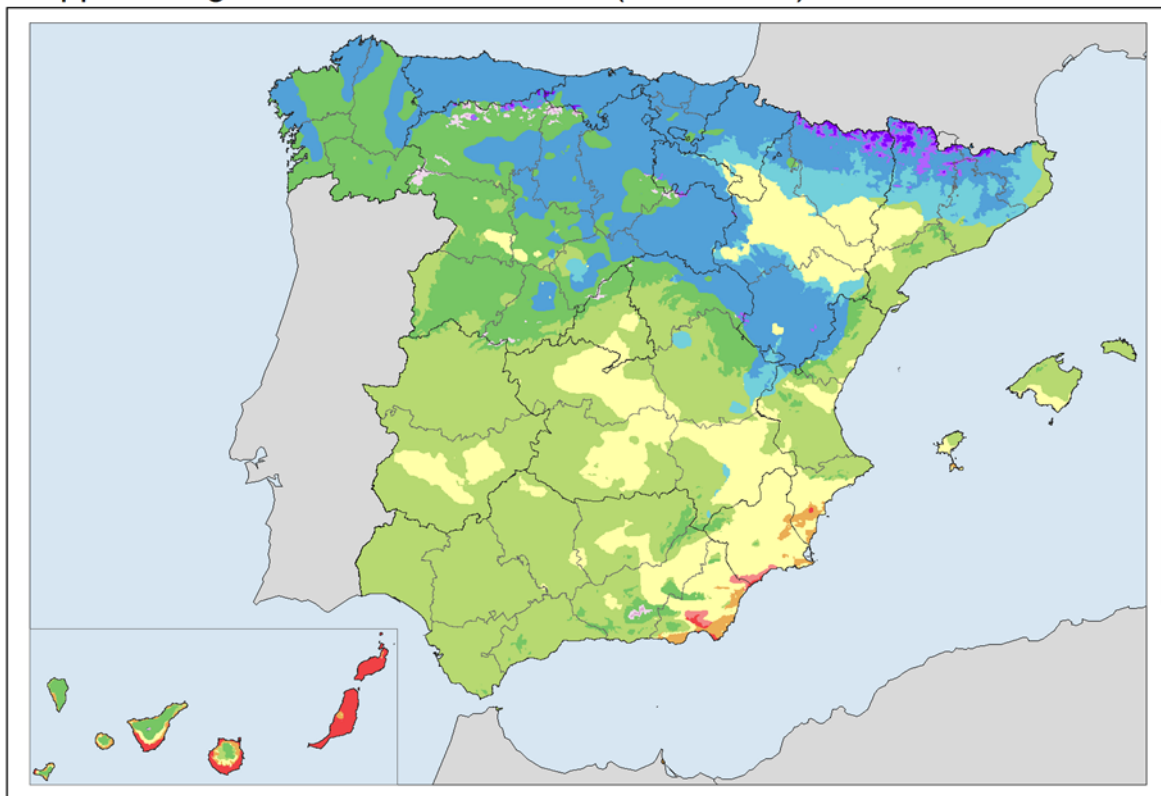
Köppen-Geiger climate classification (1951-1980)



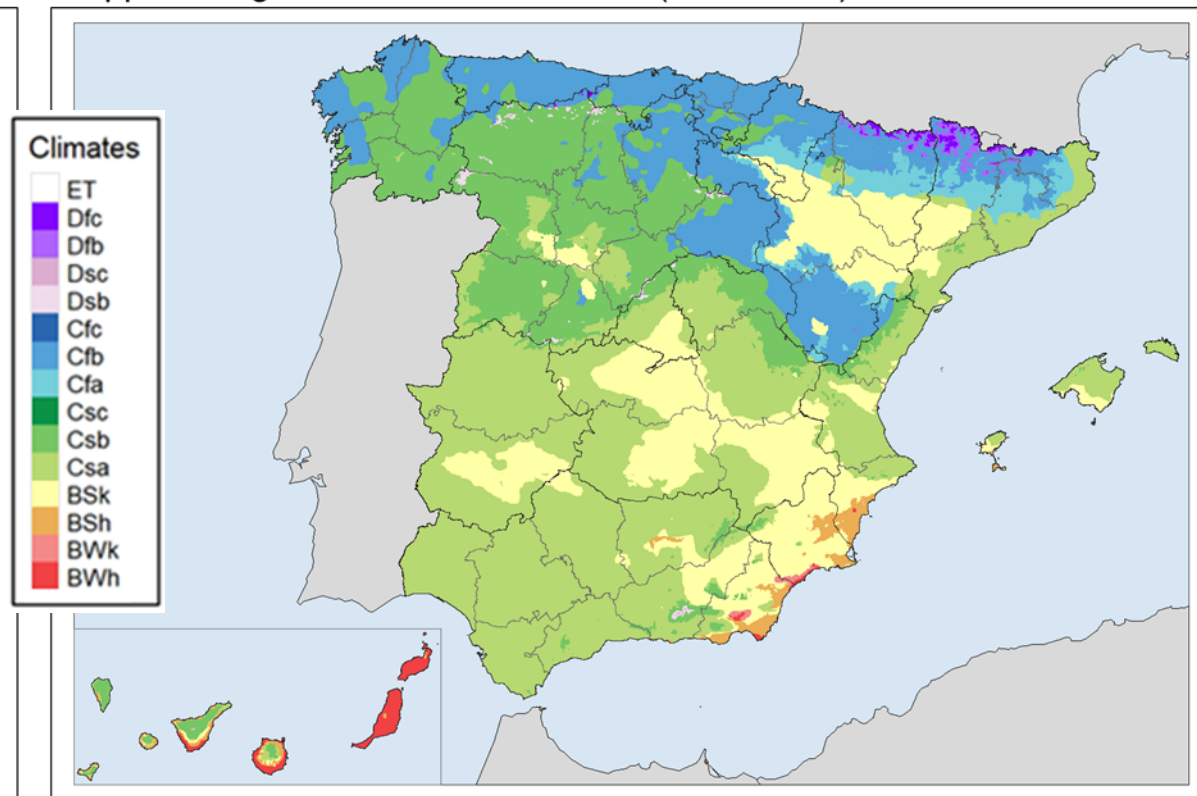
Köppen-Geiger climate classification (1961-1990)



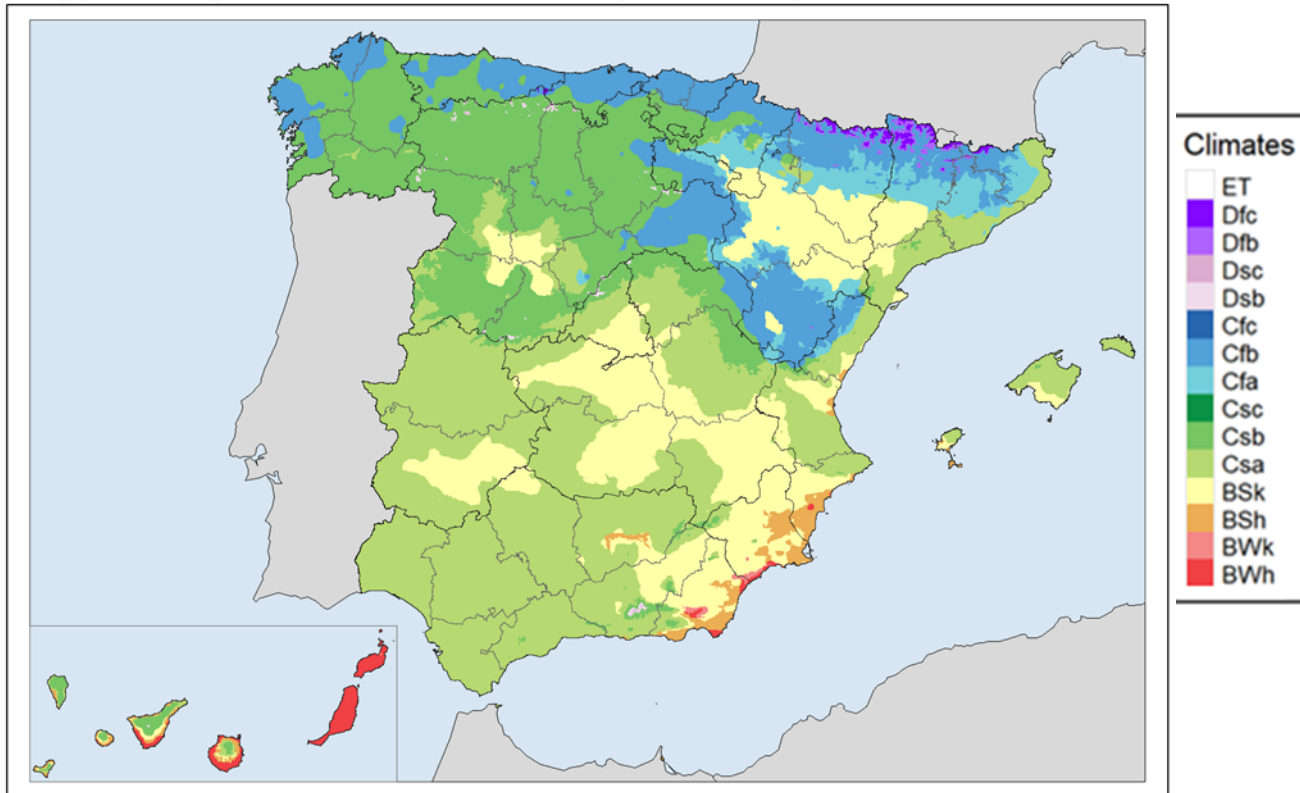
Köppen-Geiger climate classification (1971-2000)



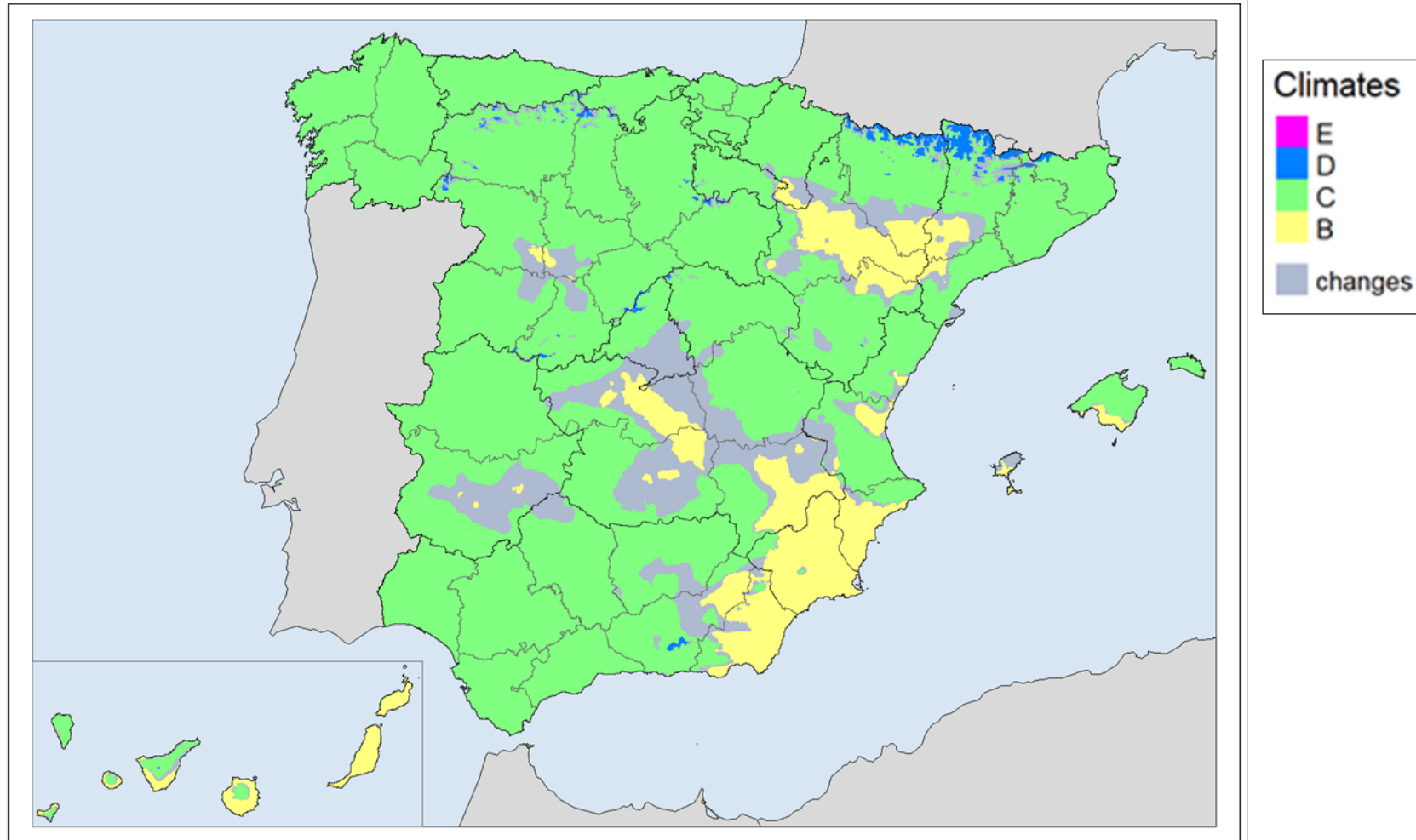
Köppen-Geiger climate classification (1981-2010)



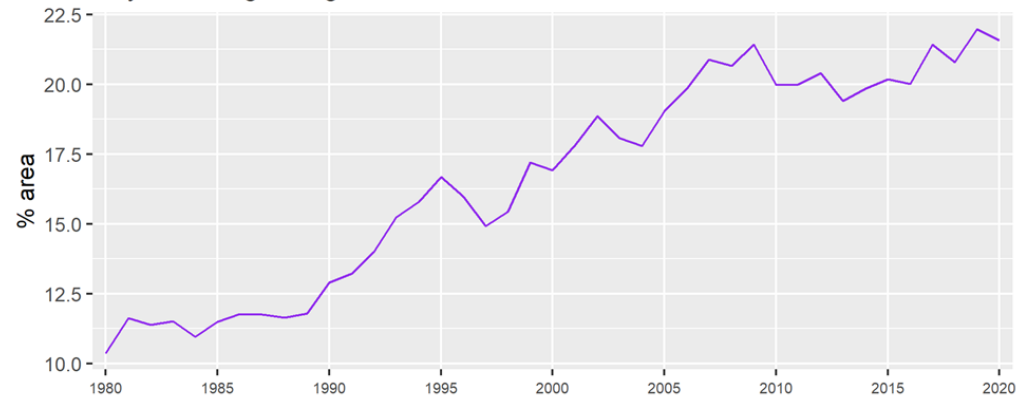
Köppen-Geiger climate classification (1991-2020)



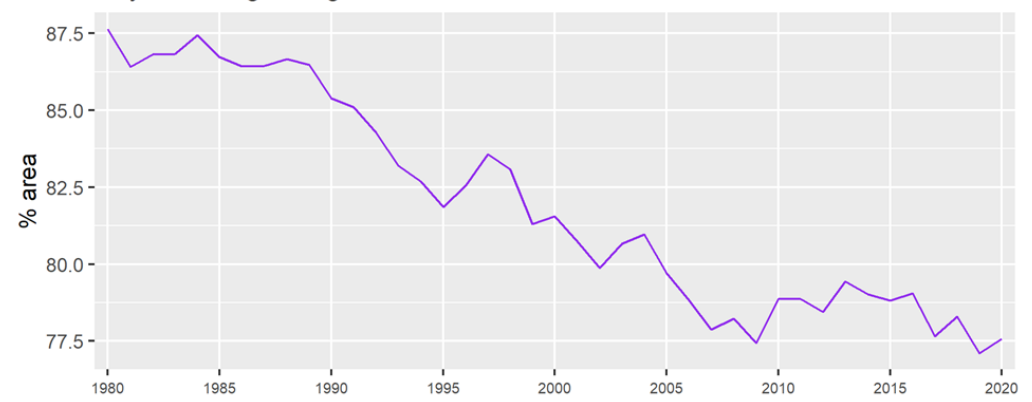
Köppen-Geiger climate classification
[changes from 1951-1980 to 1991-2020]



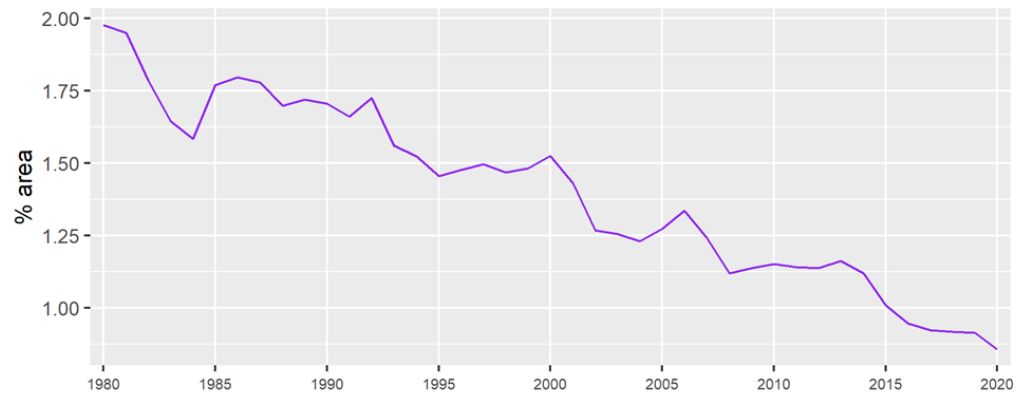
% climate B area (mainland Spain and Balearic Islands)
30-year moving averages



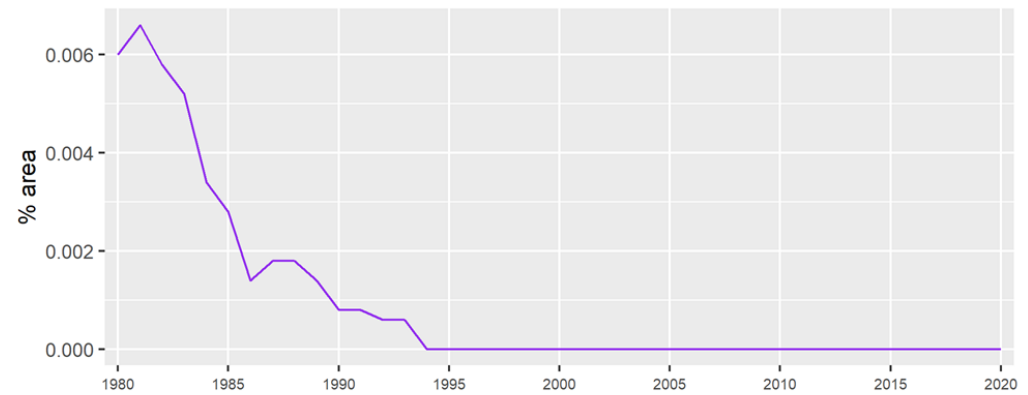
% climate C area (mainland Spain and Balearic Islands)
30-year moving averages

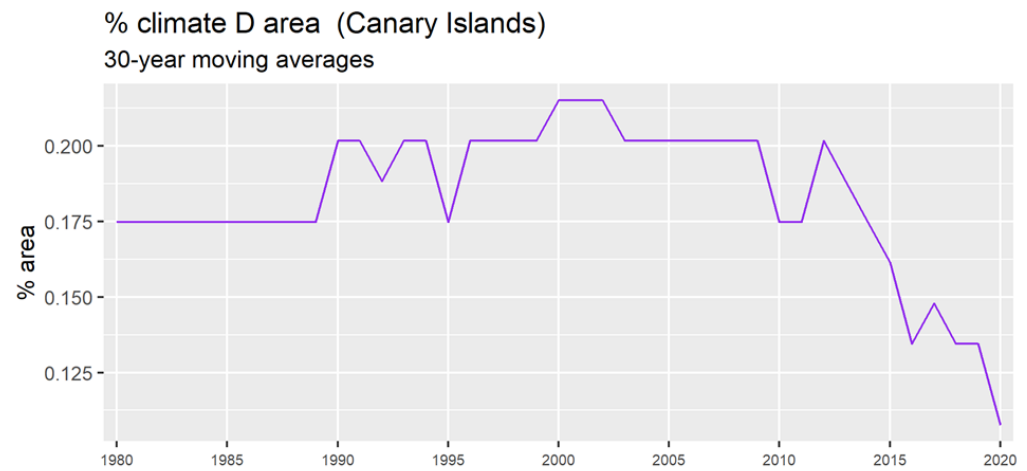
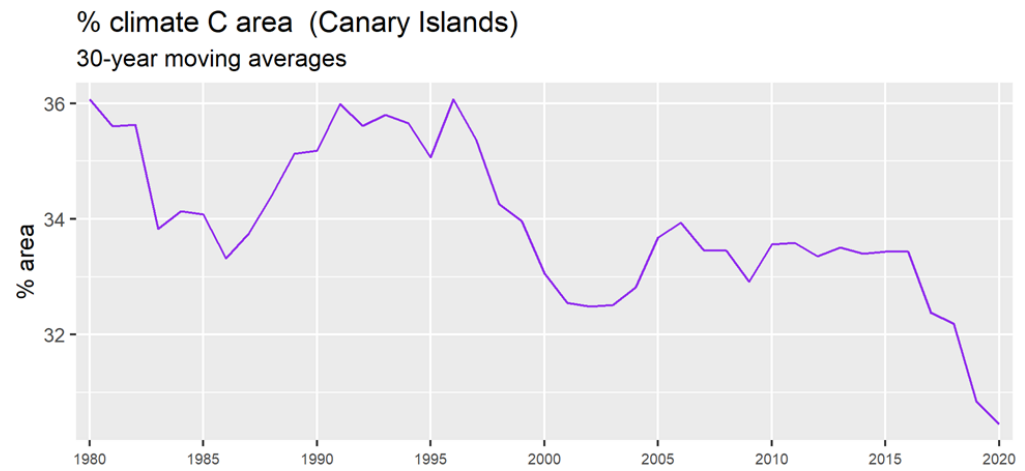
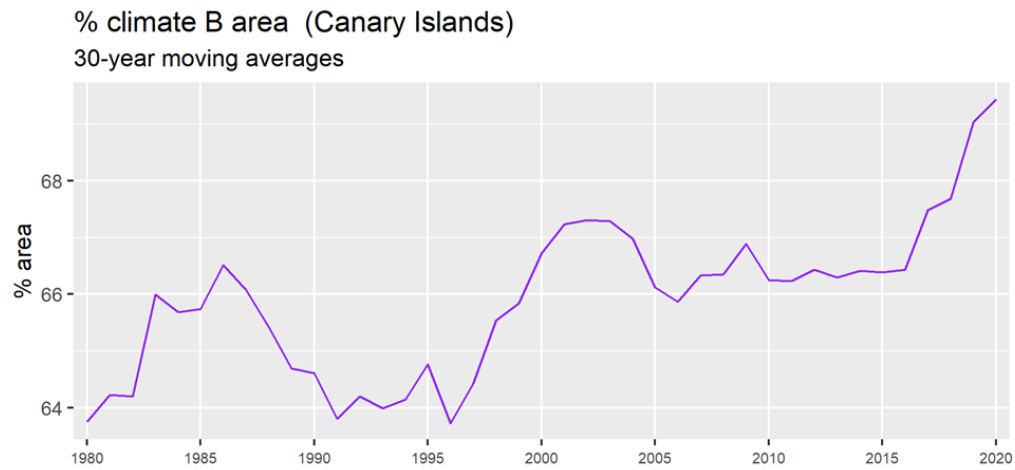


% climate D area (mainland Spain and Balearic Islands)
30-year moving averages



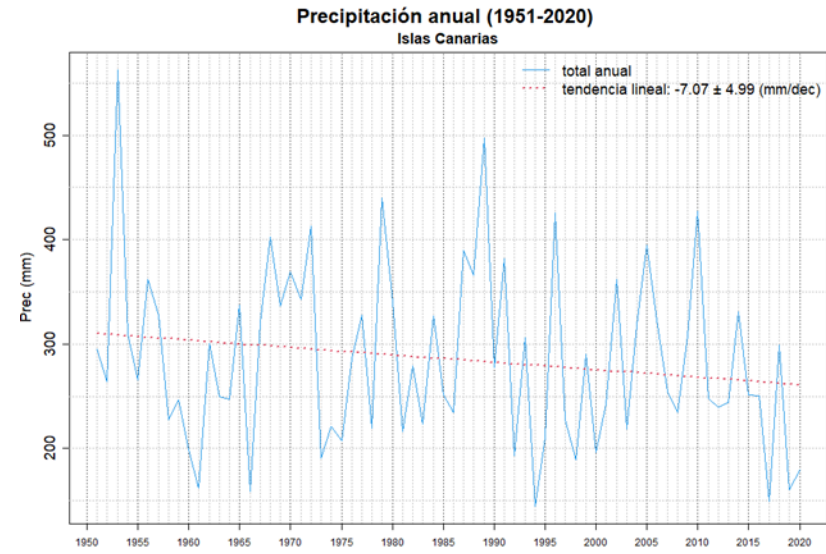
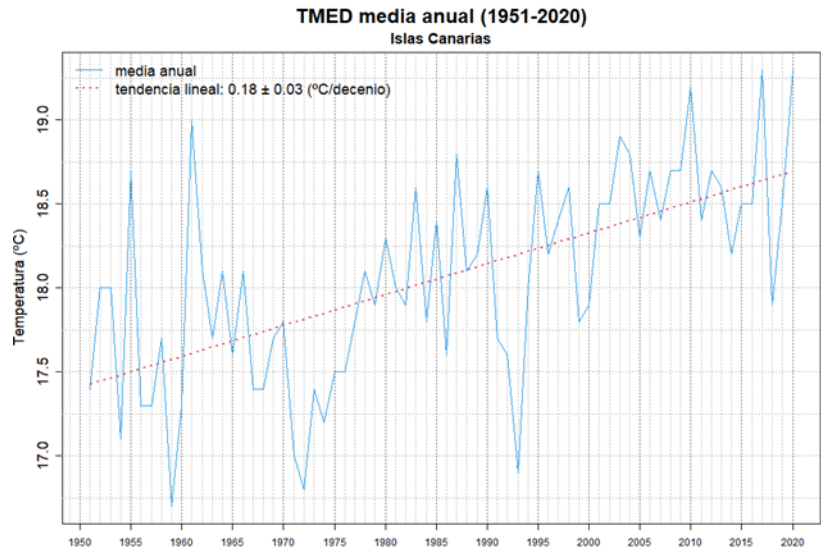
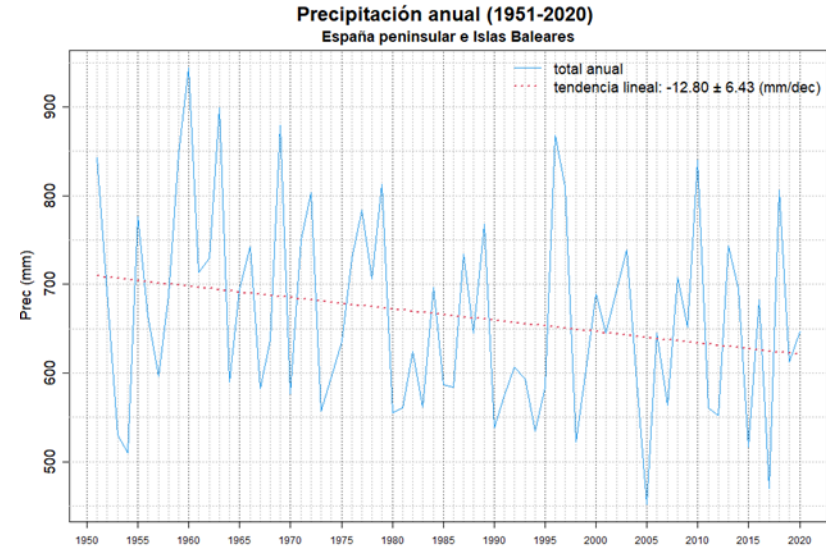
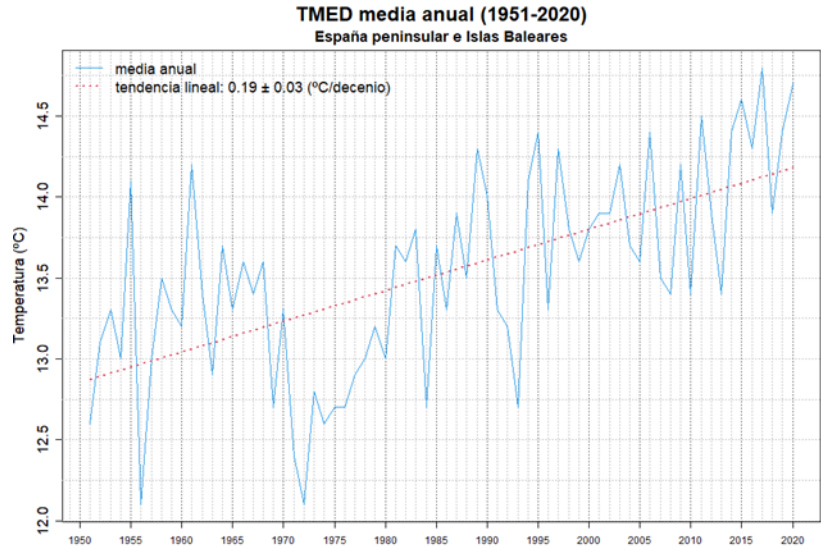
% climate E area (mainland Spain and Balearic Islands)
30-year moving averages





Clima	Tendencia (km ² /año)	
	Península y Baleares	Canarias
B	<i>1510.8 ± 67.3</i>	<i>6.0 ± 1.0</i>
BW	-1.3 ± 6.3	<i>4.1 ± 1.0</i>
BWh	<i>6.0 ± 2.3</i>	<i>6.0 ± 0.9</i>
BWk	-7.3 ± 4.4	<i>-1.9 ± 0.2</i>
BS	<i>1512.1 ± 65.3</i>	<i>1.9 ± 0.4</i>
BSh	<i>148.8 ± 6.5</i>	<i>11.5 ± 0.6</i>
BSk	<i>1363.3 ± 67.1</i>	<i>-9.6 ± 0.7</i>
C	<i>-1385.5 ± 67.1</i>	<i>-6.0 ± 0.9</i>
Cs	<i>-793.3 ± 256.3</i>	<i>-6.0 ± 0.9</i>
Csa	<i>-582.5 ± 78.2</i>	<i>6.9 ± 1.0</i>
Csb	-211.0 ± 198.0	<i>-12.8 ± 0.9</i>
Csc		<i>-0.08 ± 0.03</i>
Cf	<i>-592.2 ± 215.1</i>	
Cfa	<i>-169.7 ± 29.3</i>	
Cfb	-422.5 ± 209.2	
Cfc	0.03 ± 0.09	
D	<i>-124.8 ± 4.8</i>	-0.05 ± 0.02
Ds	<i>-51.2 ± 2.8</i>	-0.05 ± 0.02
Dsb	<i>-43.2 ± 2.8</i>	<i>0.17 ± 0.03</i>
Dsc	<i>-8.0 ± 0.5</i>	<i>-0.22 ± 0.04</i>
Df	<i>-73.6 ± 2.6</i>	
Dfb	<i>-53.7 ± 3.3</i>	
Dfc	<i>-19.9 ± 1.5</i>	
E	<i>-0.6 ± 0.1</i>	
ET	<i>-0.6 ± 0.1</i>	

Tendencias observadas para cada tipo de clima en la España peninsular y Baleares (izquierda) y Canarias (derecha) en el periodo de estudio, considerando medias móviles simples de 30 años. Se han representado en **negrita** las tendencias significativas al 5 % pero no al 1 %, y en **negrita y cursiva** las significativas al 1 %.



Tendencia significativa al 1 %

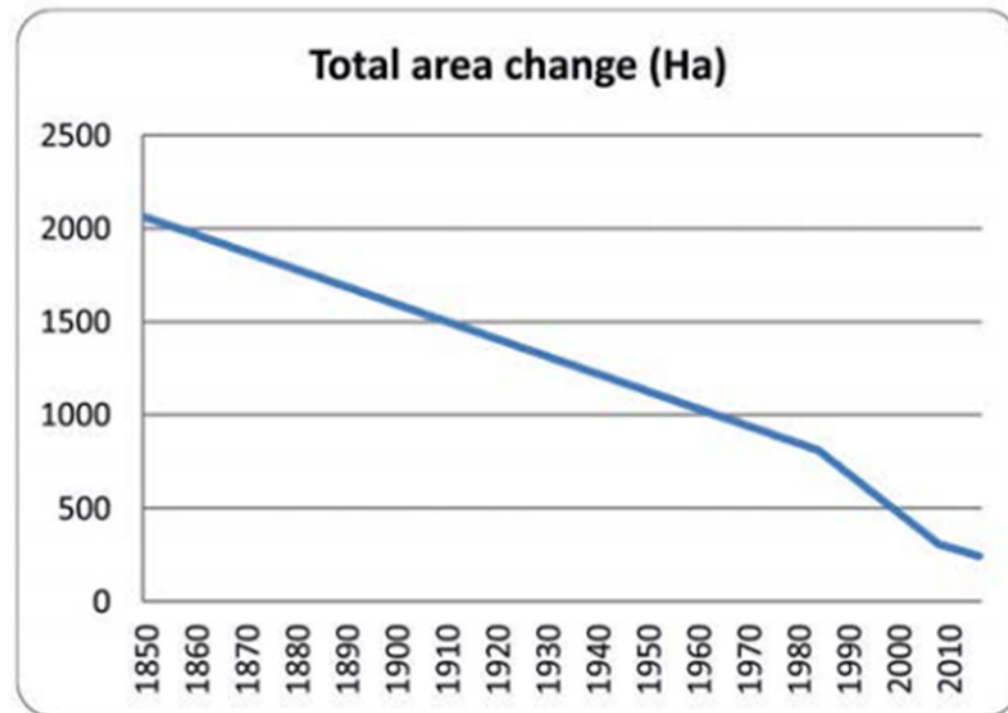
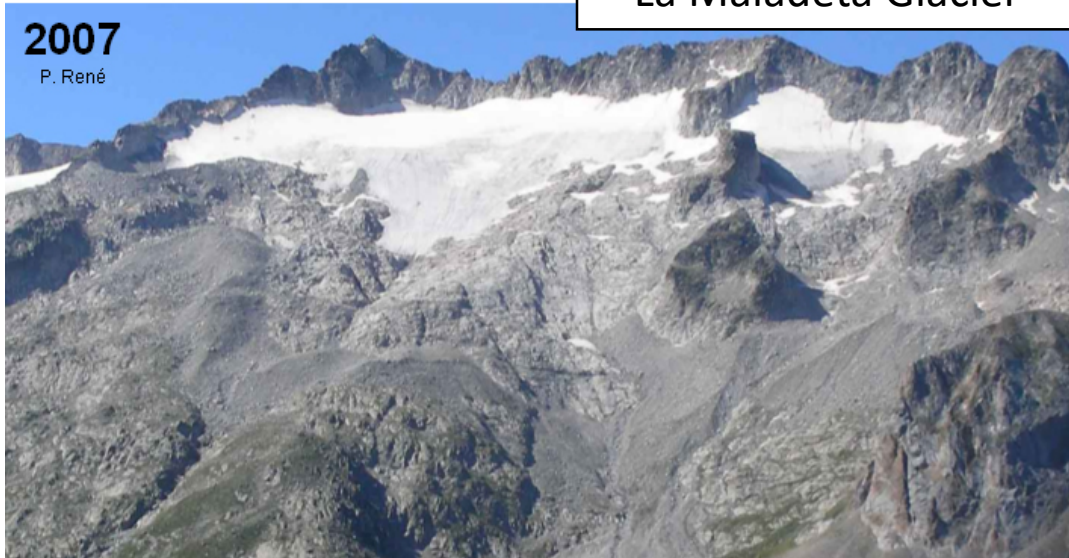
Tendencia no significativa al 5 %

Conclusiones:

- Avance progresivo y estadísticamente significativo de los **climas áridos** (tipo B) a costa de los **climas templados** (tipo C) en todo el territorio español durante el periodo de estudio 1951-2020
- Retroceso de los **climas fríos** (tipo D) en la España peninsular y Baleares, que son reemplazados a su vez por climas templados
- El avance estimado de los climas áridos (tipo B) en el territorio español es de unos 1517 km²/año
- Los climas templados (tipo C) y fríos (tipo D) han retrocedido a un ritmo de 1392 km²/año y 125 km²/año, respectivamente
- Rápida disminución del área ocupada por el clima **ET** (tundra) que se localizaba en las cumbres más altas del Pirineo, hasta su total **desaparición** a mediados de los años 1990 para la resolución considerada en el estudio (celdas de 1 km)



La Maladeta Glacier



*Glacier area changes in the Pyrenees
(Rico et al. 2017)*

GRACIAS POR LA ATENCIÓN