ANÁLISIS DE RIESGOS Y VULNERABILIDADES DERIVADAS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE ANDÚJAR

CAPÍTULO 2. ESCENARIOS LOCALES DE CAMBIO CLIMÁTICO EN ANDÚJAR

ÍNDICE

CAPÍTULO 2. ESCENARIOS LOCALES DE CAMBIO CLIMÁTICO EN ANDÚJAR 7

1 ESCENARIOS LOCALES DE CAMBIO CLIMÁTICO EN ANDÚJAR..... 7

1.1 TEMPERATURAS 8

1.1.1 TEMPERATURA MEDIA ANUAL 8

1.1.2 TEMPERATURAS MÁXIMAS Y MÍNIMAS..... 11

1.2 EVENTOS EXTREMOS DE TEMPERATURA 14

1.2.1 TEMPERATURAS MÁXIMAS Y MÍNIMAS EXTREMAS 14

1.2.2 DÍAS CON MÁS DE 40ºC 15

1.2.3 NOCHES CÁLIDAS Y TROPICALES 15

1.2.4 OLAS DE CALOR 17

1.3 PRECIPITACIÓN..... 21

1.4 EVENTOS EXTREMOS DE PRECIPITACIÓN 24

1.4.1 SEQUÍA 24

1.4.2 TORRENCIALIDAD 28

1.5 EVAPOTRANSPIRACIÓN 30

1.6 BALANCE HÍDRICO ANUAL 32

1.7 OTRAS VARIABLES BIOCLIMÁTICAS (AR4) 32

1.7.1 FACTOR DF 32

1.7.2 ÍNDICE DE ARIDEZ 35

2 CONCLUSIONES..... 37

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Variación de temperatura mensual del observatorio de Jaén. 1991-2018 Fuente: Caracterización del comportamiento de la temperatura mensual desde 1991, respecto al periodo de referencia 1981-2010. AEMET 9

Figura 2. Evolución espacial de la temperatura media anual en Andalucía. Fuente: El clima de Andalucía en el siglo XXI: Escenarios locales de cambio climático de Andalucía. AR4. 11

Figura 3. Evolución de la temperatura máxima del mes de enero en el punto -4ºE, 38.1ºN. Fuente: ELCCA5. REDIAM 13

Figura 4. Temperatura umbral para la determinación de olas de calor. Fuente: Olas de calor en España desde 1975 18

Figura 5. Número de olas de calor en la provincia de Jaén, en las últimas 5 décadas. Fuente: Elaboración propia a partir del estudio Olas de calor en España desde 1975. AEMET. 19

Figura 6. Días de olas de calor en la provincia de Jaén, en las últimas 5 décadas. Fuente: Elaboración propia a partir del estudio Olas de calor en España desde 1975. AEMET. 20

Figura 7. Duración media de olas de calor en la provincia de Jaén, en las últimas 5 décadas. Fuente: Elaboración propia a partir del estudio Olas de calor en España desde 1975. AEMET. 20

Figura 8. Precipitaciones medias previstas por provincias en 2050 en España. Modelos CSM4 en el escenario 8.5. Fuente: Informe de aproximación a la evolución de las precipitaciones en España. Observatorio de la Sostenibilidad, 2020. 22

Figura 9. Incremento del número de sequías en un escenario de emisiones normales (izquierda) y altas emisiones (derecha). Imagen: AEMA. Fuente: climática. 23

Figura 10. Índice estandarizado de sequía pluviométrica en el periodo 1940-2016 (a) y 2012-2016 (b) para la cuenca del Guadalquivir. Fuente: Sistema de indicadores de la REDIAM 26

Figura 11. Intensidad del déficit pluviométrico a febrero 2021. Fuente: REDIAM. 27

Figura 12. Inundaciones, torrencialidad, puntos negros y urbanización en la provincia de Jaén. Fuente: Consejería de Medio Ambiente, 2012 29

Figura 13. ETo Andújar periodo histórico (arriba) y en 2100, MIROC RCP 8.5 (abajo). Fuente: ELCCA5. 31

Figura 14. Factor DF de producción primaria en horas, según CNMC3, para toda Andalucía. Fuente: El clima de Andalucía en el siglo XXI: Escenarios locales de cambio climático de Andalucía. IV Informe IPCC 34

Figura 15. Evolución del Índice de aridez en Andalucía para varios escenarios y periodos climáticos en según el MCG CNMC3 Fuente: El clima de Andalucía en el siglo XXI: Escenarios locales de cambio climático de Andalucía. IV Informe IPCC 36

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Variables climáticas, índices derivados, herramientas y ámbito de estudio. 8

Tabla 2. Temperatura media anual en ºC, en Andújar, según modelo de circulación global y escenario para AR5. Fuente: ELCCA5, REDIAM 10

Tabla 3. Temperatura media anual en º C, en Andújar, según escenario para AR4. CNCM3. Fuente: El clima de Andalucía en el siglo XXI: Escenarios locales de cambio climático de Andalucía. 10

Tabla 4. Temperatura Máxima Mensual (ºC) para la ciudad de Andújar. Fuente: Rediam. AR5. 12

Tabla 5. Temperatura Mínima Mensual (ºC) para la ciudad de Andújar. Fuente: Rediam. ELCCA5. AR5. 13

Tabla 6. Eventos extremos de temperatura registrados en Andújar 14

Tabla 7. Valores extremos de temperatura en Andújar (ºC). Fuente: AdapteCCa 15

Tabla 8. Nº de días de calor/año (T>40ºC) en Andújar. Fuente: REDIAM. AR5 15

Tabla 9. Nº de noches cálidas. RCP8.5 Andújar. Fuente: Iniciativa Escenarios-PNACC 2017. AdapteCCa 16

Tabla 10. Nº de noches cálidas. RCP4.5 Andújar. Fuente: Iniciativa Escenarios-PNACC 2017. AdapteCCa..... 16

Tabla 11. Nº de noches cálidas. (T>22ºC) Andújar. Fuente: REDIAM. AR5 16

Tabla 12. Nº y duración de días de ola de calor por décadas desde 1970 para la provincia de Jaén. Fuente: Elaboración propia a partir del estudio Olas de calor en España desde 1975. AEMET..... 19

Tabla 13. Duración máxima (Nº días) de las olas de calor Andújar. Fuente: Iniciativa Escenarios-PNACC 2017. AdapteCCa. 21

Tabla 14. Precipitación Media Anual (mm/año) según modelo MIROC y CGCM3 para Andújar. Fuente: ELCCA5. REDIAM. 23

Tabla 15. Nº de días de lluvia en Andújar. Fuente: Iniciativa Escenarios-PNACC 2017. AdapteCCa..... 27

Tabla 16. Nº de días secos consecutivos en Andújar. Fuente: Iniciativa Escenarios-PNACC 2017. AdapteCCa..... 28

Tabla 17. Porcentaje de reducción de aportes para el 2039 en la subcuenca Jándula, demarcación del Guadalquivir. Fuente: Anejo 15 sobre Cambio Climático. Proyecto de Plan Hidrológico de la cuenca del Guadalquivir 2021-2027 28

Tabla 18. Precipitación máxima en 24 horas (mm/día) en Andújar. Fuente: Iniciativa Escenarios-PNACC 2017. AdapteCCa. 29

Tabla 19. ETo MIROC y CGM3, RCP 45 y RCP 85 en Andújar. Fuente: ELCCA5 30

CAPÍTULO 2. ESCENARIOS LOCALES DE CAMBIO CLIMÁTICO EN ANDÚJAR

1 ESCENARIOS LOCALES DE CAMBIO CLIMÁTICO EN ANDÚJAR

Cabe tener presente la dificultad de este tipo de diagnósticos, que estriba en dos cuestiones principales:

- Nuestro propio comportamiento y capacidad de mitigación a nivel global (de ahí la diversidad de escenarios climáticos -RCP-)
- La incertidumbre esperable de los modelos matemáticos MCGs debido a la cantidad de variables y datos combinados y proyectados[1].

Así, se estudia el comportamiento histórico y se compara con tres periodos climáticos (corto (2011-2040), medio (2041-2070) y largo plazo (2071-2100)), para los escenarios RCP4.5 y RCP8.5, de una serie de variables que podríamos definir como "habituales", así como otras definitorias de los llamados "eventos extremos".

El IPCC, define **"fenómeno meteorológico extremo"** como un episodio, suceso o evento meteorológico que es raro[2] o infrecuente, según su distribución estadística para un lugar determinado y que persiste un cierto tiempo.

En el caso de Andújar, cabe resaltar la particularidad del término municipal, ya que su extensión (965 km^2) y su orografía, así como la presencia del Parque Natural Sierra de Andújar que abarca parte del municipio, hace que las variables puedan tener diferente valor y comportamiento según el punto donde sean analizadas. No obstante, a efectos de elaborar el Plan Municipal contra el Cambio Climático, se expondrán las

---

[1] Desde hace veinte años el Programa Mundial para la Investigación del Clima (WCRP), bajo los auspicios del Grupo de Trabajo sobre Modelado Acoplado (WGCM) desarrolla el Proyecto de Intercomparación de Modelos Acoplados (CMIP): un esfuerzo a nivel mundial de cientos de investigadores climáticos que trabajan con centros de modelado en todo el mundo, compartiendo, comparando y analizando los últimos resultados de los modelos climáticos mundiales (MCG). Es decir, el tratamiento de la probabilidad está altamente contrastado. Para más información: https://www.wcrp-climate.org/wgcm-overview

2 Debe entenderse como "raro" todo episodio que se encuentre por encima del percentil 90 o por debajo del 10 en la función de probabilidad observada.

variables y características del núcleo urbano, donde se deberán aplicar las medidas de adaptación.

VARIABLE PRINCIPAL	ÍNDICES DERIVADOS O VARIABLE DEFINITORIA
Temperatura	Temperatura media anual Temperaturas máximas y mínimas
	EVENTOS EXTREMOS DE TEMPERATURA Máxima y mínima extremas. Percentil 5 de la temperatura mínima diaria y 95 de la máxima. Noches cálidas. Días cálidos. Noches tropicales. Olas de calor.
Precipitación	Precipitación media anual Índice estandarizado de sequía pluviométrica.
	EVENTOS EXTREMOS DE PRECIPITACIÓN Precipitación acumulada en 1 día. Percentil 95 de la precipitación diaria. Días sin lluvia al año. Precipitaciones máximas en 24 h. Precipitación máxima acumulada en 5 días. Días húmedos consecutivos.
Humedad	Humedad Relativa.
Evapotranspiración de referencia	
Balance hídrico anual.	
Factor DF.	
Índice de aridez.	

Tabla 1. Variables climáticas, índices derivados, herramientas y ámbito de estudio.

1.1 TEMPERATURAS

1.1.1 TEMPERATURA MEDIA ANUAL

A nivel nacional, la AEMET afirma, basándose en los datos de temperatura mensual tomados entre 1991 y 2018, que existe una evidente elongación del verano y una tendencia al alza de la temperatura.

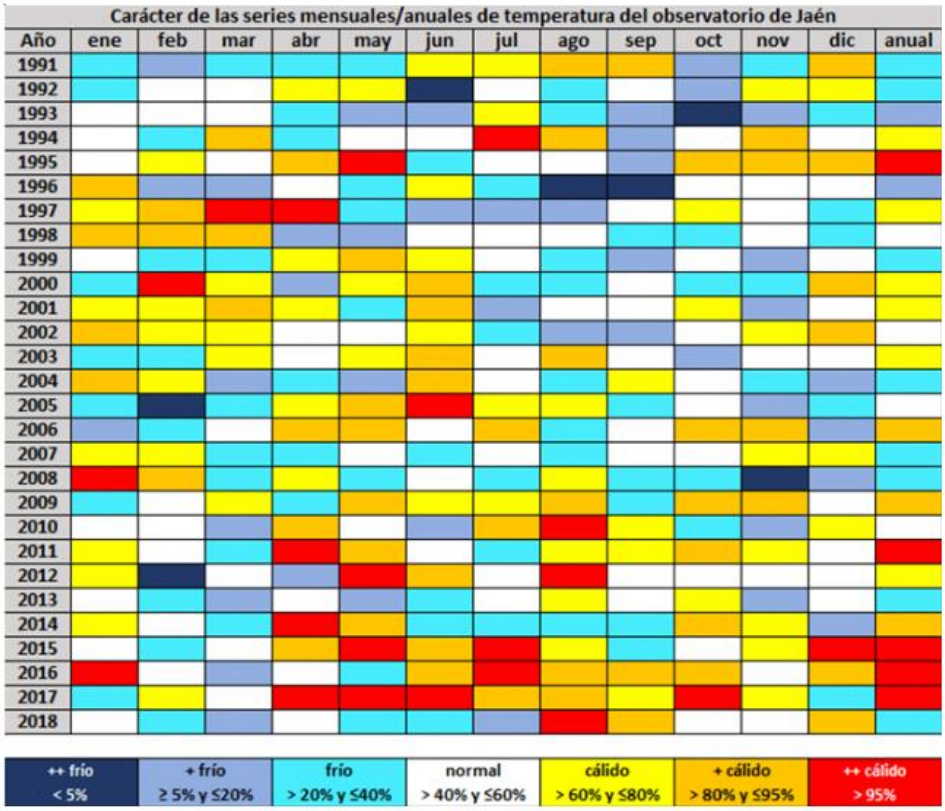


Figura 1. Variación de temperatura mensual del observatorio de Jaén. 1991-2018 Fuente: Caracterización del comportamiento de la temperatura mensual desde 1991, respecto al periodo de referencia 1981-2010. AEMET[3]

Este hecho está en consonancia con los datos del Open Data Climático de la AEMET, que presenta las evidencias más relevantes del impacto del cambio climático en los últimos 40 años en España. En él se expone que la evolución temporal de temperatura media del verano desde el año 1971 respecto del periodo de referencia 1971-2000 revela un aumento, tanto en frecuencia como en intensidad, de las anomalías cálidas en las últimas décadas en todo el país. Los datos son, por tanto, consistentes con la percepción de que **en verano cada vez hace más calor en toda España**.

> *"El ascenso de la temperatura es especialmente intenso durante la última década, un dato consistente con el hecho de que los años más cálidos se hayan registrado en su mayoría en el siglo XXI. A esto añadimos que una gran parte de los extremos históricos de temperaturas máximas se están concentrando en*

[3] Disponible en: http://www.aemet.es/documentos/es/noticias/2019/Caracterizacion1991.pdf

el último decenio. En el conjunto de España, ya contamos con veranos casi 5 semanas más largos que al inicio de los años 80". Efectos del cambio climático en España. AEMET 2019.

La proyección de la temperatura media anual es especialmente interesante puesto que puede estudiarse no solo su evolución en el tiempo, sino también la evolución de su comportamiento bajo las diferentes actualizaciones de los informes del IPCC, pudiendo comparar lo que aventuraba ELCCA4 (AR4) con ELCCA5 (AR5)[4]. Los últimos datos disponibles son:

MODELO	ESCENARIO	1961-2000	2011-2040	2041-2070	2071-2099	DIFERENCIA A FINALES DE SIGLO
CGCM3	4.5	16.3	16.8	17.8	18.2	1.9
	8.5		17.1	18.3	19.9	3.6
MIROC	4.5		18.2	19.2	20.2	3.9
	8.5		18.2	20.5	23.1	6.8

Tabla 2. Temperatura media anual en ºC, en Andújar, según modelo de circulación global y escenario para AR5. Fuente: ELCCA5, REDIAM

Se extraen también los datos del CNMC3 por ser este el que peores previsiones generales daba en la anterior actualización del IPCC (AR4). En este caso se aportan rangos de incremento de temperatura:

MODELO	ESCENARIO	DIFERENCIA A FINALES DE SIGLO
CNCM3	B1	2ºC-2.5ºC
	A2	4ºC-5ºC

Tabla 3. Temperatura media anual en º C, en Andújar, según escenario para AR4. CNCM3. Fuente: El clima de Andalucía en el siglo XXI: Escenarios locales de cambio climático de Andalucía.

[4] AR *Assessment Report*(Informe de Evaluación) 4 y 5 respectivamente, del IPCC *Intergovernmental Panel on Climate Change* (Panel intergubernamental del Cambio Climático).
Nota: en el AR4 los escenarios de emisión eran diferentes, siendo entonces el escenario A2 el peor posible y el B1 el mejor posible. Todos los informes están disponibles en: https://www.ipcc.ch/

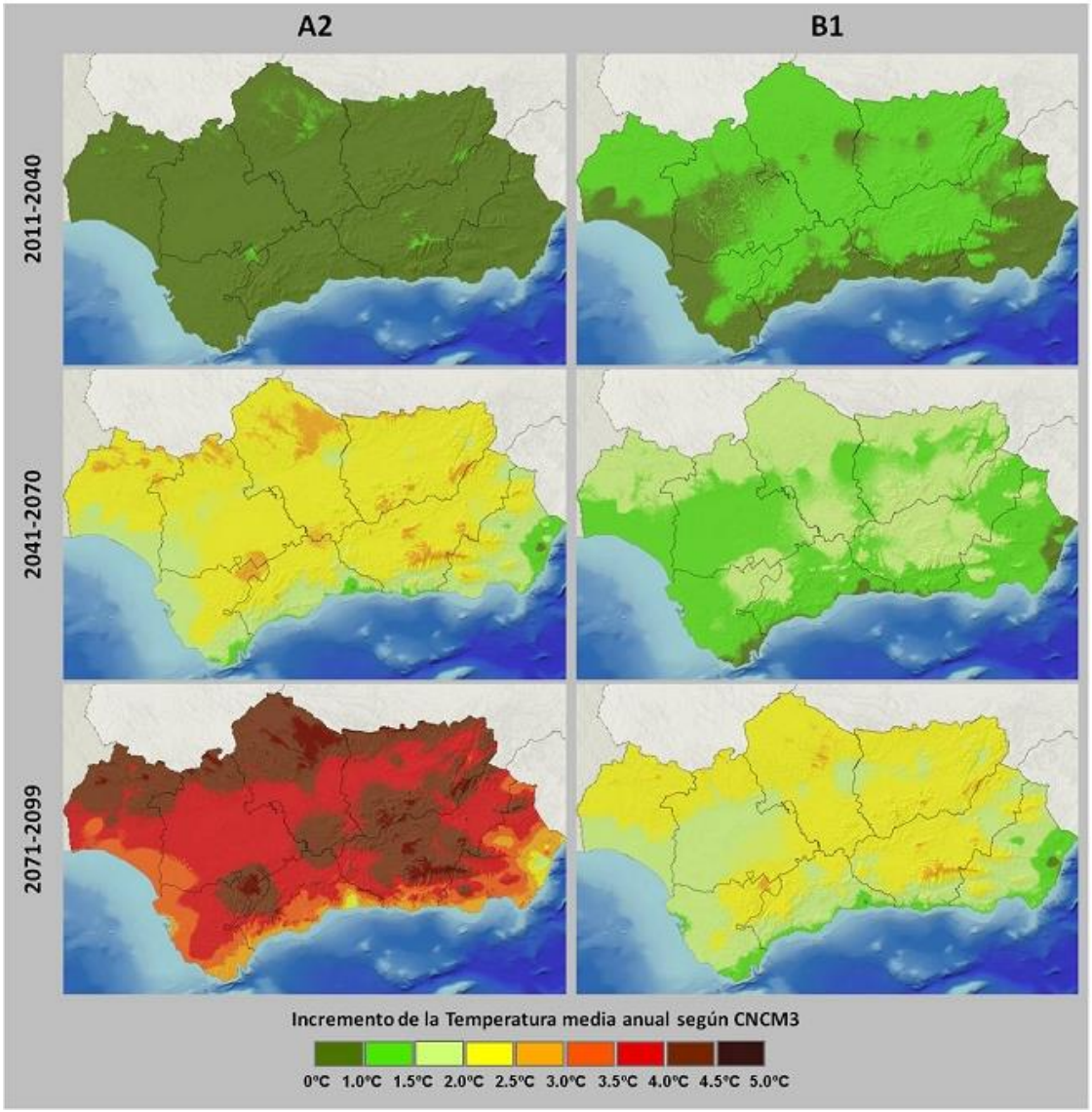


Figura 2. Evolución espacial de la temperatura media anual en Andalucía. Fuente: El clima de Andalucía en el siglo XXI: Escenarios locales de cambio climático de Andalucía. AR4.

Las diferencias encontradas en la aplicación de los modelos (CGCM3 y MIROC) justifican el análisis de las variables y sus índices derivados con otros visores que permitan contrastar.

1.1.2 TEMPERATURAS MÁXIMAS Y MÍNIMAS

Esta variable es analizada considerando los visores Adaptecca y REDIAM con el objetivo de comprobar la consistencia de los datos y contrastar todos los escenarios y modelos disponibles, permitiendo escoger la mejor herramienta de análisis.

VARIABLE	ESCENARIO	1971-2000	2011-2040	2041-2070	2071-2099	DIFERENCIA A FINALES DE SIGLO
AdapteCCa						
Temperatura máxima	8.5	21.06	22.29	23.72	25.4	4.34
	4.5		21.97	23	23.45	2.39
REDIAM-MIROC						
Temperatura Máxima	8.5	23.3	26	28.6	31.7	8.4
	4.5		25.8	27.1	28.2	4.9
REDIAM-CGCM3						
Temperatura Máxima	8.5	23.3	24.4	25.5	27.8	4.5
	4.5		24.1	25.1	25.5	2.2

Tabla 4. Temperatura Máxima Mensual (ºC) para la ciudad de Andújar. Fuente: Rediam. AR5.

Es decir, las temperaturas máximas anuales aumentan en todos los casos y pueden llegar a ser hasta 8,4ºC más altas.

Si ponemos el foco en distintos meses o estaciones para ver la evolución vemos que:

- En **agosto,** por ejemplo, tradicionalmente la temperatura máxima rondaba los 35ºC. El cambio climático puede traducir estas temperaturas máximas en **37.9ºC (MIROC/RCP85) antes de 2040** y hasta 7,6 grados más para finales de siglo.
- O en **enero**, cuando las temperaturas máximas se situaban de media en los 13,7ºC, antes de 2040 lo harán en 14.36ºC-15.33ºC y a largo plazo podemos estar en 17.01ºC en el mejor de los casos o 20,24ºC en el peor, lo que **equivale a la temperatura media (no máxima) actual de mayo o principios de junio.**

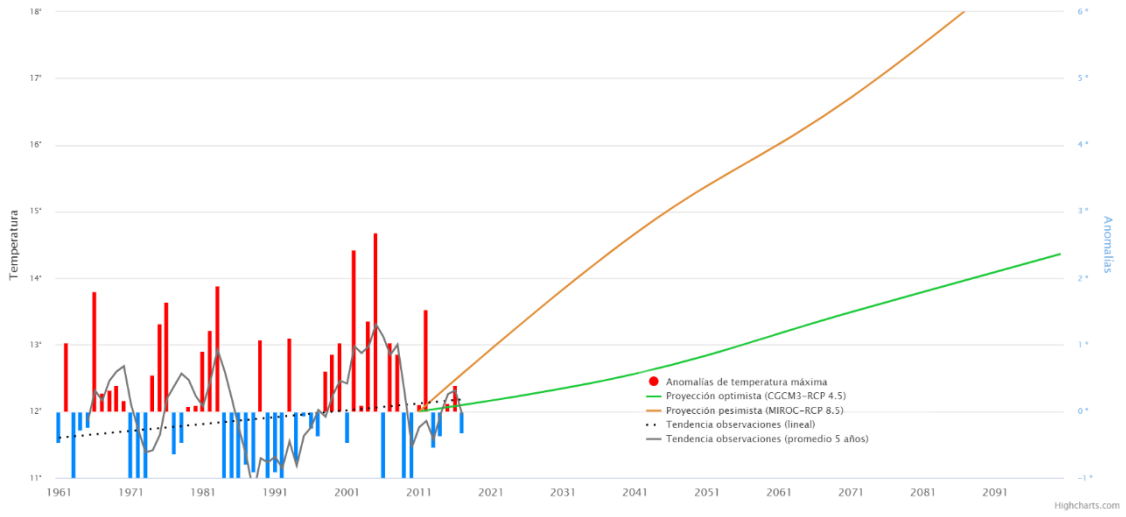


Figura 3. Evolución de la temperatura máxima del mes de enero en el punto -4ºE, 38.1ºN. Fuente: ELCCA5. REDIAM

De igual modo, se presentan los resultados obtenidos para las temperaturas mínimas:

VARIABLE	ESCENARIO	1971-2000	2011-2040	2041-2070	2071-2099	DIFERENCIA A FINALES DE SIGLO
REDIAM-CGCM3						
Temperatura Mínima	4.5	9	9.5	10.2	10.7	1.7
	8.5		9.7	10.7	11.9	2.9
REDIAM-MIROC						
Temperatura Mínima	4.5	9	10.4	11.3	12.1	3.1
	8.5		10.5	12.3	14.4	**5.4**

Tabla 5. Temperatura Mínima Mensual (ºC) para la ciudad de Andújar. Fuente: Rediam. ELCCA5. AR5.

Se observa nuevamente una preocupante tendencia al alza en cualquiera de los escenarios.

Este hecho estaría en consonancia con el avance de los datos del *Open Data Climático*, con las evidencias más relevantes del impacto del cambio climático en los últimos 40 años en España, realizado por la AEMET, cuando dice que *la evolución temporal de temperatura media del verano desde el año 1971 respecto del periodo de referencia 1971-2000 revela un aumento, tanto en frecuencia como en intensidad, de las anomalías cálidas en las últimas décadas en todo el país. Los datos son, por tanto,*

consistentes con la percepción de que en verano cada vez hace más calor en toda España. Y añade: *el ascenso de la temperatura es especialmente intenso durante la última década, un dato consistente con el hecho de que los años más cálidos se hayan registrado en su mayoría en el siglo XXI. A esto añadimos que una gran parte de los extremos históricos de temperaturas máximas se están concentrando en el último decenio.* En el conjunto de España, ya contamos con veranos casi 5 semanas más largos que al inicio de los años 80.

1.2 EVENTOS EXTREMOS DE TEMPERATURA

El Open Data de la AEMET aporta los siguientes datos de temperaturas extremas entre Mayo de 2013 y Febrero de 2021 para Andújar:

CARACTERISTICA / VALOR	(T°C)	FECHA
Temperatura Máxima más alta Registrada:	45.5	13-07-2017
Temperatura Máxima más baja Registrada:	6.3	07-01-2021
Temperatura Mínima más alta Registrada:	25.9	07-08-2015
Temperatura Mínima más baja Registrada:	-5.8	31-12-2014
Mayor diferencia de temperaturas en un mismo día (Tmax-Tmin):	28.3	04-08-2017
Mayor ascenso de temperaturas Máximas en 24 h:	8.8	Entre 02-11-2018 y 03-11-2018
Mayor ascenso de temperaturas Mínimas en 24 h:	13	Entre 29-01-2015 y 30-01-2015
Mayor descenso de Temperaturas máximas en 24h:	12.2	Entre 17-04-2014 y 19-04-2014
Mayor descenso de Temperaturas mínimas en 24 h:	8.9	Entre 04-03-2020 y 08-03-2020

Tabla 6. Eventos extremos de temperatura registrados en Andújar

1.2.1 TEMPERATURAS MÁXIMAS Y MÍNIMAS EXTREMAS

A continuación, se combinan índices derivados de la temperatura máxima de AdapteCCa y de ELCCA5 (REDIAM), por considerarse de mayor interés que la variable original (temperatura extrema).

VARIABLE	ESCENARIO	1971-2000	2011-2040	2041-2070	2071-2100	DIFERENCIA A FINALES DE SIGLO
Temperatura máxima (P 95)*	8.5	35.14	36.65	38.3	39.6	**4.46**
	4.5		36.47	37.54	38.05	2.91
Temperatura máxima extrema**	8.5	38.49	39.62	40.49	40.87	**2.38**
	4.5		39.55	40.14	40.25	1.76
	8.5	-1.02	-0.165	0.902	2.28	**3.3**

temperatura mín. diaria (P 5)**	4.5		-0.336	0.279	0.722	1.742

*P95: percentil 95 de la temperatura máxima diaria nos da el valor bajo el cual se encuentran el 95% de las temperaturas máximas diarias de un periodo de tiempo.

** La Temperatura máxima extrema es el máximo de las temperaturas máximas diarias en un período de tiempo.

*** El percentil 5 de la temperatura mínima diaria nos habla de las temperaturas por debajo de cuyo valor se encuentran el 5% de las temperaturas mínimas de un día en un periodo de tiempo, es decir, las mínimas esperadas que se darán menos veces, pero serán más extremas por abajo.

Tabla 7. Valores extremos de temperatura en Andújar (ºC). Fuente: AdapteCCa

Puede observarse un claro aumento de las temperaturas mínimas en cualquier escenario. Es decir, incluso los días más fríos tenderán a ser más cálidos.

Asimismo, la temperatura máxima P95 y la temperatura máxima extrema se relacionan con los golpes de calor y significa que, en todo caso, a la luz de los datos, las horas centrales de **los días más cálidos se volverán entre 1.7 y 4.4 grados más calurosas**.

1.2.2 DÍAS CON MÁS DE 40ºC

Los días con más de 40ºC presentan una clarísima progresión al alza para todos los escenarios y modelos, oscilando entre un aumento de 23 días/año en el mejor de los escenarios, y los **89 días/año** en el más pesimista de ellos.

MODELO	ESCENARIO	1971-2000	2011-2040	2041-2070	2071-2100	DIFERENCIA A FINALES DE SIGLO
MIROC	8.5	5	23	53	94	+89
	4.5		25	38	48	+43
CGCM3	8.5		11	26	47	+43
	4.5		8	19	42	+23

Tabla 8. Nº de días de calor/año (T>40ºC) en Andújar. Fuente: REDIAM. AR5

1.2.3 NOCHES CÁLIDAS Y TROPICALES

Por otro lado, las **noches cálidas** según AEMET son aquellas en la que la temperatura es superior al percentil 90 de la temperatura mínima diaria de un periodo de referencia (en Andújar en verano, por ejemplo, esa temperatura es alrededor de 16ºC, por encima, se habla de noche cálida).

En cualquier escenario las noches cálidas aumentan en todas las estaciones, prácticamente se duplican las noches cálidas en otoño y en invierno antes de 2040 y pasan a ser más numerosas en otoño y en invierno que en primavera.

ESCENARIO	1971-2000	2011-2040	2041-2070	2071-2099
PRIMAVERA	9.16	13.9	21.12	30.93
VERANO	9.16	23.1	41.71	62.76
OTOÑO	9.08	16.36	24.48	33.91
INVIERNO	8.97	15.1	21.1	35.32

Tabla 9. Nº de noches cálidas. RCP8.5 Andújar. Fuente: Iniciativa Escenarios-PNACC 2017. AdapteCCa

ESCENARIO	1971-2000	2011-2040	2041-2070	2071-2099
PRIMAVERA	9.16	13.13	17.09	18.79
VERANO	9.16	20.38	32.27	37.6
OTOÑO	9.08	15.31	20.4	22.65
INVIERNO	8.97	14.22	17.07	20.1

Tabla 10. Nº de noches cálidas. RCP4.5 Andújar. Fuente: Iniciativa Escenarios-PNACC 2017. AdapteCCa.

AEMET define **noche tropical** como aquella en la cual la temperatura mínima se encuentra por encima de 20ºC para el conjunto de España y este es el dato que arroja AdapteCCa. Sin embargo, en Andalucía se interpreta a partir de los 22ºC, por este motivo acudimos al ELCCA5. A la luz de estos datos, para Andújar, vemos que **las noches tropicales pueden pasar de 2 en el periodo histórico a 22 antes de 2040**. El número de noches cálidas va en aumento en cualquiera de los escenarios.

MODELO	ESCENARIO	1971-2000	2011-2040	2041-2070	2071-2099	DIFERENCIA A FINALES DE SIGLO
MIROC	8.5	2	22	58	96	94
	4.5		26	40	50	48
CGCM3	8.5		11	25	51	49
	4.5		9	20	28	26

Tabla 11. Nº de noches cálidas. (T>22ºC) Andújar. Fuente: REDIAM. AR5

Estas temperaturas serán especialmente relevantes en términos de ***umbrales de sueño*** y actuarán, en este sentido, de forma sinérgica con el **efecto isla calor.**

1.2.4 OLAS DE CALOR

Respecto de las **olas de calor,** en Marzo de 2020 la AEMET publicaba un estudio único sobre su ocurrencia en España desde 1975 hasta la actualidad. En él reconocía la falta de consenso en la definición del término y la dificultad de establecer un umbral de temperatura útil para determinar un estado de ola de calor. Este estudio otorga finalmente tal consideración a un episodio de al menos tres días consecutivos, en que como mínimo el 10% de las estaciones consideradas registran máximas por encima del percentil 95% de su serie de temperaturas máximas diarias de los meses de julio y agosto del periodo 1971-2000. Se considera provincia afectada cuando al menos uno de los observatorios estudiados está dentro de dicho 'episodio cálido', es decir, no es suficiente con que supere la 'temperatura umbral' de manera puntual.

Las olas de calor registradas en junio en España, cuando tienen más consecuencias al no estar el cuerpo aún aclimatado al calor, son ahora **diez veces más frecuentes que en los años 80 y 90** del siglo XX. AEMET.

Cabe resaltar que sólo en el evento del 2003, se produjo un exceso de mortalidad de 70.000 fallecidos en toda Europa, de las cuales 6.600 tuvieron lugar en España. Este evento motivó la elaboración el Plan Nacional de Actuaciones Preventivas de los Efectos del Exceso de Temperaturas sobre la Salud (2004). El 12 de agosto de 2003 la temperatura media en la provincia no bajó de los 30ºC.

Del estudio se extrae que para la estación meteorológica de Jaén (la más cercana a Andújar con datos disponibles en la publicación), el umbral de temperatura para determinar una situación de ola de calor, son los 40ºC.

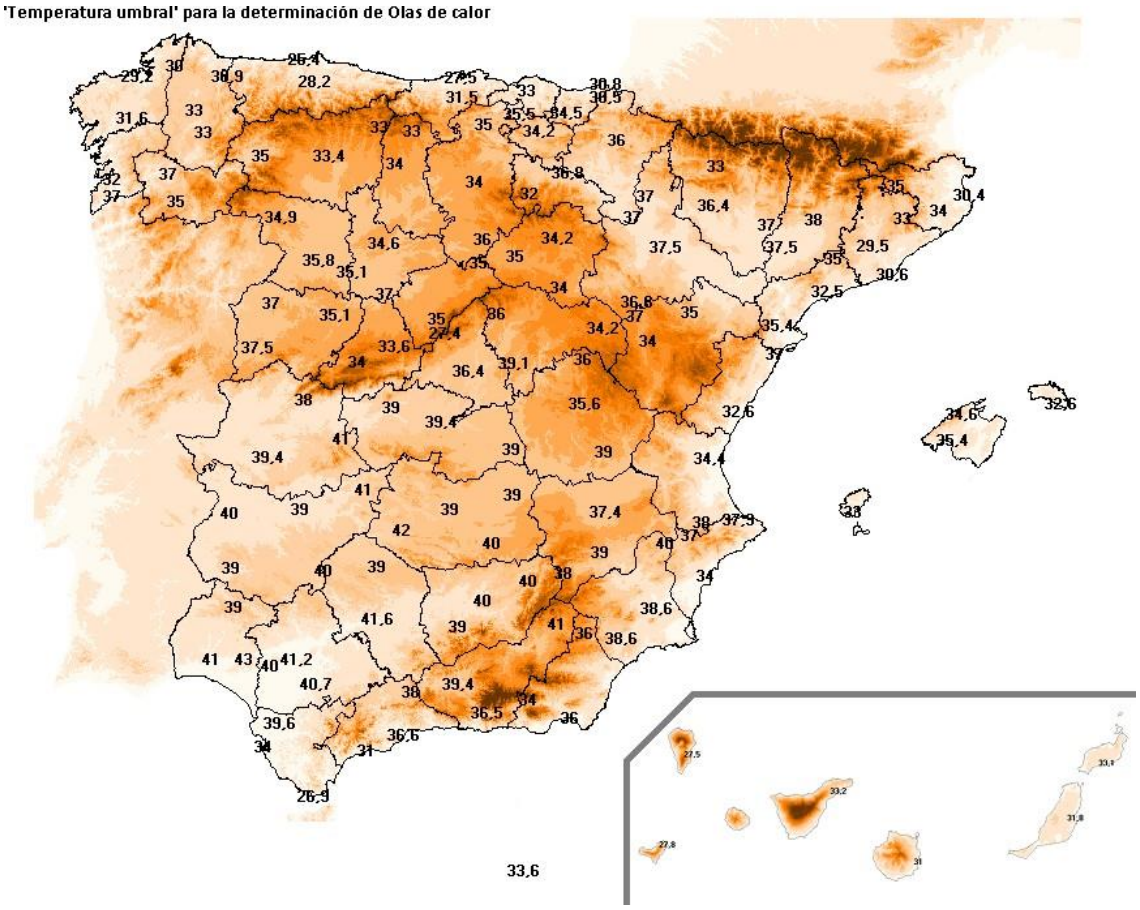


Figura 4. Temperatura umbral para la determinación de olas de calor. Fuente: Olas de calor en España desde 1975

Las principales conclusiones del estudio para la provincia de Jaén son:

- Jaén ha vivido 40 de las 63 olas de calor producidas en España entre 1975 y 2020. Destaca el año 2017, cuando tuvieron lugar 4 olas de calor que sumaron un total de 22 días.
- La duración media de las olas de calor es de 5,7 días para todo el periodo considerado. No obstante, en 2015 se vivió la ola de calor con mayor duración, con un total de 26 días seguidos. Le sigue la ola de calor de 16 días consecutivos que tuvo lugar en 2003.
- El número de olas de calor ha experimentado un **rápido y preocupante aumento** desde la última década.
- Aparentemente la duración de la ola de calor disminuye respecto de la década anterior, sin embargo, esta interpretación puede llevarnos a error, debido a la

interpretación de las medias (en la década de los 2000 solo se produjeron 2 olas, una de las cuales excepcionalmente duradera).

DÉCADA	Nº OLAS	DÍAS DE OLA	DURACIÓN MEDIA
1970-1979	3	11	4
1980-1989	9	41	5
1990-1999	7	41	6
2000-2009	2	19	10
2010-2019	17	116	6.1

Tabla 12. Nº y duración de días de ola de calor por décadas desde 1970 para la provincia de Jaén. Fuente: Elaboración propia a partir del estudio Olas de calor en España desde 1975. AEMET.

Se observa una clara tendencia al aumento en el número de olas de calor en los últimos años:

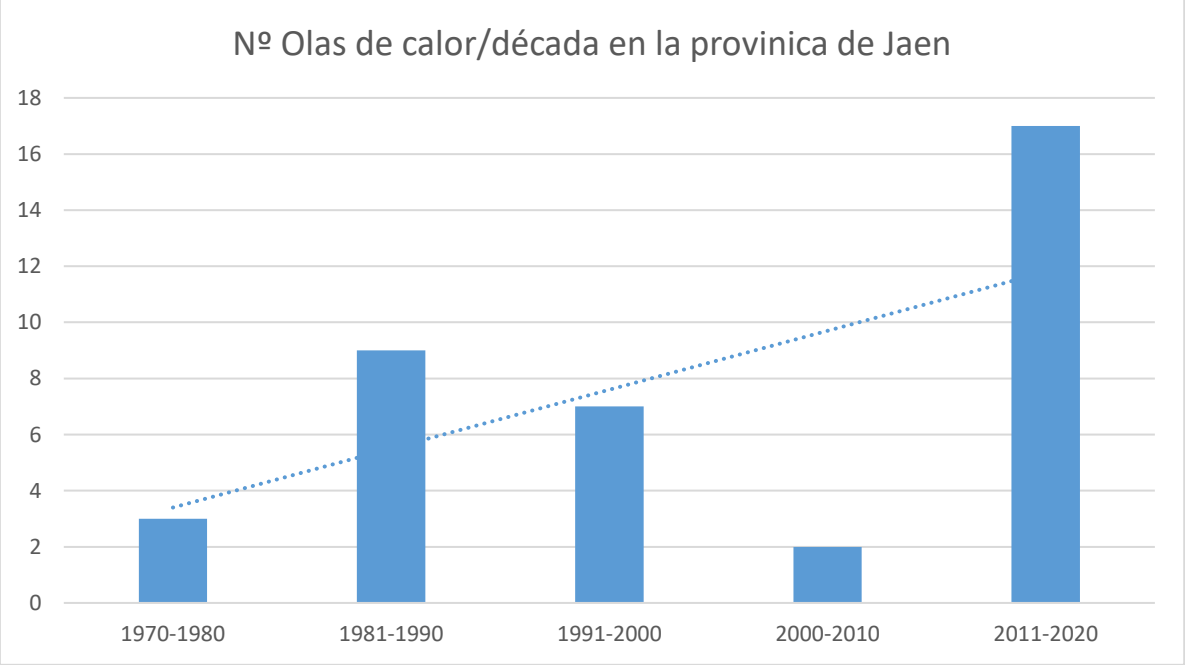


Figura 5. Número de olas de calor en la provincia de Jaén, en las últimas 5 décadas. Fuente: Elaboración propia a partir del estudio Olas de calor en España desde 1975. AEMET.

Se aprecia, igualmente, una tendencia al alza en los días de ola de calor:

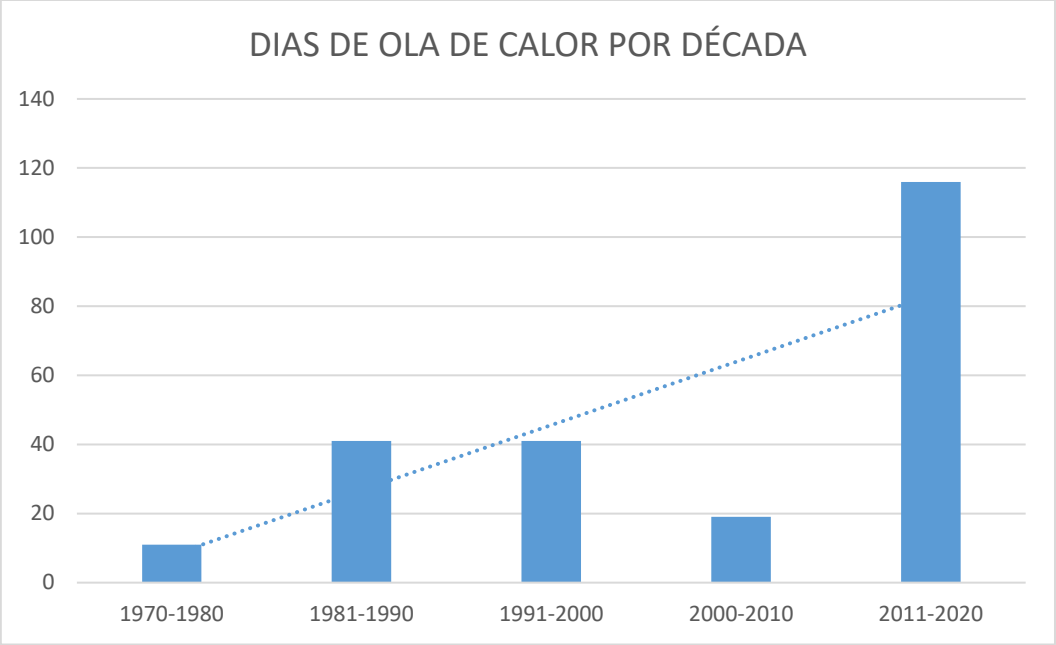


Figura 6. Días de olas de calor en la provincia de Jaén, en las últimas 5 décadas. Fuente: Elaboración propia a partir del estudio Olas de calor en España desde 1975. AEMET.

Así como en su duración:

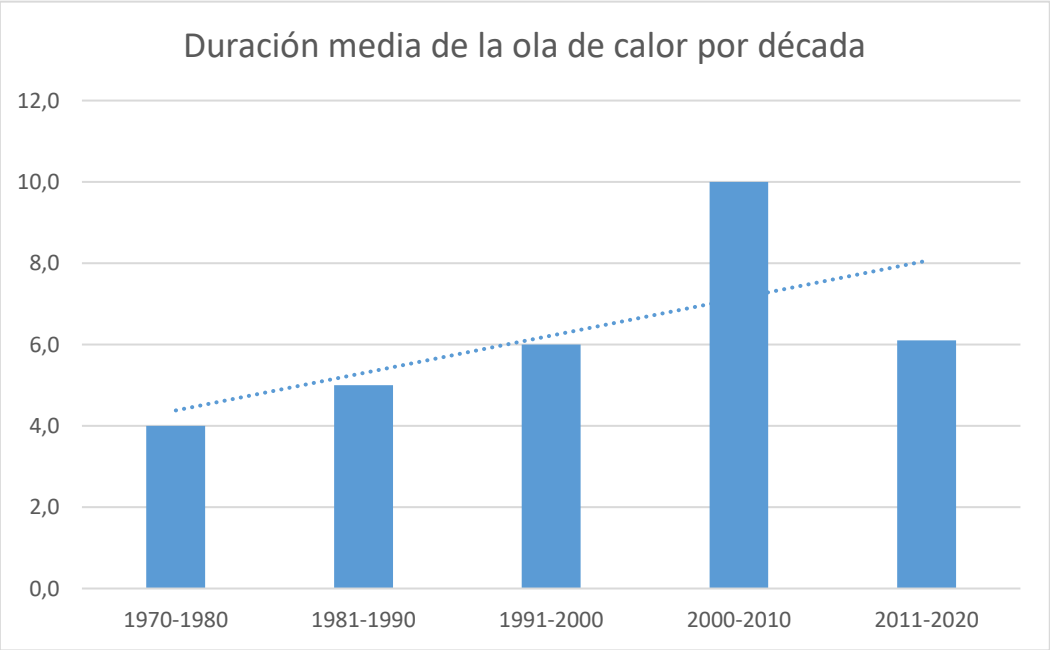


Figura 7. Duración media de olas de calor en la provincia de Jaén, en las últimas 5 décadas. Fuente: Elaboración propia a partir del estudio Olas de calor en España desde 1975. AEMET.

La proyección a futuro no es más halagüeña: según AdapteCCa[5] en Andújar estaríamos ante olas de calor cuya duración máxima se duplica a finales de siglo en el mejor escenario y casi se triplica en el peor.

ESCENARIO	1971-2000	2011-2040	2041-2070	2071-2099	DIFERENCIA A FINALES DE SIGLO
8.5	3	6,9	13,61	23,57	20,57
4.5		6,56	6,37	12,48	9,48

Tabla 13. Duración máxima (Nº días) de las olas de calor Andújar. Fuente: Iniciativa Escenarios-PNACC 2017. AdapteCCa.

1.3 PRECIPITACIÓN

Al contrario de lo que ocurría con la temperatura, la evolución de la precipitación para el conjunto de Andalucía no presenta una tendencia determinante a medida que se actualizan los datos. Mientras que el informe AR4 dejaba ver una tendencia descendente muy marcada, los datos recogidos en el informe AR5 hablan de descensos más moderados e incluso de tímidos aumentos en la precipitación a largo plazo en el escenario de bajas emisiones según el MCG más benévolo para Andújar. El mismo proyecto de escenarios climáticos de Andalucía manifiesta que esta incertidumbre sobre el comportamiento de la precipitación es una herencia de los propios MCGs, ya que **la nuestra es una región climática cercana al punto de inflexión** limítrofe entre las zonas que van a aumentar las precipitaciones y las que van a disminuir.

Debido a la divergencia en los datos se acude a otras fuentes: Según el informe de aproximación a la evolución de las precipitaciones en España elaborado por el Observatorio de la Sostenibilidad, se espera que para 2050 las precipitaciones medias desciendan levemente en todas las provincias andaluzas.

[5] AdapteCCa define las olas de calor como al menos 5 días consecutivos con temperaturas máximas por encima del percentil 90 de un periodo climático de referencia.

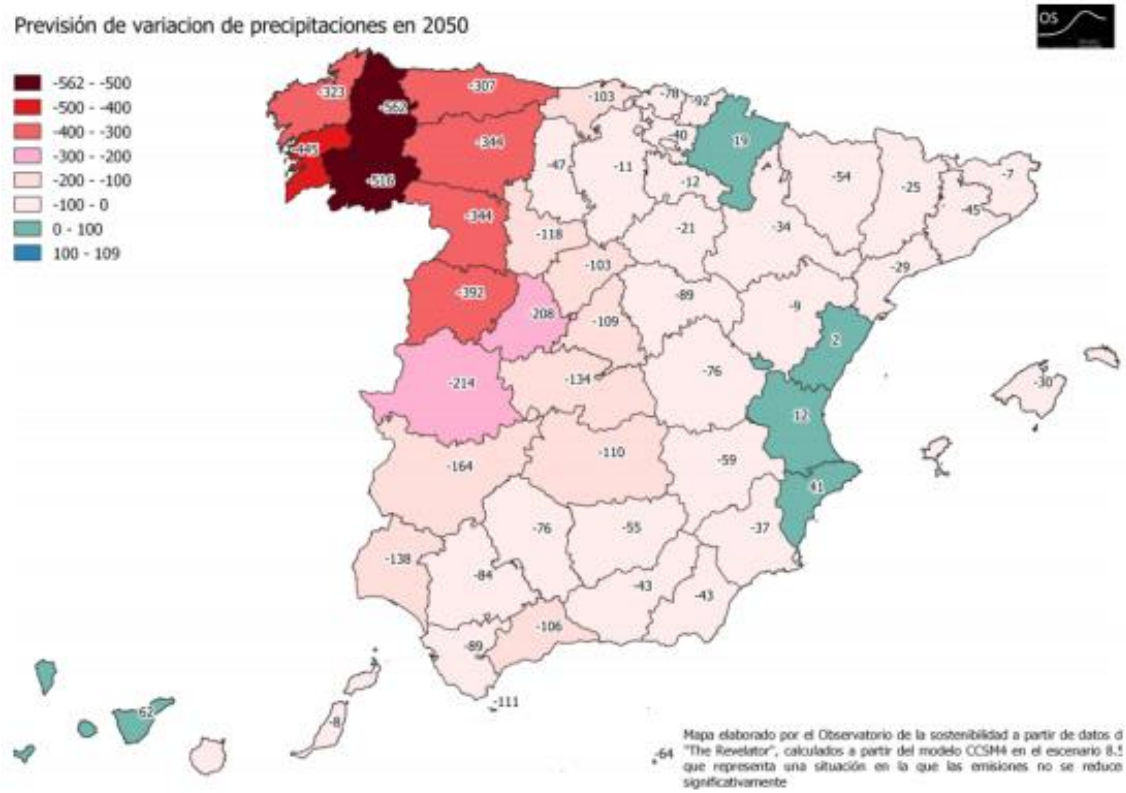


Figura 8. Precipitaciones medias previstas por provincias en 2050 en España. Modelos CSM4 en el escenario 8.5. Fuente: Informe de aproximación a la evolución de las precipitaciones en España. Observatorio de la Sostenibilidad, 2020.

Lo mismo que se desprende de los mapas elaborados por la Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA)[6] sobre aumento de sequías en 2020 según los cuales, el riesgo de padecer escasez de lluvias se duplicará para toda la mitad sur de la península entre 2041 y 2070, respecto de las sequías sufridas entre 1981-2010. Incluso en un escenario de emisiones controladas. En el peor de los casos, las sequías pueden multiplicarse por 2,5 o más en prácticamente todo el territorio peninsular.

[6] https://experience.arcgis.com/page/landing

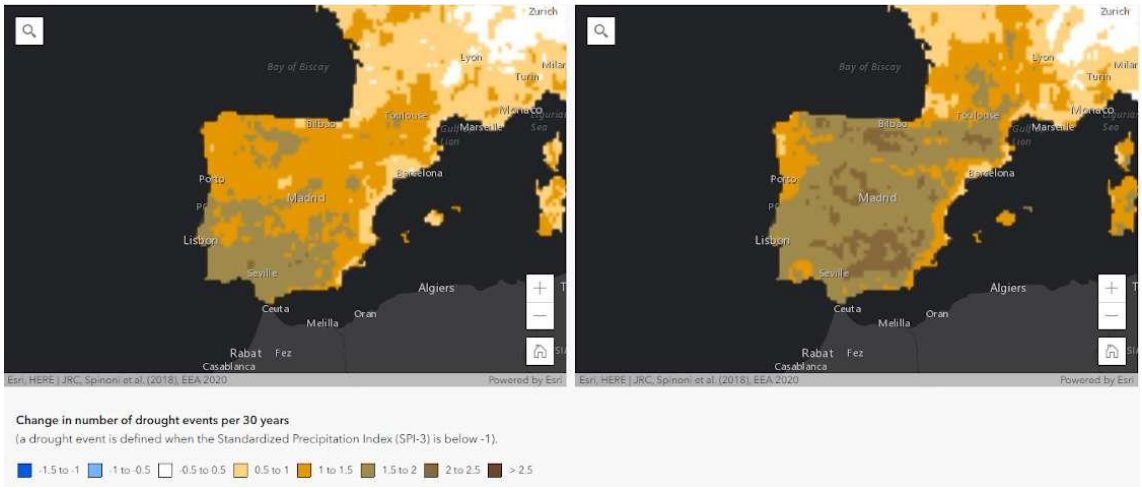


Figura 9. Incremento del número de sequías en un escenario de emisiones normales (izquierda) y altas emisiones (derecha). Imagen: AEMA. Fuente: climática.

Focalizando en Andújar y analizando los últimos datos disponibles, vemos que bajo el modelo optimista las precipitaciones para finales de siglo aumentan (si bien tímidamente), mientras que en el pesimista disminuyen considerablemente.

	Periodo Climático				Diferencia a finales de siglo	
ESCENARIO	1961-2000	2011-40	2041-70	2071-99	Absoluto	%
MIROC						
8.5	550	458	453	436	-114	-18.4%
4.5		492	461	468	-82	-13.23%
CGCM3						
8.5	550	568	613	601	51	8.23%
4.5		639	591	593	43	6.93%

Tabla 14. Precipitación Media Anual (mm/año) según modelo MIROC y CGCM3 para Andújar. Fuente: ELCCA5. REDIAM.

Según la REDIAM la precipitación media para el periodo histórico 1961-2000 para Andújar se sitúa 550 mm/año. Se observa que las mayores precipitaciones se dan, históricamente, en los meses de noviembre a febrero, con máximas en noviembre y diciembre, mientras que los más secos (prácticamente con 0 mm) son julio y agosto. Estos hechos se mantienen en todas las proyecciones.

El otro factor a considerar es la **elevada variabilidad** interanual en las precipitaciones, pudiendo registrarse años muy lluviosos junto a otros extraordinariamente secos.

"En prácticamente todo el territorio andaluz el **índice de irregularidad** alcanza valores superiores a 3, lo que implica que el año más lluvioso supera en más de tres veces al año más seco". CAGPDS

1.4 EVENTOS EXTREMOS DE PRECIPITACIÓN

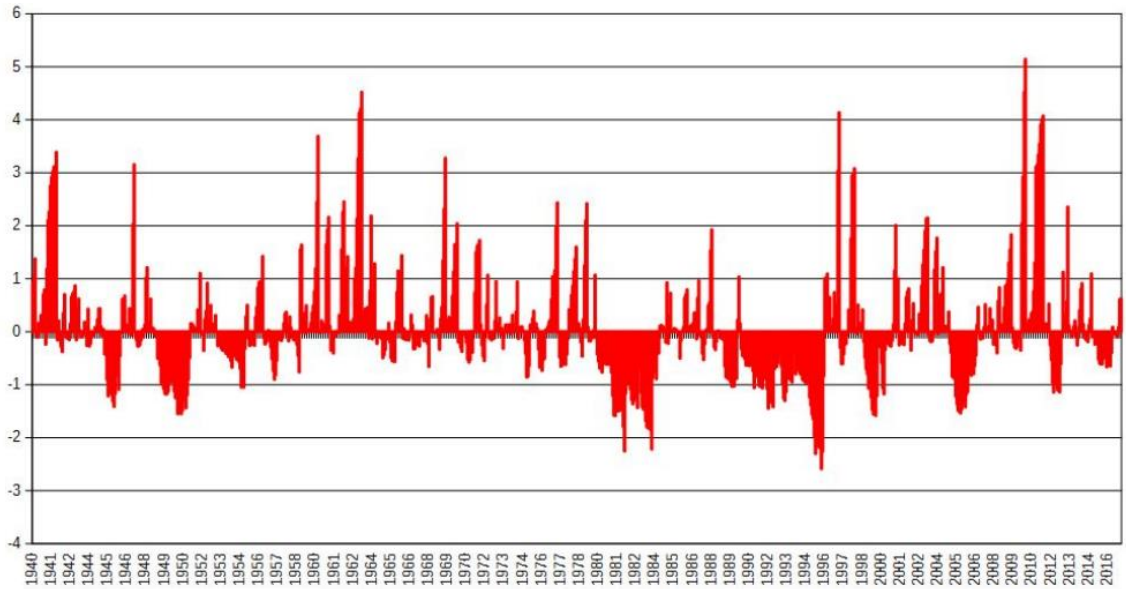
Los dos principales eventos extremos relacionados con la precipitación son, sin duda, la sequía pluviométrica[7] y la torrencialidad.

1.4.1 SEQUÍA

Andalucía ha soportado en los últimos 35 años, cuatro importantes periodos de sequía. Los más recientes entre los años 1992 y 1995 y entre 2004 y 2010. Estos periodos han supuesto reducciones en las precipitaciones superiores en algunas cuencas de más del 40%. El riesgo de sequía deriva de dos rasgos: la elevada variabilidad interanual de las precipitaciones ya mencionada, que propicia la aparición de situaciones extremas de uno u otro signo y la duración prolongada de los periodos de sequía. En algunas ocasiones y observatorios del contexto andaluz han llegado a superar 9 años consecutivos y les otorga una elevada peligrosidad.
La REDIAM analiza la **sequía pluviométrica** entendiéndola como un fenómeno causado por la sucesión en el tiempo de anomalías pluviométricas negativas que desencadenan

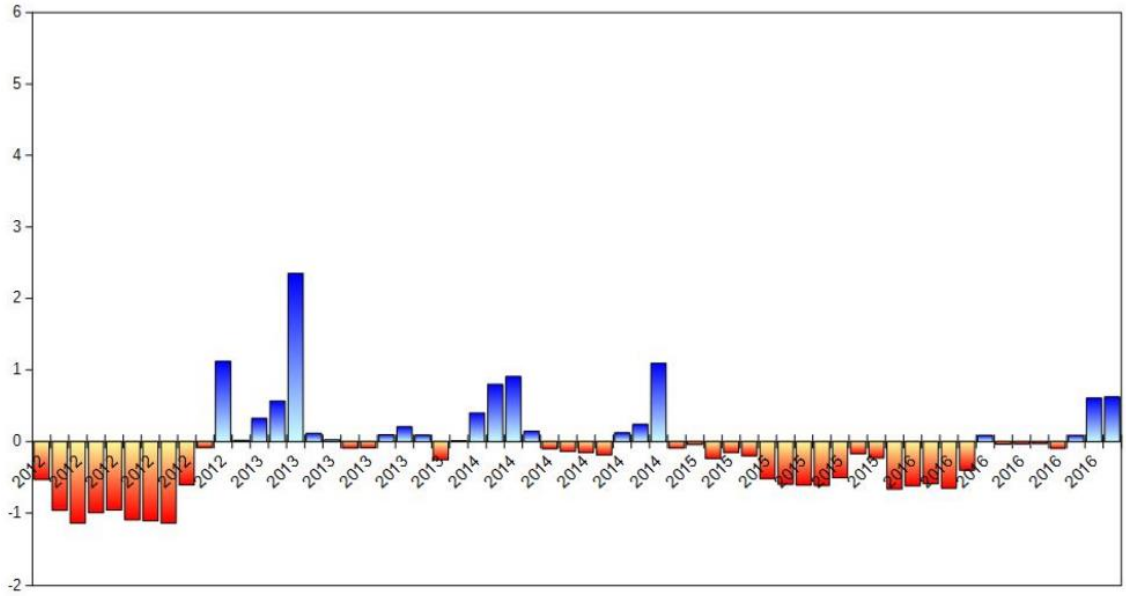
[7] **Sequía pluviométrica o meteorológica**: se da cuando se produce una escasez continuada de las precipitaciones. El origen de la escasez de precipitaciones está relacionado con el comportamiento global del sistema océano-atmósfera, donde influyen tanto factores naturales como factores antrópicos (deforestación o el incremento de los GEI). La definición de sequía meteorológica está vinculada a una región específica, ya que las condiciones atmosféricas que producen déficit de precipitación son muy variables de una región a otra. Normalmente suele afectar a zonas de gran extensión. Además, este tipo de sequía también puede implicar temperaturas más altas, vientos de fuerte intensidad, humedad relativa baja, incremento de la evapotranspiración, menor cobertura de nubes y mayor insolación; todo ello puede traducirse finalmente en reducciones en las tasas de infiltración, menor escorrentía, reducción en la percolación profunda y menor recarga de las aguas subterráneas.

determinados impactos en el medio natural. Una de las herramientas que se utilizan para este análisis es el Índice Estandarizado de Sequía Pluviométrica (IESP)[8], que evalúa la longitud e intensidad de los periodos de déficit pluviométrico (basado en los datos obtenidos en la red de estaciones meteorológicas disponibles en Andalucía). Pueden observarse periodos más o menos largos e intensos de déficit pluviométrico en la región desde que hay registro (1940).



(a)

[8] El Índice Estandarizado de Sequía Pluviométrica (IESP) es un indicador de seguimiento de los riesgos climático ambientales relacionados con la disponibilidad de recursos hídricos. Se basa en la acumulación a escala mensual de las anomalías pluviométricas, y sirve para el seguimiento de la intensidad y duración de los periodos de déficit pluviométrico y sequía. El indicador se ofrece tanto en forma de representación gráfica en hoja de cálculo para el conjunto de Andalucía como en forma de serie de capas de información geográfica.



(b)

Figura 10. Índice estandarizado de sequía pluviométrica en el periodo 1940-2016 (a) y 2012-2016 (b) para la cuenca del Guadalquivir. Fuente: Sistema de indicadores de la REDIAM[9]

Además, la Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible (CAGPDS) pone a disposición estudios comarcales mensuales sobre el análisis de la sequía. Del último publicado se extrae que en Andújar la intensidad del déficit pluviométrico es *extremo*, sumando más de 48 meses con precipitaciones inferiores a la media. Debido a los diferentes factores tenidos en cuenta en el IESP, la comarca no entraría aun dentro de la categoría de sequía, aunque, como se ha visto, la sucesión de años hidrológicos deficitarios, empiezan a generar alarmas.

[9] Disponible en: https://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/portal/documents/20151/386568/CL01_2016.pdf

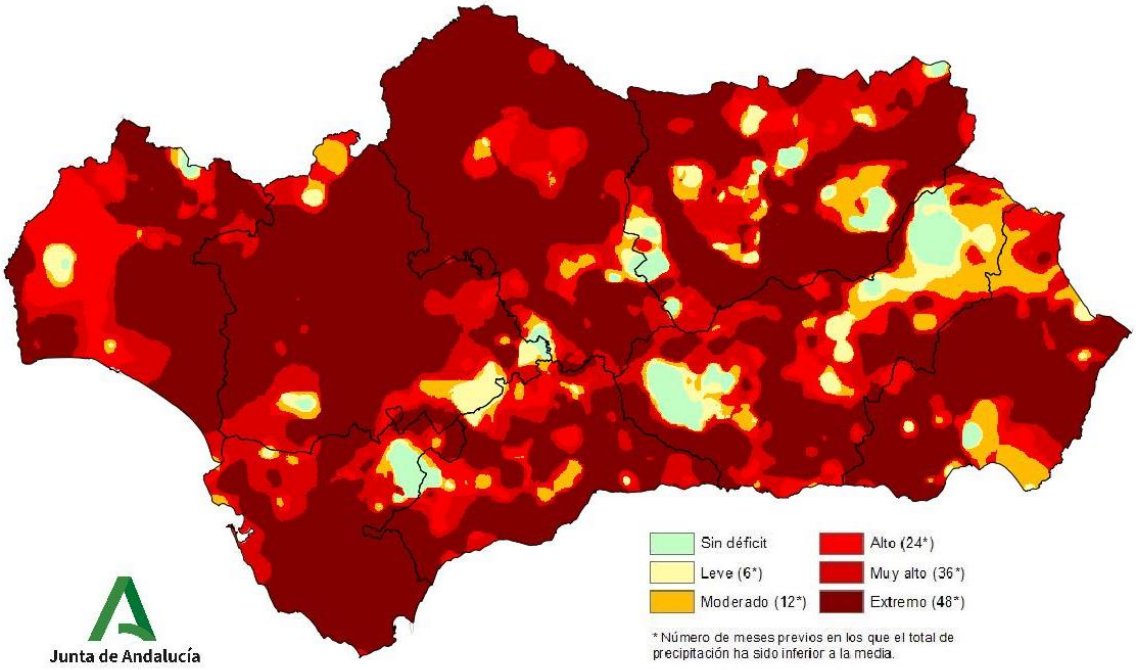


Figura 11. Intensidad del déficit pluviométrico a febrero 2021. Fuente: REDIAM.

Para ver qué se puede esperar respecto de este extremo de precipitación, los visores aproximan el número de días con lluvia o secos y consecutivos.

Según los datos de AdapteCCa, en el periodo histórico se observa que en Andújar llueve muy poco a lo largo del año (6,18% de los días) y que, en todos los escenarios estudiados, la tendencia de los días de lluvia es a disminuir, aunque muy levemente.

ESCENARIO	1971-2000	2011-2040	2041-2070	2071-2099	DIFERENCIA A FINALES DE SIGLO
8.5	22,28	22,06	22,62	18,56	-3,72
4.5		22,68	21,69	22,08	-0,2

Tabla 15. Nº de días de lluvia en Andújar. Fuente: Iniciativa Escenarios-PNACC 2017. AdapteCCa.

El número máximo de **días secos consecutivos** en un periodo de tiempo es el número de días cuya precipitación no supera el umbral de 1 mm. Para Andújar vemos que, además de llover poco y pocos días, hay épocas en las que tradicionalmente no ha llovido en más de dos meses consecutivos. Para ambos escenarios, las diferencias son a prolongarse los días sin lluvia, pero de manera discreta.

ESCENARIO	1971-2000	2011-2040	2041-2070	2071-2099	DIFERENCIA A FINALES DE SIGLO
8.5	67,61	67,83	69,24	71,3	3,69
4.5		67,2	68,16	67,8	0,19

Tabla 16. Nº de días secos consecutivos en Andújar. Fuente: Iniciativa Escenarios-PNACC 2017. AdapteCCa.

Por su parte, la última actualización del Plan Hidrológico de la cuenca del Guadalquivir en la zona hidrográfica del Jándula[10] recoge los cambios en las aportaciones, revelando una reducción en ambos escenarios RCP.

HISTÓRICO 1980/2018 (hm^3)	2039 RCP 4.5 (hm^3)	% reducción	2039 RCP 8.5 (hm^3)	% reducción
241	235	3%	224	7%

Tabla 17. Porcentaje de reducción de aportes para el 2039 en la subcuenca Jándula, demarcación del Guadalquivir. Fuente: Anejo 15 sobre Cambio Climático. Proyecto de Plan Hidrológico de la cuenca del Guadalquivir 2021-2027

1.4.2 TORRENCIALIDAD

La **torrencialidad de la lluvia**, se define como el porcentaje que la precipitación máxima en 24 horas (T100) supone respecto de la precipitación total del año. Por su parte, la precipitación máxima en 24 horas es expresiva de la lluvia diaria máxima que es esperable por término medio una vez cada 100 años, siendo por tanto su probabilidad de ocurrencia muy reducida, de sólo un 1%.

En la provincia de Jaén el Índice de torrencialidad es muy bajo, entre 10 y 30, produciéndose los valores más elevados en aquellas zonas donde se ha constatado un número más elevado de inundaciones: Jaén y Andújar.

[10] Anejo 15 Cambio Climático del Proyecto de Plan Hidrológico de la demarcación hidrológica del Guadalquivir 2021-2027. Disponible en: https://www.chguadalquivir.es/documents/10182/2230410/ANEJO+N%C2%BA+15.-+CAMBIO+CLIM%C3%81TICO.pdf/8b83b95a-2bc5-5f58-d4f4-b8849035df37

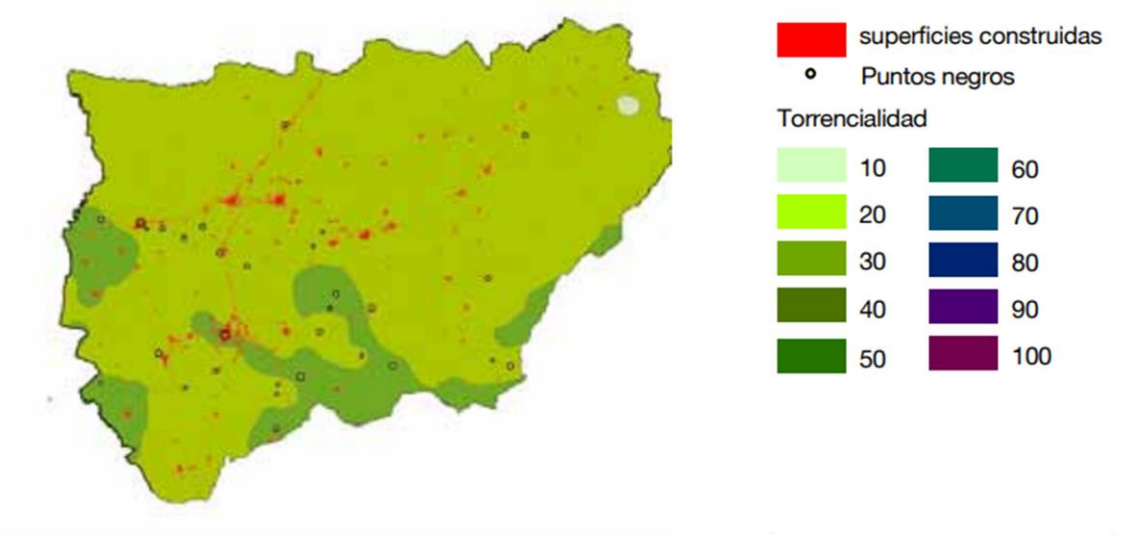


Figura 12. Inundaciones, torrencialidad, puntos negros y urbanización en la provincia de Jaén. Fuente: Consejería de Medio Ambiente, 2012[11]

La proyección de este índice es compleja y no aparece en los visores. Sin embargo, sí se puede aventurar su tendencia entendida como el cociente entre la precipitación máxima en 24 horas para un periodo de retorno de 100 años (dividendo) y la precipitación media anual en la serie histórica de referencia (1971-2000) (divisor).

La precipitación máxima en 24 horas aumenta en ambos escenarios, siendo mayor en el caso del escenario de estabilización (RCP 4.5) de hasta 8 puntos con respecto al histórico, en Andújar.

ESCENARIO	1971-2000	2011-2040	2041-2070	2071-2099	DIFERENCIA A FINALES DE SIGLO	%
8.5	30,538	33	32	31	+0,566	+1,85%
4.5		32	32	33,014	+2,47	+8,11%

Tabla 18. Precipitación máxima en 24 horas (mm/día) en Andújar. Fuente: Iniciativa Escenarios-PNACC 2017. AdapteCCa.

Si la tendencia de la precipitación media a lo largo del tiempo es a disminuir el índice de torrencialidad aumentará de forma significativa (aumentan dividendo y divisor).

[11] Estudio Básico de Adaptación al Cambio Climático. Sector Inundaciones. Consejería de Medio Ambiente, 2012. Disponible en: https://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/portal_web/web/temas_ambientales/clima/actuaciones_cambio_climatico/adaptacion/vulnerabilidad_impactos_medidas/informes_basicos/inundaciones.pdf

Pero si, por el contrario, las lluvias aumentan, tendría que saberse si lo hacen en la misma proporción que la lluvia máxima en 24h, en cuyo caso la torrencialidad disminuiría, y viceversa.

1.5 EVAPOTRANSPIRACIÓN

La evapotranspiración es un componente fundamental del balance hidrológico y un factor clave en la interacción entre la superficie terrestre y la atmósfera. Su valoración se hace necesaria para evaluar los recursos hídricos disponibles en el territorio. La unidad más usual para expresar las pérdidas por evapotranspiración es el mm de altura de agua, lo que equivale a 10 m3 /ha. La medida siempre se refiere a un determinado intervalo de tiempo.

La evapotranspiración de referencia (ETo) es estimada a partir de un número considerable de variables climáticas y orográficas, de las que solo la temperatura y humedad relativas son proyectadas a futuro bajo condiciones de cambio climático. De esta manera, la insolación y el viento, aunque previsiblemente cambiantes, se asumen constantes a lo largo del tiempo. En definitiva, solo las condiciones cambiantes de la temperatura van a influir en la variación dado que la humedad apenas varía. De esta forma, los máximos de ETo siguen la misma tendencia que los máximos de temperatura según escenarios.

	Periodo Climático				Diferencia a finales de siglo	
ESCENARIO	1961-2000	2011-40	2041-70	2071-99	Absoluto	%
MIROC						
8.5	1251,07	1403,19	1518,87	1670,18	419.11	33.5%
4.5		1397,62	1451,09	1502,51	251.44	20.09%
CGCM3,						
8.5	1251,07	1343.46	1399,03	1480,35	229.28	18.32%
4.5		1318,34	1374,52	1393,59	142.52	11.39%

Tabla 19. ETo MIROC y CGM3, RCP 45 y RCP 85 en Andújar. Fuente: ELCCA5

Contrastando con AdapteCCa y, si bien, los valores son muy distintos, la variabilidad apunta a un 26% de aumento para finales de siglo.

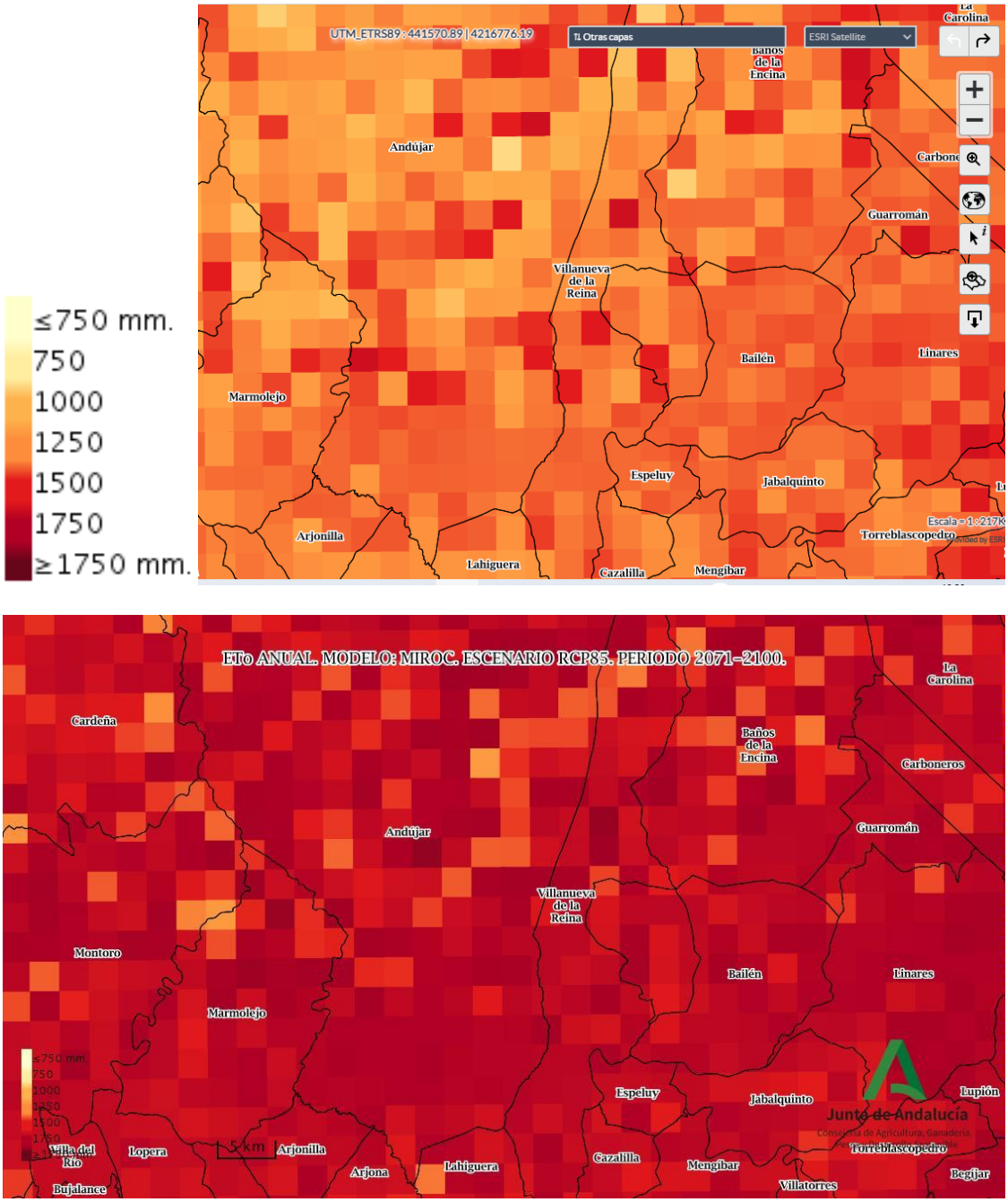


Figura 13. ETo Andújar periodo histórico (arriba) y en 2100, MIROC RCP 8.5 (abajo). Fuente: ELCCA5.

En toda Andalucía ocurre lo mismo, es manifiesta la tendencia al **aumento en el índice de evapotranspiración** en todos los escenarios, aunque la conclusión más interesante a este respecto se extrae de comparar, nuevamente, los datos del informe AR4 con los del informe AR5: la tendencia es a **empeorar** según se actualizan los informes.

Viendo el ejemplo presentado de la evapotranspiración potencial acumulada, vemos que un aumento significativo en torno al 20-30% puede suponer un impacto importante

sobre el territorio, ya que las consecuencias de un aumento de este factor pueden ser graves para la vegetación y las capas superficiales del terreno.

1.6 BALANCE HÍDRICO ANUAL

El balance hídrico, relacionado con la distribución temporal y espacial de la precipitación y la evapotranspiración, da una idea del estrés al que va a verse sometida la vegetación con el cambio climático. Como cabría esperar en un contexto de mayores temperaturas y menores precipitaciones, el balance hídrico, que es función de ambos, **se reduce**. La disminución del balance hídrico tendrá un efecto directo y considerable, dada su magnitud, sobre la vegetación natural, la agricultura de secano y el caudal base de los ríos y arroyos.

También cabe considerar la capacidad de recarga de las masas de agua subterráneas. En el caso de Andújar, tenemos la masa de agua de Los Pedroches y Sierra de Andújar (código de masa ES050MSBT000057400), para la cual se estima una **reducción de la recarga en un -9,98% en el escenario RCP4.5 y de un -16,32% en el escenario RCP8.5**[12].

1.7 OTRAS VARIABLES BIOCLIMÁTICAS (AR4)

1.7.1 FACTOR DF

La disponibilidad neta anual de tiempo para la función fotosintética (factor DF) es otro parámetro relacionado con la productividad primaria de los ecosistemas naturales y los cultivos de secano. Este factor estima la **capacidad productiva** de un clima, sin limitaciones de suelo, para recrear las condiciones necesarias que requiere un vegetal para producir. Esto ocurre cuando el balance hídrico es positivo y la temperatura es mayor de 7,5 ºC. Las horas anuales acumuladas donde ocurren simultáneamente estas condiciones es el factor DF. Es de esperar que el cambio climático provoque efectos contrapuestos sobre este factor, en el que la distribución temporal de los cambios a lo largo del año es de vital importancia. De esta forma, se espera un aumento de la productividad vegetal debido al aumento de la temperatura, mientras que la

[12] Anejo 15 Cambio Climático. Proyecto de Plan Hidrológico demarcación Guadalquivir 2021-2027.

disminución de las precipitaciones y aumento de la evapotranspiración, dará lugar al efecto opuesto.

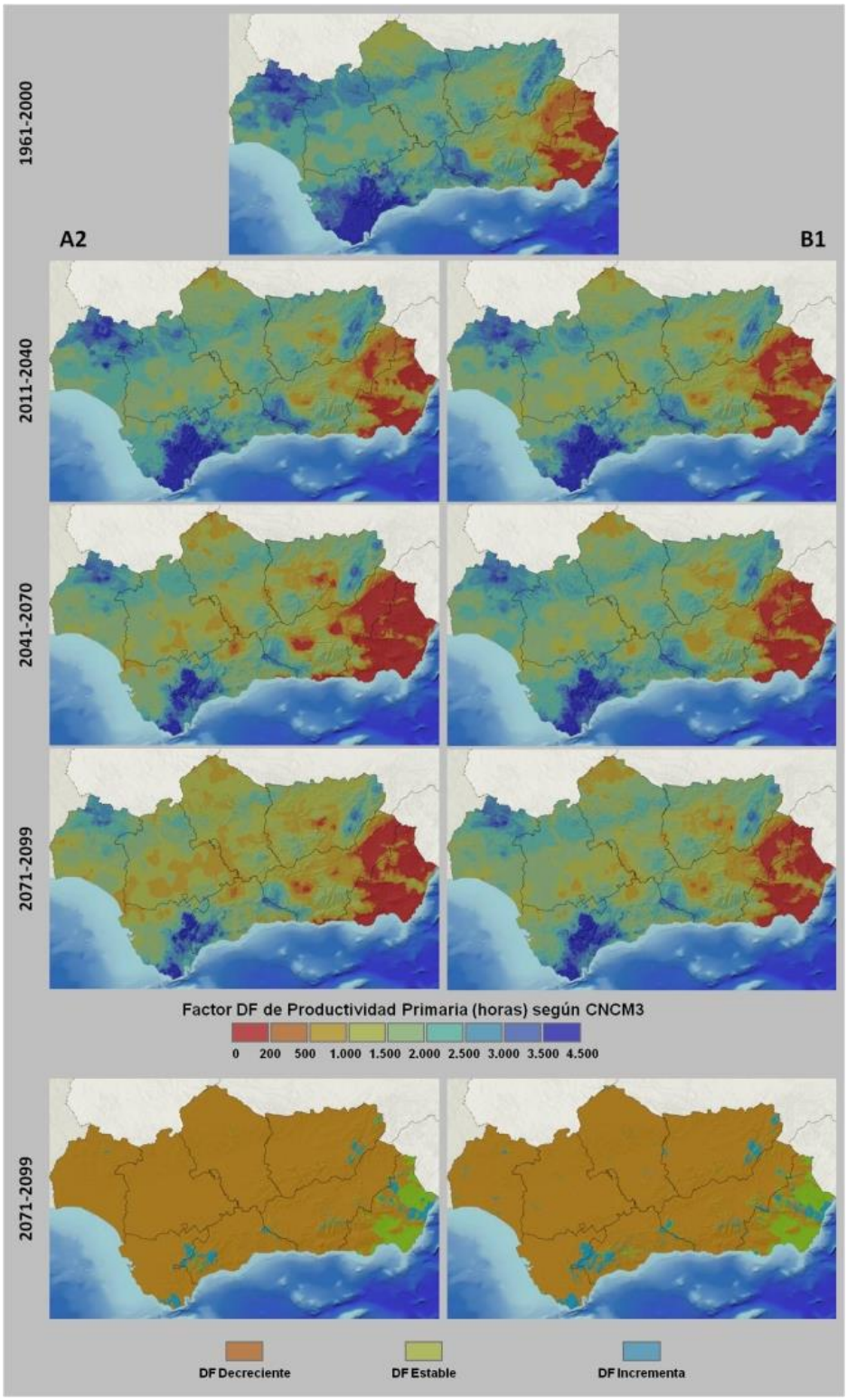


Figura 14. Factor DF de producción primaria en horas, según CNMC3, para toda Andalucía. Fuente: El clima de Andalucía en el siglo XXI: Escenarios locales de cambio climático de Andalucía. IV Informe IPCC

Los resultados obtenidos expresan este desenlace a nivel autonómico, en el que puede verse que el aumento de la temperatura a nivel general no compensa la disminución del balance hídrico anual. Las caídas de productividad podrían llegar al 35,5%.

1.7.2 ÍNDICE DE ARIDEZ

El índice de aridez es la variable bioclimática que expresa la relación entre la evapotranspiración de referencia y la precipitación. Es de esperar un aumento generalizado y considerable en toda Andalucía, como así demuestran los resultados.

A nivel andaluz este índice oscila entre el 25% y el 55% según modelo y escenario.

En el caso de Andújar, puede observarse en la imagen inferior una tendencia al aumento del índice de aridez en todos los escenarios, si bien menos acusado que en el conjunto de Andalucía. En todo caso, será interesante actualizar los datos al último informe del IPCC disponibles.

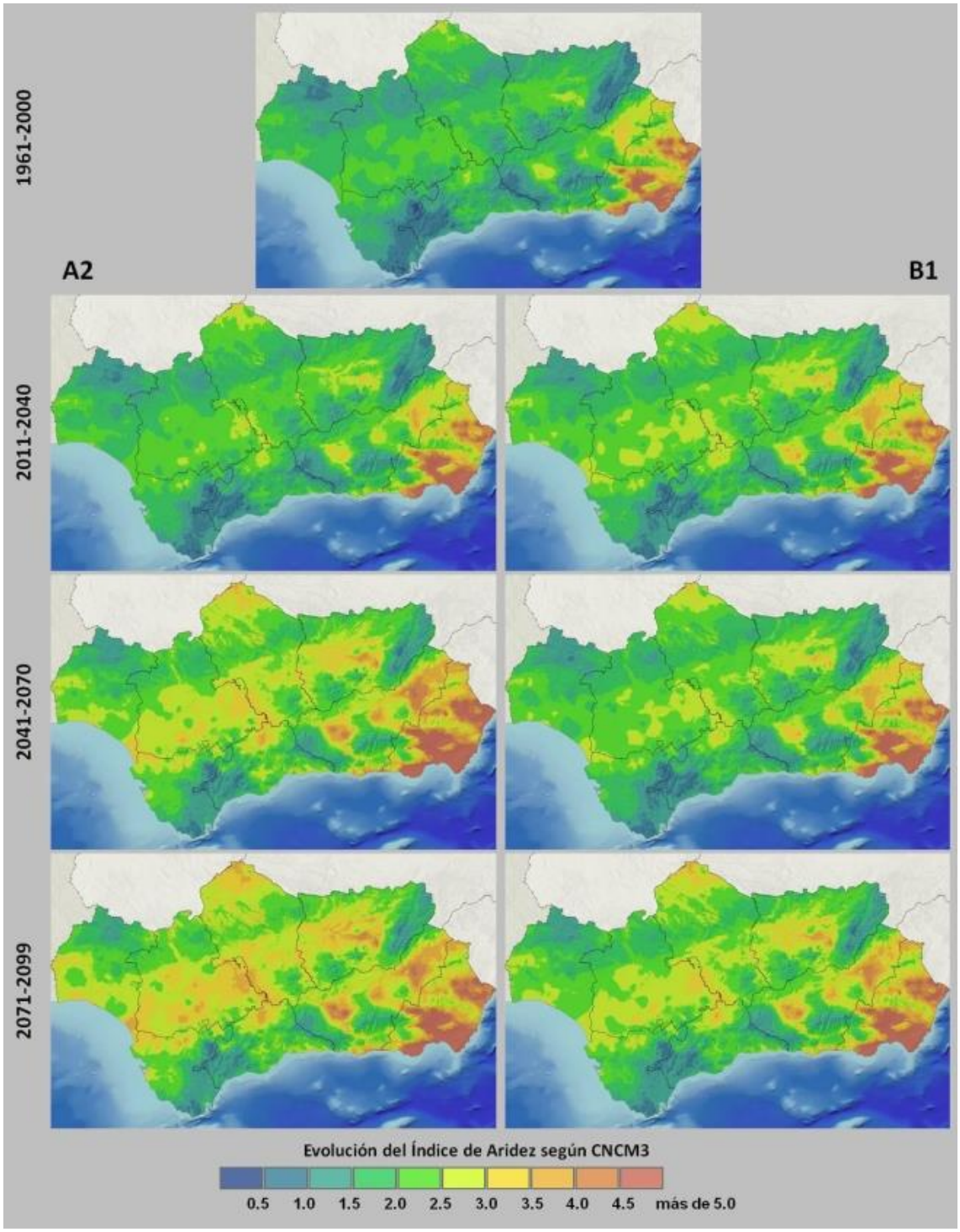


Figura 15. Evolución del Índice de aridez en Andalucía para varios escenarios y periodos climáticos en según el MCG CNMC3 Fuente: El clima de Andalucía en el siglo XXI: Escenarios locales de cambio climático de Andalucía. IV Informe IPCC

2 CONCLUSIONES

Dado que los datos obtenidos son de aplicación en el entorno del núcleo urbano de Andújar de igual manera lo son las conclusiones. Este hecho es especialmente relevante en las temperaturas y lluvias torrenciales por la necesidad y capacidad de adaptación de la ciudad.

La situación y tendencia de Andújar, se relaciona en gran medida por la ubicación y con la orografía del término municipal y regional, es decir, por la configuración y efectos circundantes de la Sierra del mismo nombre.

Algunas conclusiones en titulares son:

Los datos empeoran a medida que se actualiza la ciencia.

Comparativamente, los datos del 5ºinforme del IPCC son peores que los del 4º informe, es decir, a medida que se actualiza el conocimiento se alcanzan peores previsiones. El sexto informe apuntala las peores previsiones.

Una década para actuar.

Así mismo el sexto informe del IPCC vuelve a cambiar los escenarios climáticos una vez que se ha perdido la oportunidad de alcanzar el que se planteaba como más deseable y llama la atención sobre los plazos: una década para tomar medidas contundentes, en la que muy probablemente ya se superará la senda segura de 1,5ºC.

Veranos 5 semanas más largos que en los años 80.

En toda España, AEMET constata que los veranos duran un mes más que en los años 80.

En Andújar suben las temperaturas entre mucho y muchísimo.

Con las políticas de mitigación actuales, la temperatura media aumentará en Andújar 3,9ºC si el modelo matemático más optimista resulta ser también el más acertado. De lo contrario este aumento rondará los 6,8ºC.

Aumentan las máximas y aumentan las mínimas.

Las temperaturas máximas anuales aumentan en todos los casos y pueden llegar a ser hasta 8,4ºC más altas.

Por su parte, las mínimas pueden llegar a subir más de 5ºC.

En enero la temperatura será como ahora en junio.

Así, en **enero**, cuando las temperaturas máximas se situaban de media en los 13,7ºC, antes de 2040 lo harán en 14.36ºC-15.33ºC y a largo plazo podemos estar en 17.01ºC en el mejor de los casos o 20,24ºC en el peor, lo que **equivale a la temperatura media (no máxima) actual de mayo o principios de junio**.

Veranos completos con más de 40ºC.

Desde que hay registros los días con más de 40ºC eran 5 al año. Antes de 2040 podemos tener hasta 25 días. Para finales de siglo pueden ser 3 meses.

Noches cálidas en otoño y en invierno.

Las noches cálidas aumentan, pero lo más llamativo es que lo hacen más en otoño y en invierno que en primavera y verano.

Semanas difíciles para conciliar el sueño.

En el mejor de los casos, antes de 2040 tendremos una semana más de noches tropicales y más de 26 a finales de siglo, en el peor serán 22 días más a corto plazo y 94 en el largo.

Las olas de calor ya se han multiplicado por 10 e *increscendo*.

En la década de los 70, se vivían 3 olas de calor al año, de 4 días de duración de media. Se vivieron en total 11 días de ola de calor en aquella década. Entre 2010 y 2019 se han vivido 17 olas de calor con algo más de 6 días de duración, sumando un total de 116 días de ola de calor esta última década.

Las previsiones dicen que, si antes la duración máxima de una ola de calor era de 3 días consecutivos, antes de 2040 serán de una semana, antes de 2070 de dos semanas y para finales de siglo pueden durar 23 días.

La precipitación y las sequías no parecen cambiar.

No parece que vaya a llover mucho menos ni aumentar el riesgo de sequía (más de lo que ya se conoce, que no es poco), sin embargo, el patrón no es tan claro como el de otras variables. Puede que, incluso, debido a la orografía en Andújar aumenten las lluvias.

Prepararse para llivias torrenciales

La probabilidad de lluvias torrenciales sí aumenta y, si bien no parece que lo haga de forma extraordinaria, el impacto asociado a esta variable es tan grave, a todos los efectos, que la ciudad debe prever sin dilación este hecho.

Disminuye la productividad

Todos los factores relacionados con la producción primaria hablan de un descenso en la productividad, una aridificación del terreno, una pérdida de humedad y una alteración de los ciclos biológicos. El alcance de los impactos relacionados con estos cambios, como el del resto, se analiza en el siguiente capítulo.

Se recomiendan estudios con un foco más amplio, especialmente en agricultura.

Cabe mencionar que la comarca de la Campiña, a la cual pertenece Andújar, no parece presentar los mismos valores de sequía ni de afección sobre la vegetación y sistemas productivos agrícolas. Sin embargo, en la cercana comarca de Sierra Mágina la incidencia de la sequía sí parece elevada. Esta divergencia en tan poco espacio, aconseja estudios de mayor detalle.