

PROYECCIONES INTEGRADAS DE CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE ESPAÑA EN EL SIGLO XXI

Irene Mestre Guillén ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Agencia Estatal de Meteorología, imestreg@aemet.es

1. Introducción

Los modelos climáticos son la mejor herramienta de la que se dispone hoy en día para simular el funcionamiento del sistema climático y realizar estimaciones de la posible evolución del clima. Sin embargo, las proyecciones climáticas presentan aún una variedad de fuentes de incertidumbre debidas principalmente a los forzamientos externos de tipo natural, a la emisión de gases de efecto invernadero, al nivel actual de desarrollo de los modelos climáticos y a las diferentes técnicas de regionalización consideradas (Mithell y Hulme, 1999).

Una forma de tratar este problema y de acotar estas incertidumbres es utilizar diferentes escenarios de emisión, un mayor número de modelos climáticos y un gran abanico de técnicas de regionalización.

El objetivo del presente trabajo es integrar la mayor cantidad de información actualmente disponible para obtener la evolución a lo largo del siglo XXI de los cambios de las temperaturas máxima y mínima, así como de sus índices extremos.

2. Descripción de los datos utilizados

Los datos que se han utilizado en este estudio corresponden a la colección de escenarios regionalizados de cambio climático, “Escenarios – PNACC-Datos mensuales”, elaborados en el marco del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC) por la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET), la Universidad de Castilla La Mancha (UCLM) y la Universidad de Cantabria (UC), con la coordinación de la Oficina Española de Cambio Climático (OECC). Esta colección de escenarios se compone de los datos de dos proyectos financiados por el MAGRAMA en el marco del Plan Nacional de I+D+i 2008-11: ESCENA y ESTCENA, dos proyectos de regionalización dinámica y estadística de AEMET y del proyecto ENSEMBLES del 6º Programa Marco de I+D de la UE y está disponible en la página web <http://www.aemet.es/es/serviciosclimaticos>.

La colección contiene simulaciones procedentes de Modelos Globales del Clima procedentes del cuarto Informe de evaluación del IPCC (Intergubernamental Panel on Climate Change), así

como modelos del proyecto ENSEMBLES. Los escenarios de emisión son los utilizados en este informe y son, en orden creciente de emisiones, B1, A1B y A2.

Abarca también distintas metodologías de regionalización de los datos: dinámica y estadística. La regionalización estadística se basa en la construcción de modelos estadísticos a partir de la relación que se establece entre variables a gran escala, proporcionadas por los modelos globales, y variables observadas en una determinada zona. La regionalización dinámica hace uso de modelos regionales de clima, que se anidan en los modelos globales. En el proyecto ESTCENA se ha utilizado regionalización estadística mientras que en el proyecto ESCENA se ha usado regionalización dinámica. Los proyectos AEMET y ENSEMBLES se han elaborado usando ambos tipos de regionalización.

Los datos de la colección se presentan en forma de un conjunto de datos puntuales (en el caso de la temperatura hay 375 puntos) y en forma de rejilla regular con una resolución de 0,2º (1445 puntos).

3. Metodología

A partir de la colección de datos Escenarios – PNACC-Datos mensuales se han obtenido gráficas de evolución de las distintas variables a lo largo del siglo XXI, tanto para España Peninsular como para las diferentes comunidades autónomas que lo integran.

Para elaborar los gráficos se ha calculado el cambio de la variable respecto al periodo de referencia 1961-2000. En el caso de España Peninsular se ha hecho una media de los valores en todos los puntos, mientras que para cada comunidad autónoma se han seleccionado sólo los puntos que pertenecen a ella. El resultado obtenido para cada variable y zona son un conjunto de curvas por cada escenario.

En la gráfica se muestra en líneas continuas, la media de todas las regionalizaciones para cada escenario (el número de ellas aparece entre paréntesis en la leyenda). La zona sombreada corresponde a la incertidumbre que se ha calculado como +/- la desviación típica.

4. Análisis de los resultados.

Cabe destacar, que no se han observado diferencias significativas en el comportamiento de las distintas variables para el caso de datos puntuales o en rejilla. Por simplicidad, las gráficas presentadas a continuación corresponden a datos puntuales, aunque todos los comentarios son también aplicables a datos en rejilla. A continuación analizaremos las gráficas de evolución obtenidas para la temperatura máxima y mínima y sus índices extremos asociados.

a) Temperatura máxima (Tmax)

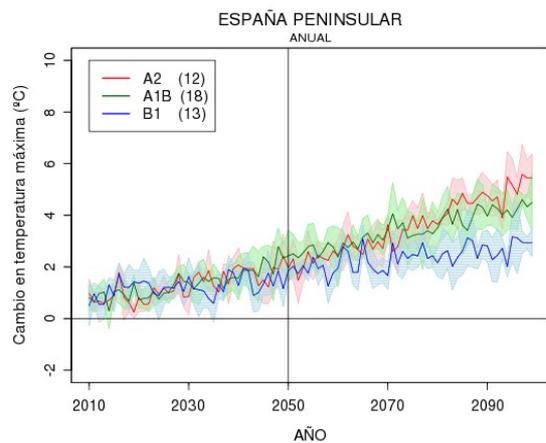


Fig.1- Cambio de la temperatura máxima anual en España Peninsular (°C).

En la Fig.1 se aprecia el aumento generalizado de Tmax en promedio en España a lo largo de todo el siglo XXI. El aumento de temperatura máxima es mayor en los escenarios con mayores emisiones de gases de efecto invernadero.

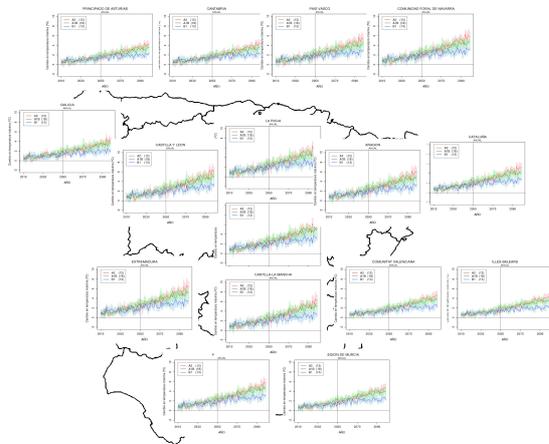


Fig.2- Cambio de la temperatura máxima anual en las diferentes comunidades autónomas (°C).

Si comparamos la evolución de Tmax en las diferentes comunidades autónomas (Fig.2), en todos los casos se produce un aumento con el tiempo. Los menores aumentos de Tmax (4°C) se dan en la zona del Este (Valencia y Baleares y Murcia), así como en el noroeste (Asturias, Cantabria y Galicia). Los mayores aumentos de Tmax (6°C) se producen en las zonas interiores.

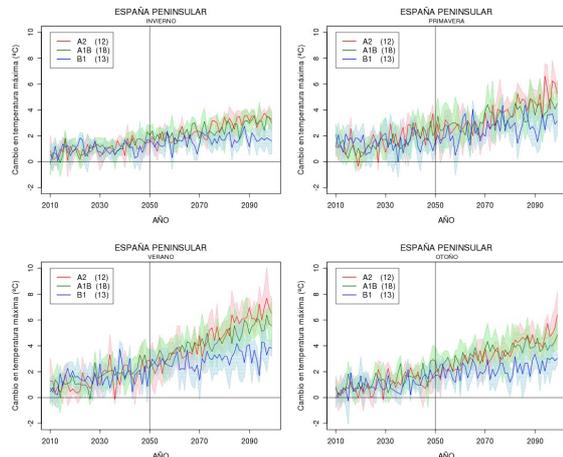


Fig.3 Cambio de la temperatura máxima estacional en España Peninsular (°C).

Los aumentos más suaves de Tmax se dan en invierno, mientras que los máximos cambios se dan en verano. En primavera y otoño los incrementos de temperatura máxima se sitúan en un punto intermedio.

El aumento de temperatura máxima en las diferentes estaciones es en promedio mayor en los escenarios con mayores emisiones de gases de efecto invernadero.

Si estudiamos los índices extremos relacionados con la Tmax, que en este caso son el percentil 95 de la temperatura máxima (TX95) y el número de días con Tmax > 20°C (TR) (Fig.4 y Fig.5), observamos que estas dos variables también aumentan con el tiempo y no presentan una forma tan suavizada como en el caso de Tmax.

Si comparamos el percentil 95 de Tmax en las distintas comunidades autónomas, podemos ver que las comunidades donde se localizan los máximos y mínimos incrementos de TX95 son las mismas que en el caso de Tmax. En cuanto al número de días con Tmax > 20°C, cabe destacar que en Andalucía, Valencia y Baleares el aumento de días es menor, así como la diferencia entre los distintos escenarios. En las comunidades costeras del norte peninsular el aumento en número de días es significativamente mayor.

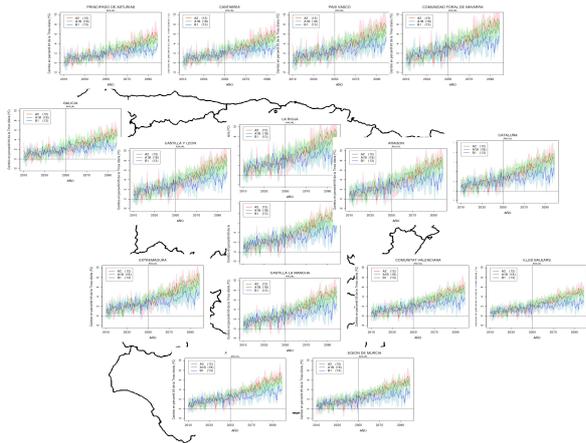


Fig.4 Cambio en el percentil 95 de la Tmax anual en las comunidades autónomas (°C).

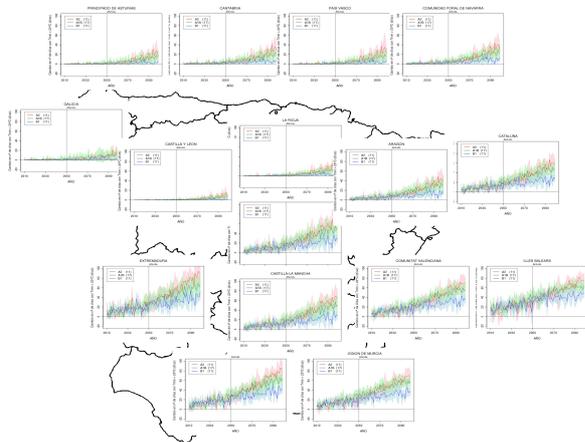


Fig.5 Cambio en el nº de días con Tmax > 20°C anual en las comunidades autónomas (días).

b) Temperatura mínima (Tmin)

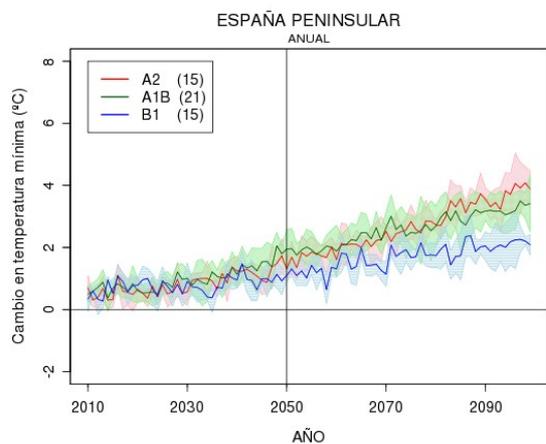


Fig.6- Cambio de la temperatura mínima anual en España Peninsular (°C).

En la Fig.6 se aprecia, igual que en Tmax, un aumento en el conjunto de España de Tmin a lo largo de todo el siglo XXI.

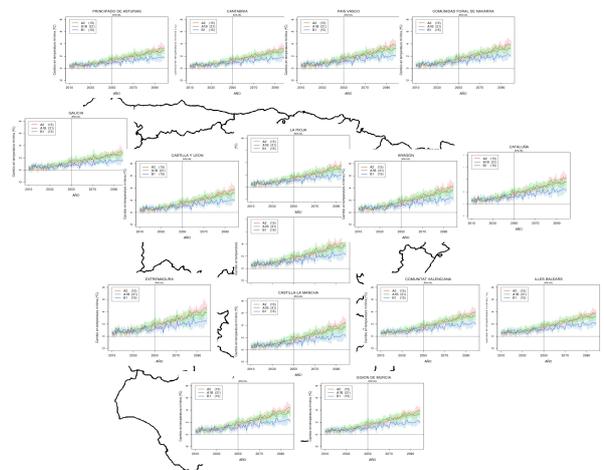


Fig.7- Cambio de la temperatura mínima anual en las diferentes comunidades autónomas (°C).

Comparando el cambio de Tmin durante el siglo XXI en las diferentes comunidades autónomas (Fig.7), se puede observar que en todos los casos se produce un aumento de la variable. Los aumentos de Tmin son ligeramente inferiores en la zona del NO de España así como en Baleares, Valencia y Murcia. Al igual que en el caso de la Tmax los máximos se producen en el interior.

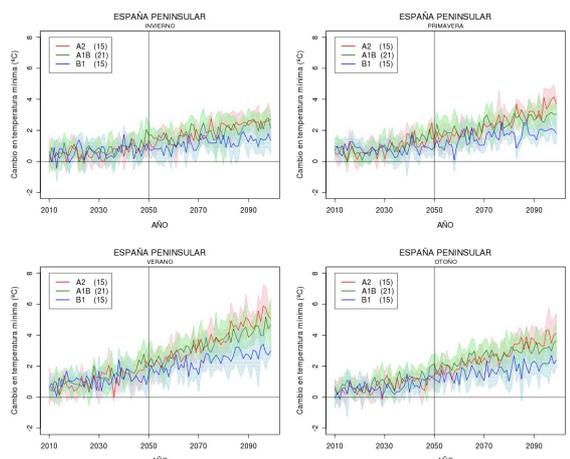


Fig.8 Cambio de la temperatura mínima estacional en España Peninsular (°C).

Como en el caso anual, si analizamos la evolución de Tmin para las diferentes estaciones, vemos como en todos los casos Tmin aumenta en todo el siglo XXI (2-6°C). Como en el caso anterior Tmin es menor en invierno y mayor en verano, con situaciones intermedias en primavera y otoño.

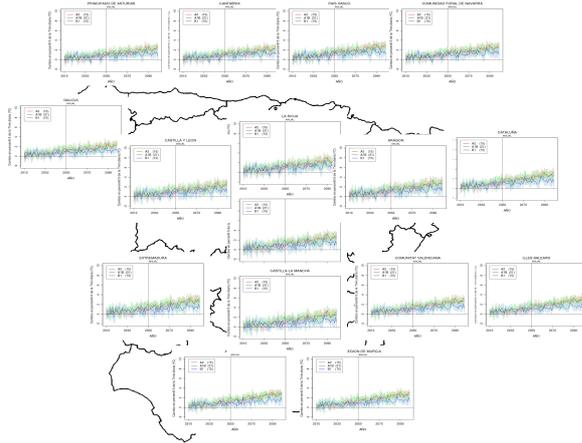


Fig.9 Cambio en el percentil 5 de la Tmin anual en las comunidades autónomas (°C).

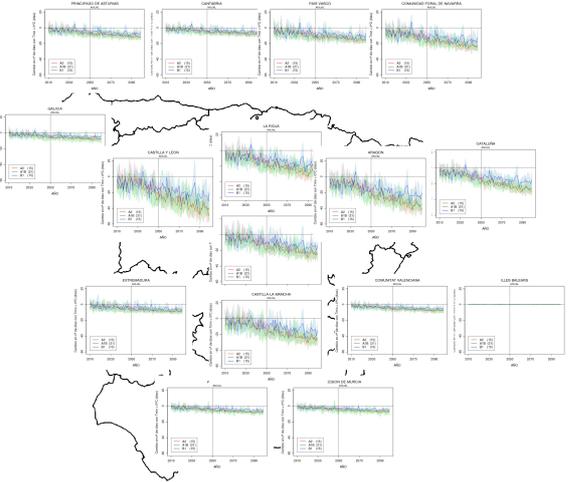


Fig.10 Cambio en el nº de días con Tmin < 0°C de la Tmin anual en las comunidades autónomas (días).

En cuanto a los índices extremos relacionados con la Tmin, cabe destacar el percentil 5 de la Tmin (TN05) y el número de días con Tmin < 0°C (FD).

Si nos fijamos en el primer caso (Fig, 9), podemos observar que en todos los casos el incremento es positivo, con diferencias entre comunidades autónomas menos acusadas que en el caso de el incremento de Tmax.

En el segundo caso (Fig.10) vemos que en todos los casos FD disminuye con el tiempo. En las comunidades exteriores (Andalucía, Murcia, Valencia y Extremadura) y del noroeste (Galicia, Asturias y Cantabria) el descenso es de 10 días con una desviación típica pequeña. En el centro de la península el descenso y la desviación típica es mayor.

5. Conclusiones.

Los resultados obtenidos muestran un incremento inequívoco de la temperatura, tanto máxima como mínima (superior a la media global (OECC, 2013)), más pronunciado en los meses estivales que en los invernales. Este aumento se produce en todas las comunidades y estaciones. Los menores aumentos de temperatura se dan en las comunidades costeras mientras que en la zona del interior los aumentos son mayores. Así mismo, las diferencias entre las curvas correspondientes a los distintos escenarios de emisiones son más acusadas en el interior de la península, así como su desviación típica.

Referencias

T.D. Mitchell y M. Hulme. Predicting regional climate change: living with uncertainty. Prog. Phys. Geog., 23(1), 57-78.
 OECC. Cambio Climático: Bases Físicas. Guía Resumida del quinto Informe de Evaluación del IPCC.Grupo de Trabajo I. Ministerio de Agricultura y Medio Ambiente. 2013.