

EA x CLIMA



ESTRATEGIA ASTURIANA DE ACCIÓN POR EL CLIMA

Avance de proyecciones climáticas regionales

Julio de 2021

GOBIERNO DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS

VICEPRESIDENCIA

CONSEJERÍA DE ADMINISTRACIÓN AUTONÓMICA,
MEDIO AMBIENTE Y CAMBIO CLIMÁTICO

VICECONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE Y CAMBIO CLIMÁTICO

Estrategia Asturiana de Acción por el Clima

Avance de proyecciones climáticas regionales

El presente informe está basado en los datos del [Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático](#) disponibles a través del [Visor de escenarios de cambio climático](#) de la plataforma sobre adaptación al cambio climático [AdapteCCa](#), interpretados por la Unidad de Observación y Predicción Meteorológica de Galicia ([Meteogalicia](#)), dependiente de la *Consellería de Medio Ambiente, Territorio e Infraestructuras* de la Xunta de Galicia. El visor ofrece proyecciones de las variables climáticas a partir de modelos generales de circulación incluidos en el último informe del IPCC, regionalizados mediante técnicas estadísticas.

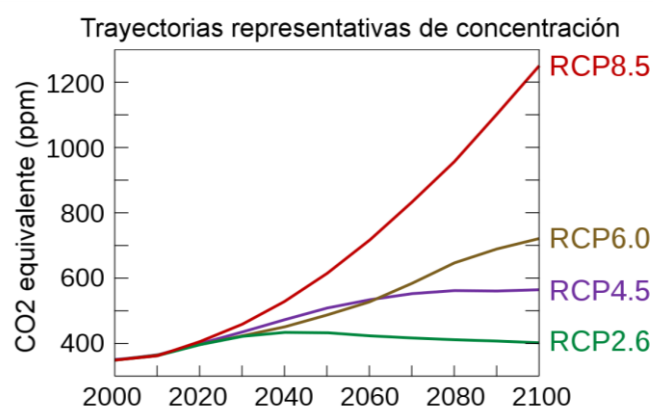
Las variables climáticas objeto del análisis son:

- Temperatura máxima (°C)
- Temperatura mínima (°C)
- Percentil 95 de la temperatura máxima (°C)
- Precipitación (mm/día)
- Número de días de helada
- Número de días de lluvia
- Número máximo consecutivo de días sin lluvia

Los escenarios climáticos de emisiones de GEIs considerados por la Estrategia (Ilustración 1) han sido:

- RCP 4.5, escenario de emisiones moderado con concentraciones de GEIs que se estabilizan antes de 2100
- RCP 8.5, escenario pesimista con altas concentraciones de GEIs.

Ilustración 1. Trayectorias representativas de concentración para los distintos escenarios de emisiones entre 2000 y 2100



Los periodos considerados han sido:

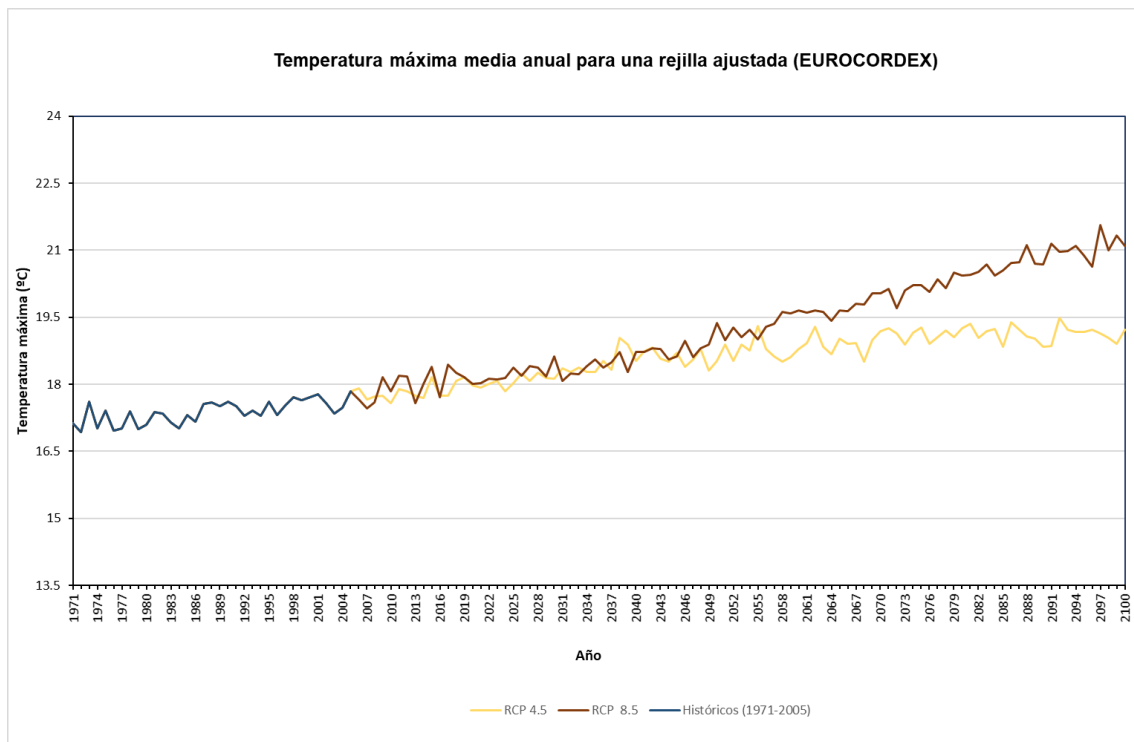
- 1971-2000 para el clima observado y el histórico simulado para los modelos regionales.
- 2041-2070 (futuro medio) y 2071-2100 (futuro lejano) para los periodos futuros correspondientes a las proyecciones de los modelos regionales de cambio climático, según los escenarios de emisiones contemplados.

Temperatura máxima

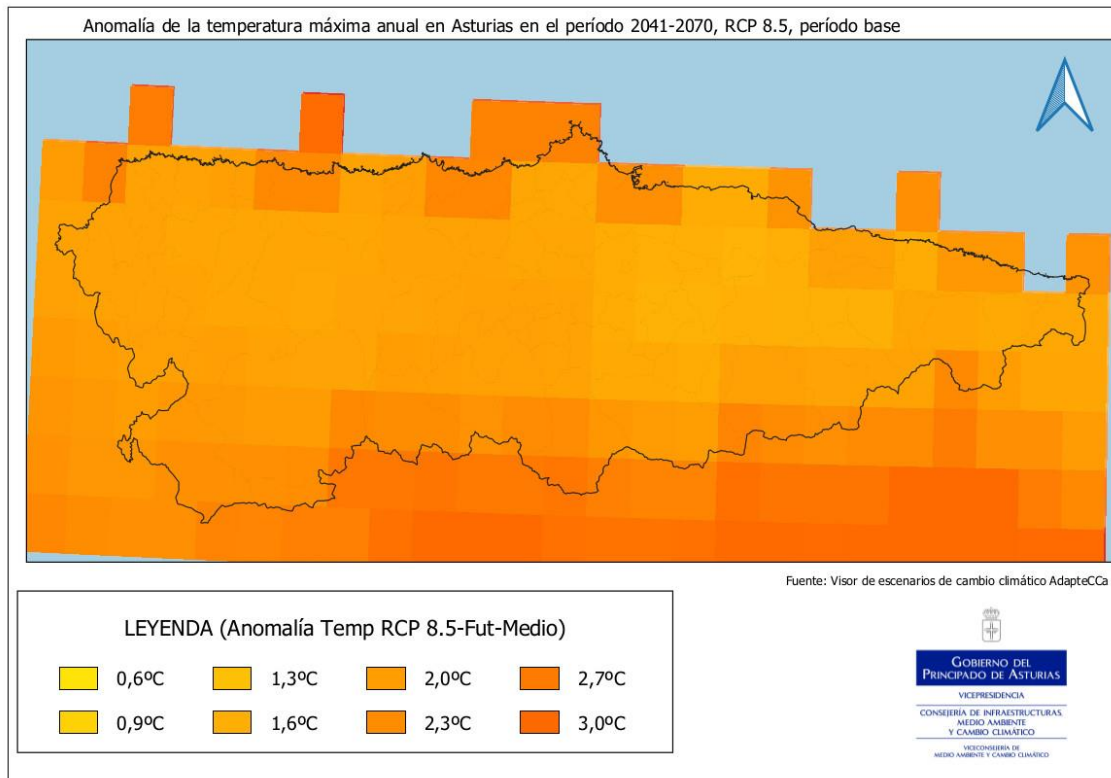
Los modelos indican un aumento significativo de la temperatura máxima en Asturias en los dos escenarios de emisiones, centrado en invierno y primavera para el RCP 4.5, y general para el RCP 8.5. El aumento estimado del valor medio anual en el futuro medio (2041-2070) respecto del periodo de referencia (1971-2000) sería de grado y medio (1,42°C) en el RCP 4.5 y casi dos grados (1,94°C) en RCP 8.5.

La Ilustración 2 muestra cómo hasta el futuro medio (2041), la evolución de la temperatura máxima en los dos escenarios es prácticamente la misma, pero a partir de este período se observa una evolución más suave en el escenario climático RCP 4.5 y un ascenso continuado en el escenario RCP 8.5 hasta el año 2100. La misma tendencia se aprecia en el análisis por estaciones del año.

Ilustración 2. Evolución de la temperatura máxima media anual.



Este incremento de la temperatura máxima no se distribuye de manera uniforme por el territorio asturiano, como demuestran los mapas siguientes, que presentan datos de anomalía para esta variable en el RCP 8.5, para el periodo 2041-2070, sobre una rejilla de 10 km de lado:

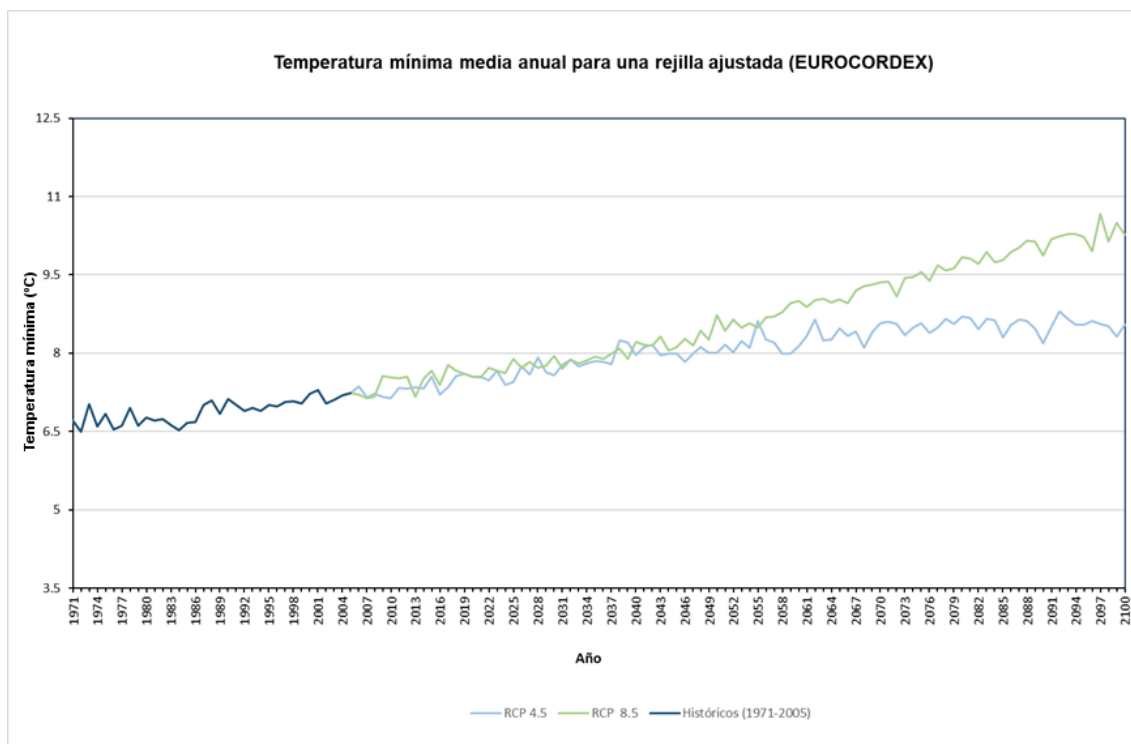


Temperatura mínima

Las proyecciones indican incrementos significativos en el futuro medio (2041-2070) en los dos escenarios y en todas las estaciones del año, excepto el otoño para el RCP 4.5. Los aumentos anuales en el futuro medio se situarían alrededor de 1,35°C para el RCP 4.5 y de 1,84 °C para el escenario más pesimista RCP 8.5.

La evolución mostrada en la Ilustración 3 es similar a la correspondiente a la temperatura máxima: hasta el futuro medio (2041), la evolución de la temperatura mínima en los dos escenarios es prácticamente la misma, pero a partir de este período se observa una evolución más suave, aunque claramente ascendente, en el escenario climático RCP 4.5, y un ascenso continuado en el escenario RCP 8.5 hasta el año 2100.

Ilustración 3. Evolución de la temperatura mínima media anual



Percentil 95 de la temperatura máxima anual

Los cambios proyectados en esta variable no pueden considerarse estadísticamente significativos para el escenario RCP 4.5, pero sí en el RCP 8.5, donde los incrementos de los valores extremos de la $T_{máx}$ alcanzan 1,97 °C para el futuro medio y 3,40 °C para el futuro lejano.

Tabla 1. Promedios y anomalías del percentil 95 de la temperatura máxima, para los escenarios climáticos RCP 4.5 y RCP 8.5 en dos horizontes temporales futuros¹.

Variable	Futuro medio (2041-2070)														
p95 tmax	Histórico(1971-2000)					Escenario RCP 4.5					Escenario RCP8.5				
eC	promedio	incertidumbre	promedio	incertidumbre	anomalía	Mann-Kendall	promedio	incertidumbre	anomalía	Mann-Kendall	promedio	incertidumbre	anomalía	Mann-Kendall	
Anual	27.13	(25.80-28.64)	28.62	(27.10-30.69)	1.49	NS	29.1	(27.59-31.13)	1.97	***					
	Futuro lejano (2071-2100)														
	Histórico(1971-2000)					Escenario RCP 4.5					Escenario RCP8.5				
	promedio	incertidumbre	promedio	incertidumbre	anomalía	Mann-Kendall	promedio	incertidumbre	anomalía	Mann-Kendall	promedio	incertidumbre	anomalía	Mann-Kendall	
Anual	27.13	(25.80-28.64)	28.83	(27.43-30.72)	1.70	NS	30.53	(28.65-32.90)	3.40	***					

Número de días de helada

Esta variable sufre un descenso estadísticamente significativo en los dos escenarios climáticos, excepto en el futuro lejano del escenario RCP 4.5, por ser más estacionario en el futuro lejano. Para el escenario RCP 8.5 la reducción es significativa y generalizada en todos los casos: hasta 20 días menos de helada en invierno para el futuro lejano, aunque con un intervalo de incertidumbre amplio (1,14-14,69 días).

Tabla 2. Promedios y anomalías del número de días de helada, para los escenarios climáticos RCP 4.5 y RCP 8.5 en dos horizontes temporales futuros.

Variable	Futuro medio (2041-2070)									
	Histórico(1971-2000)		Escenario RCP 4.5				Escenario RCP8.5			
nº días	promedio	incertidumbre	promedio	incertidumbre	anomalía	Mann-Kendall	promedio	incertidumbre	anomalía	Mann-Kendall
Anual	36.78	(21.43-55.28)	21.59	(9.25-37.00)	-15.19	***	16.45	(6.09-30.28)	-20.33	***
Invierno	26.97	(14.63-43.23)	16.72	(6.33-31.20)	-10.25	NS	13.00	(4.22-24.68)	-13.97	***
Primavera	6.01	(1.39-12.97)	3.20	(0.30-8.81)	-2.81	***	2.27	(0.11-7.01)	-3.74	***
Verano	0.00	(0.00-0.00)	0	(0.00-0.00)	0.00	—	0	(0.00-0.00)	0.00	—
Otoño	3.6	(0.33-9.21)	1.53	(0.03-5.20)	-2.07	***	0.93	(0.00-3.95)	-2.67	**
Variable	Futuro lejano (2071-2100)									
	Histórico(1971-2000)		Escenario RCP 4.5				Escenario RCP8.5			
nº días	promedio	incertidumbre	promedio	incertidumbre	anomalía	Mann-Kendall	promedio	incertidumbre	anomalía	Mann-Kendall
Anual	36.78	(21.43-55.28)	17.72	(5.96-32.86)	-19.05	NS	7.5	(1.70-16.20)	-29.28	***
Invierno	26.97	(14.63-43.23)	14.31	(4.27-27.94)	-12.66	NS	6.35	(1.14-14.69)	-20.61	***
Primavera	6.01	(1.39-12.97)	2.48	(0.21-7.30)	-3.53	NS	0.81	(0.01-3.28)	-5.20	***
Verano	0.00	(0.00-0.00)	0	(0.00-0.00)	0.00	—	0	(0.00-0.00)	0.00	—
Otoño	3.6	(0.33-9.21)	0.99	(0.01-3.87)	-2.61	*	0.28	(0.00-1.63)	-3.32	***

Precipitación

El modelo no proporciona proyecciones estadísticamente significativas para esta variable en el escenario RCP 4.5, pero en el escenario 8.5 sí se aprecia un descenso significativo de la precipitación en verano en un futuro medio, y también en otoño en el futuro lejano.

La Ilustración 4 demuestra que no hay un patrón claro que permita discernir una tendencia manifiesta entre ambos escenarios, aunque para el escenario más pesimista (RCP 8.5), el descenso de la precipitación es significativo. Se puede apreciar esta reducción de una forma clara en la Ilustración 5, para la evolución de la precipitación media diaria en verano.

Ilustración 4. Evolución de la precipitación media (mm/día) anual.

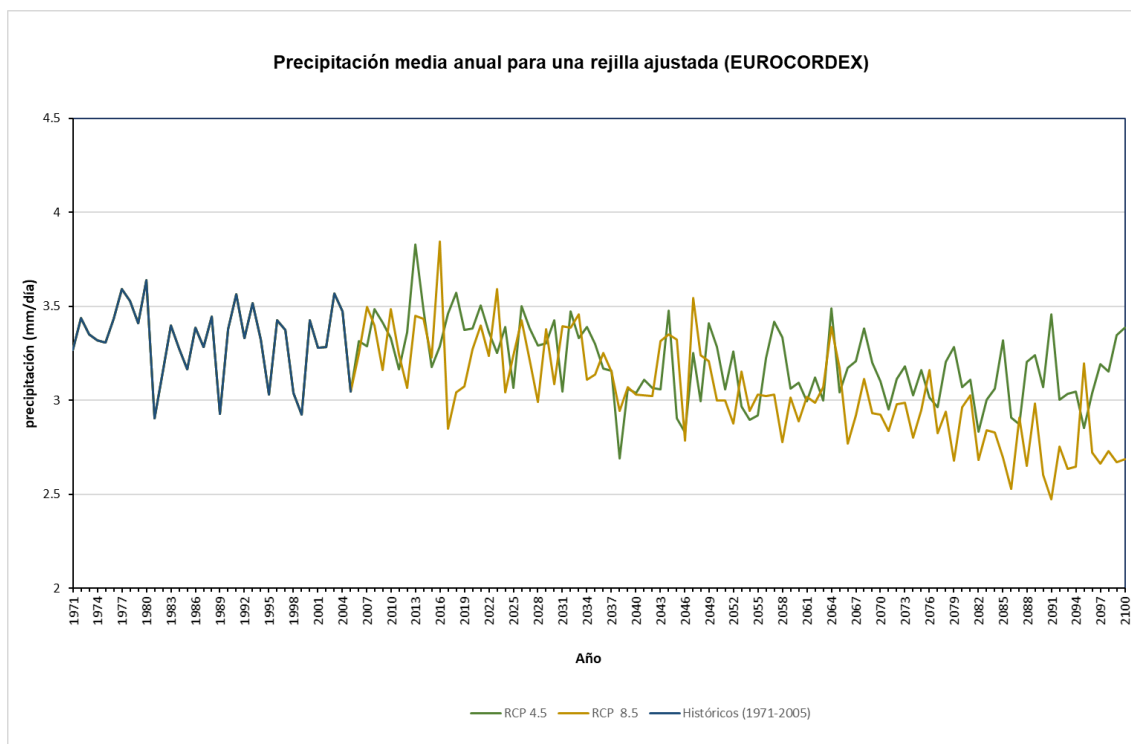
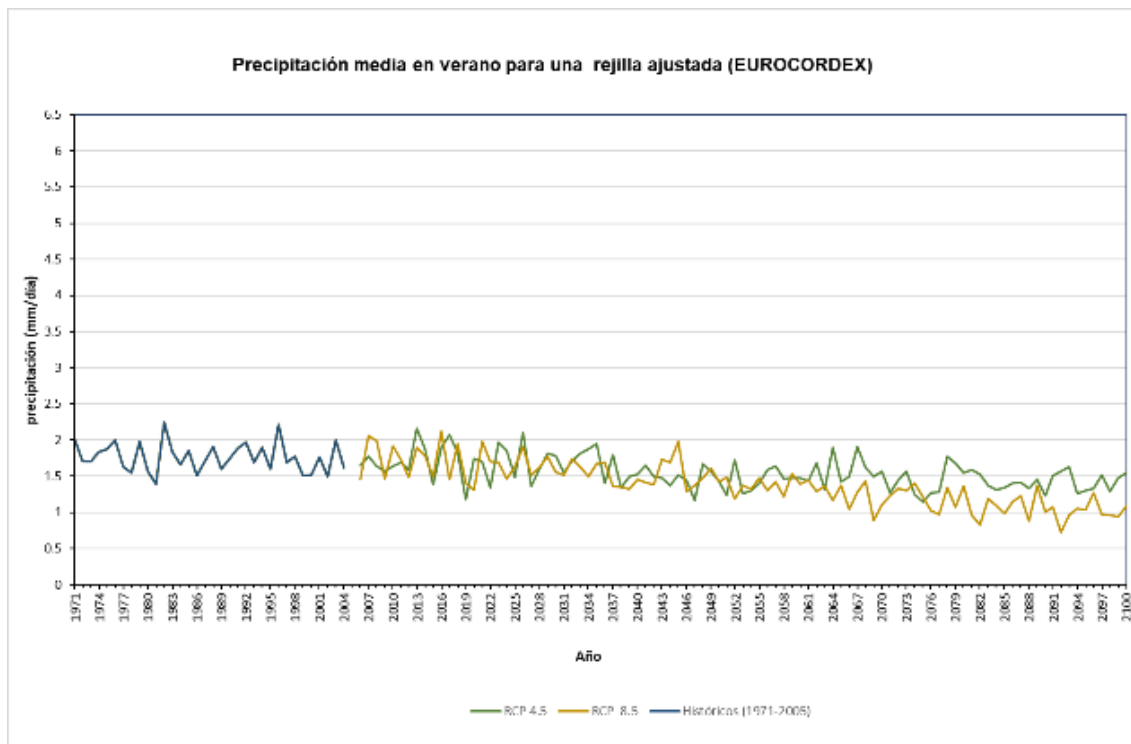


Ilustración 5. Evolución de la precipitación media (mm/día) en verano

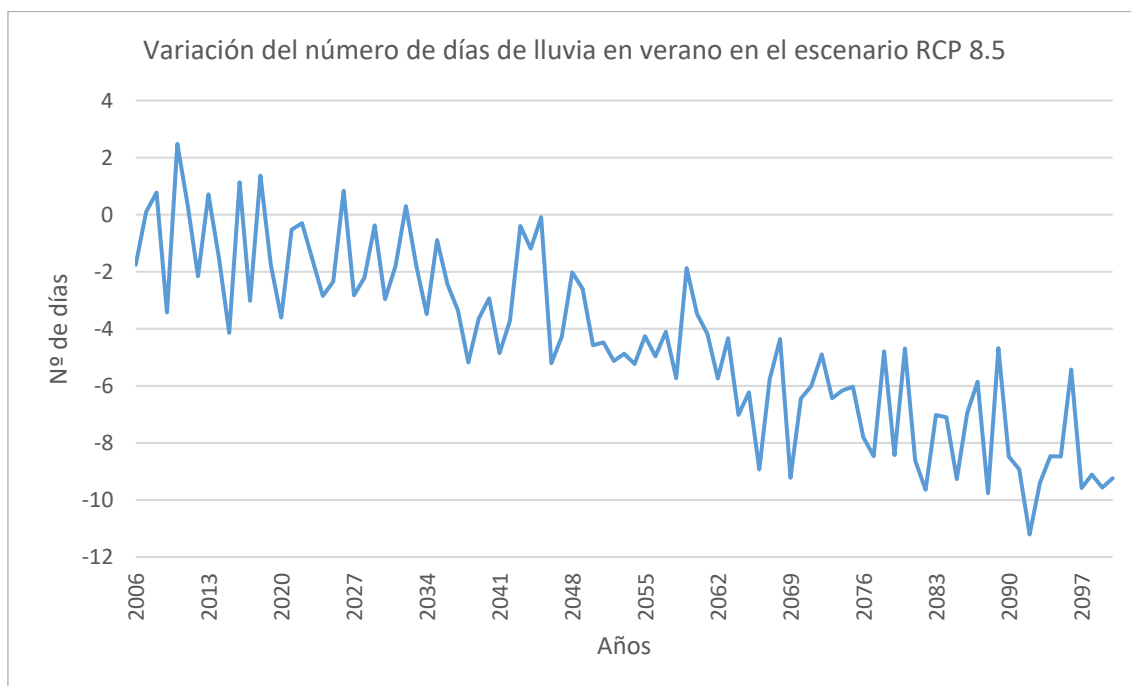


Número de días de lluvia

En la Tabla 3 destaca el descenso estadísticamente significativo de número de días de lluvia anual en el escenario RCP 8.5, debido principalmente al observado en las estaciones de verano y otoño. En estos mismos períodos hemos visto en el apartado anterior una reducción significativa de la precipitación para este mismo escenario.

Tabla 3. Promedios y anomalías del número de días de lluvia, para los escenarios climáticos RCP 4.5 y RCP 8.5 en dos horizontes temporales futuros.

Variable	Futuro medio (2041-2070)									
	Histórico(1971-2000)		Escenario RCP 4.5				Escenario RCP8.5			
días de lluvia	promedio	incertidumbre	promedio	incertidumbre	anomalía(%)	Mann-Kendall	promedio	incertidumbre	anomalía (%)	Mann-Kendall
Anual	139.89	(115.41-163.44)	130.6	(100.16-153.89)	-9.29	NS	127.50	(98.33-154.48)	-12.39	**
Invierno	39.76	(27.11-53.11)	39.44	(24.84-53.14)	-0.32	NS	39.40	(26.80-52.75)	-0.36	NS
Primavera	40.65	(29.63-52.45)	38.18	(25.54-50.70)	-1.58	NS	37.49	(23.85-49.55)	-16.80	NS
Verano	23.24	(14.78-32.21)	19.77	(9.43-28.80)	-3.47	NS	18.75	(9.61-28.56)	-4.49	***
Otoño	36.22	(25.57-46.79)	33.11	(22.22-43.56)	-3.11	NS	31.76	(19.39-43.56)	-4.46	NS
Variable	Futuro lejano (2071-2100)									
	Histórico(1971-2000)		Escenario RCP 4.5				Escenario RCP8.5			
días de lluvia	promedio	incertidumbre	promedio	incertidumbre	anomalía(%)	Mann-Kendall	promedio	incertidumbre	anomalía (%)	Mann-Kendall
Anual	139.89	(115.41-163.44)	129.03	(102.05-155.18)	-10.86	NS	117.45	(83.92-146.38)	-22.44	***
Invierno	39.76	(27.11-53.11)	39.44	(26.15-53.30)	-0.32	**	37.53	(23.90-52.13)	-2.23	NS
Primavera	40.65	(29.63-52.45)	37.67	(23.55-50.29)	-2.09	NS	34.88	(21.53-47.52)	-19.12	NS
Verano	23.24	(14.78-32.21)	19.33	(9.52-29.11)	-3.91	NS	15.61	(6.15-25.96)	-7.63	***
Otoño	36.22	(25.57-46.79)	32.63	(21.78-45.06)	-3.58	NS	29.48	(17.14-41.66)	-6.74	**

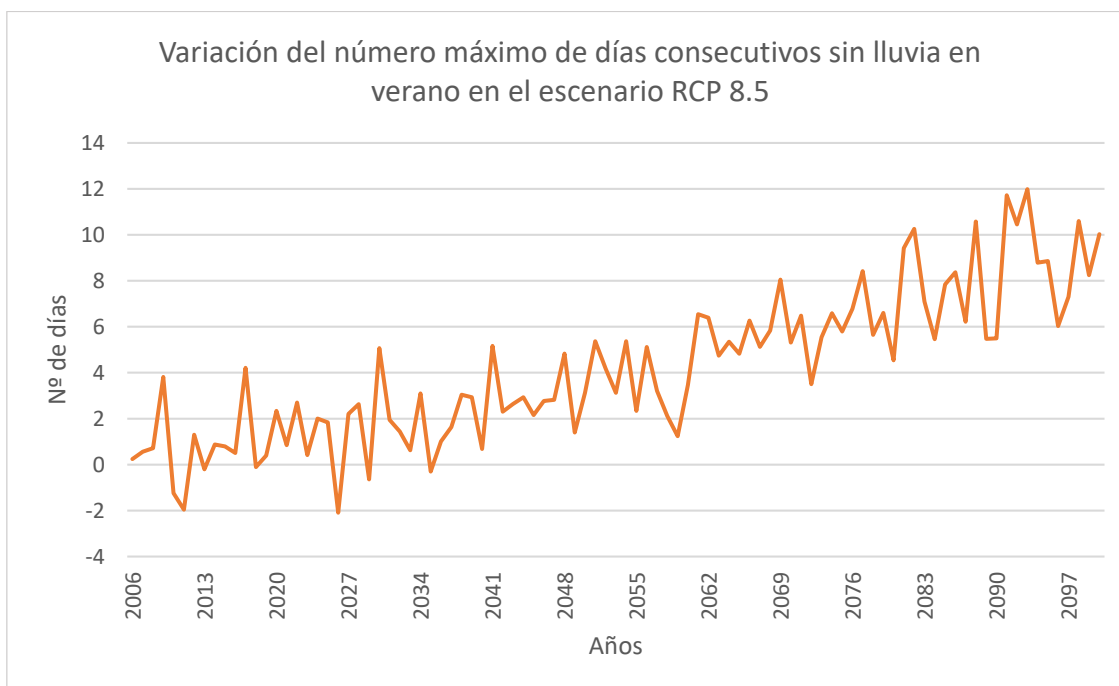


Número máximo de días consecutivos sin lluvia

La Tabla 4 pone de manifiesto la coherencia de sus resultados con el descenso en los días de lluvia proyectados en el apartado anterior. Para el escenario RCP 8.5 se proyecta un incremento estadísticamente significativo del número máximo de días consecutivos sin precipitaciones durante el verano en los dos periodos, futuro medio y lejano.

Tabla 4. Promedios y anomalías del número máximo de días consecutivos con lluvia inferior a 1mm, para los escenarios climáticos RCP 4.5 y RCP 8.5 en dos horizontes temporales futuros.

Variable máximo nº consecutivos sin días de lluvia	Futuro medio (2041-2070)									
	Histórico(1971-2000)		Escenario RCP 4.5				Escenario RCP8.5			
	promedio	incertidumbre	promedio	incertidumbre	anomalía	Mann-Kendall	promedio	incertidumbre	anomalía	Mann-Kendall
días										
Anual	21.12	(14.44-31.74)	23.52	(16.62-36.52)	2.40	NS	24.79	(17.06-38.63)	3.67	***
Invierno	12.84	(7.00-22.76)	11.97	(6.51-22.41)	-0.87	NS	12.24	(6.29-20.74)	-0.60	NS
Primavera	10.97	(6.53-17.87)	11.93	(7.04-20.14)	0.96	NS	12.29	(7.07-21.24)	1.32	NS
Verano	17.81	(11.44-29.47)	20.16	(12.76-34.68)	2.35	NS	21.57	(13.37-35.39)	3.76	***
Otoño	13.07	(7.62-21.03)	14.52	(8.61-23.96)	1.45	NS	15.20	(8.92-25.56)	2.13	NS
	Futuro lejano (2071-2100)									
	Histórico(1971-2000)		Escenario RCP 4.5				Escenario RCP8.5			
	promedio	incertidumbre	promedio	incertidumbre	anomalía	Mann-Kendall	promedio	incertidumbre	anomalía	Mann-Kendall
Anual	21.12	(14.44-31.74)	24.23	(16.64-38.46)	3.11	NS	28.23	(18.09-47.47)	7.11	***
Invierno	12.84	(7.00-22.76)	12.46	(6.23-21.85)	-0.38	NS	12.50	(6.83-21.04)	-0.34	NS
Primavera	10.97	(6.53-17.87)	12.35	(7.61-20.33)	1.38	NS	13.42	(7.70-23.60)	2.45	*
Verano	17.81	(11.44-29.47)	21.10	(13.12-35.41)	3.29	NS	25.04	(14.58-43.62)	7.23	***
Otoño	13.07	(7.62-21.03)	14.54	(8.52-25.53)	1.47	NS	15.97	(9.43-27.39)	2.90	NS



Síntesis. El clima de Asturias a mediados y finales del s. XXI

Del análisis cabe concluir, con un alto nivel de significancia estadística, que los modelos regionales de circulación atmosférica dibujan para el presente siglo una Asturias más cálida en todos los escenarios de emisiones, tanto en valores máximos como mínimos, con aumentos de las temperaturas máximas y mínimas menos acusados en primavera y más en otoño, con incrementos entre 1,4°C y 3,8°C para las máximas, y entre 1,3°C y 3,5°C para las mínimas. También podemos afirmar con un nivel de confianza alto que, a medida que avance el siglo, las heladas en invierno serán menos frecuentes, y en verano tendremos en promedio menos precipitaciones, menos días de lluvia, y periodos sin lluvia más largos.

ⁱ Se ha estudiado la significancia de la tendencia a partir del test estadístico no paramétrico de Mann-Kendall: * indica que la tendencia es significativa con un nivel de confianza del 90%, ** del 95%, y *** del 99%.