

## RESULTADOS DE UN MÉTODO DE DOWNSCALING ESTADÍSTICO PARA LA TEMPERATURA DIARIA BASADO EN LA CORRECCIÓN DE SESGOS

Abaurrea, J. <sup>(1)</sup>, Alvarez, E. <sup>(2)</sup>, Asín, J. <sup>(1)</sup>, Cebrián, A. C. <sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> Dpto. de Métodos Estadísticos. U. de Zaragoza. [abaurrea@unizar.es](mailto:abaurrea@unizar.es)

<sup>(2)</sup> AEMET. Logroño (La Rioja). [ealvarezl@aemet.es](mailto:ealvarezl@aemet.es)

### INTRODUCCIÓN

Se ha puesto a punto un procedimiento de downscaling de la temperatura máxima y mínima diaria (Tmax y Tmin) a escala local que, en primer lugar, selecciona las trayectorias GCM en las que basar ese proceso de downscaling. A las trayectorias seleccionadas se les aplica una transformación lineal que corrige el sesgo en el valor medio y equipara, si es necesario, su desviación típica a la observada. Para cada localidad y GCM se utiliza las trayectorias de su punto de malla más próximo.

El procedimiento está próximo de los métodos estadísticos de corrección de errores, de RCM ó de GCM, basados en la transformación quantile-quantile y, en particular, de la aplicación que Piani et al. (2010) y Haerter et al. (2011) hacen al downscaling de series diarias de temperatura.

En esta comunicación se presentan brevemente los resultados, satisfactorios y no, obtenidos al realizar el downscaling de Tmax y Tmin en 4 observatorios de la Cordillera Cantábrica, ver Figura 1. Se han utilizado 7 trayectorias GCM procedentes de 5 modelos, CGCM3.1, ECHAM5 (3 trayectorias), MIROCi, CNCM3 y HADGEM, de los que se dispone de las trayectorias Tmax y Tmin en los escenarios 20c3M (1971-2000) y SRES A1B, A2 y B1 (2031-2060).

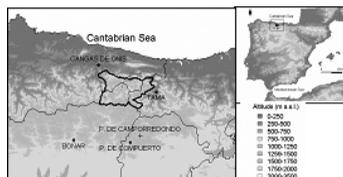


Figura 1: Localización de los observatorios de interés.

### METODOLOGÍA

El procedimiento evalúa, en primer lugar, la utilidad de cada trayectoria GCM para el downscaling de Tmax y Tmin en las distintas estaciones o meses del año. Esta evaluación se hace en tres etapas:

Primero se analiza si las trayectorias GCM-20c3M (la serie original, sus anomalías o sus anomalías estandarizadas) reproducen la climatología local de Tmax y Tmin, aplicando un criterio basado en el test de Kolmogorov-Smirnov (KS) que contrasta la igualdad de distribuciones. Los valores medios y las desviaciones típicas diarias para construir las anomalías se obtienen, en cada caso, mediante un modelo de regresión que ajusta el conjunto de datos y captura el ciclo anual de esos dos estadísticos.

En aquellas trayectorias que superan la fase anterior se controla el sesgo cometido por el GCM al reproducir la media y un conjunto de percentiles de cada distribución mensual. Además se analiza la similitud de las distribuciones correspondientes a las submuestras de datos extremos observados y generados por el GCM, aquéllos situados en las colas definidas por los percentiles 5, 10, 90 y 95.

Esas tres etapas de control permiten establecer qué trayectorias se pueden utilizar y qué características de la temperatura diaria se pueden proyectar con fiabilidad.

Las proyecciones 2031-60 se obtienen reescalando las trayectorias GCM seleccionadas. Para lograr una proyección más fiable, Knutti et al. (2010), se promedian, ponderadamente, los resultados de esas proyecciones empleando pesos proporcionales al grado de reproducción, en el clima presente, de la característica que se proyecta.

### **EVALUACIÓN GLOBAL DE LAS TRAYECTORIAS GCM**

En la Figura 2 se muestran los diagramas de caja, por meses, de los datos diarios de Tmax en Tama (1174i) y en la trayectoria asociada de CGCM3.1. En la mayor parte de los meses se observan diferencias apreciables entre las dos distribuciones, tanto en la posición central como en la variabilidad.

Algunos resultados sobre la reproducción que los GCM hacen de los datos Tmax y Tmin son:

(i) Sólo en 4 de 672 comparaciones (4observatorios\*2variables\*12meses\*7trayectorias), no se rechaza la igualdad de distribución, al nivel 0.01, para las trayectorias GCM de las variables.

(ii) Cuando el test KS se aplica a las muestras derivadas de trayectorias de anomalías, el 20.8% de las comparaciones para Tmax, y el 37.2% para Tmin, no rechazan la igualdad al nivel 0.01.

(iii) Cuando KS se aplica a muestras procedentes de trayectorias de anomalías estandarizadas, un 68.5% de las comparaciones para Tmax, y un 72.6%, para Tmin, no rechazan la igualdad al nivel 0.01.

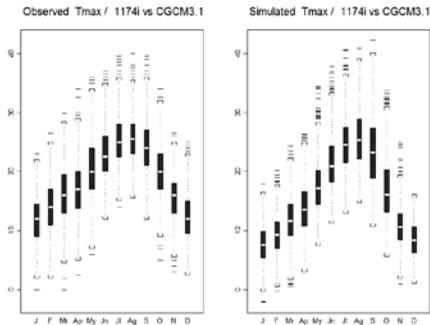


Figura 2: Diagramas de caja, por meses, de Tmax observada en 1174i y (dcha.) generada por CGCM3.1.

El análisis posterior de los sesgos cometidos, una vez escaladas las trayectorias seleccionadas en la etapa 1, nos lleva a considerar aquellas cuyo sesgo en la media no supera  $0.4^{\circ}\text{C}$  y  $0.7^{\circ}\text{C}$  en los percentiles 25 y 75. Resultan así 304 combinaciones localidad-variable-mes-trayectoria que empleamos para proyectar los valores medios mensuales 2031-60. Salvo para Tmin en Tama y Tmax en Boñar, las trayectorias seleccionadas son suficientes para proyectar con fiabilidad los valores medios en casi todos los casos: de 36 combinaciones localidad-mes para Tmax, en 26 se dispone de 3 ó más trayectorias y en 5 de 2; para Tmin, 32 combinaciones tienen 3 ó más trayectorias y 4, 2 trayectorias.

## EVALUACIÓN DE LA REPRODUCCIÓN DE DATOS EXTREMOS

La reproducción por los GCM de la distribución de los datos situados en las colas extremas es insuficiente en las dos variables. En la Figura 3 se muestran esas dificultades comparando mediante PPplots, en 6 meses distintos, las distribuciones de los datos situados en las colas definidas por p90, de la anomalía estandarizada de Tmax en Pantano de Compuerto (2363) y en la trayectoria asociada de ECHAM5-run1.

Los resultados obtenidos, basados en 440 combinaciones localidad-variable-mes-trayectoria, en las que el GCM reproduce globalmente la distribución, nos indican que el porcentaje de submuestras extremas donde no se rechaza la igualdad al nivel 0.01 no es elevado: 44.1%, 52.1%, 48.2% y 39.6% para las colas de Tmax que definen p5, p10, p90 y p95, respectivamente, y 47.6%, 59.5%, 53.6% y 43.1% para las mismas colas de Tmin. Estacionalmente, los porcentajes de no rechazo en las combinaciones de mayor interés estación del año-variable son aún mas reducidos: 27.1% y 25% para las colas de Tmax definidas por p90 y p95 en verano y 36.4% y 39.4% para las colas de Tmin bajo p5 y p10, en invierno.

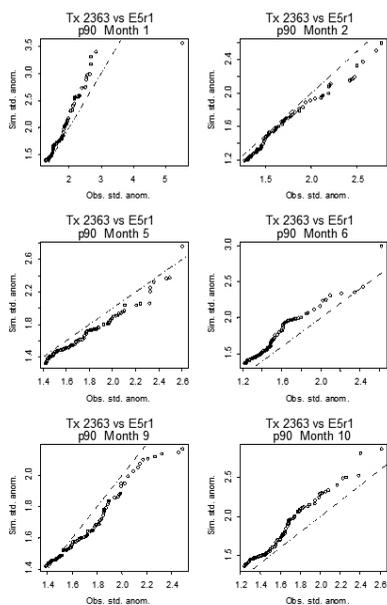


Figura 3: PPplots de comparación de las distribuciones de las submuestras definidas por p90 en las series de anomalías estandarizadas de Tmax en 2363 y en ECHAM5 run1.

Estos resultados impiden utilizar este procedimiento para obtener trayectorias diarias verosímiles de Tmax o Tmin en escenarios de cambio, lo que requiere técnicas de downscaling más complejas.

## REFERENCIAS

- Haerter, J.O., Hagemann, S., Moseley, C., Piani, C. (2011). Climate model bias correction and the role of timescales. *Hydrol. Earth Syst. Sci.* 15, 1065-79.
- Knutti, R., Furrer, R., Tebaldi, C., Cermak, J., Meehl, G.A. (2010). Challenges in combining projections from multiple models. *J. Climate*, 23, 2739-58.
- Piani, C., Weedon, G.P., Best, M., Gomes, S.M., Viterbo, P., Hagemann, S., Haerter, J.O. (2010). Statistical bias correction of global simulated daily precipitation and temperature for the application of hydrological models. *J. Hydrol.*, 395, 199-215.