
Modelización de impactos del cambio climático en las sequías extremas en la España Peninsular desde ensemble multimodelo climático: Cuenca del Río Segura*

*Resultados Proyecto de I+D CGL2008-02530/BTE
Financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación

Reunión de Expertos del ORCC Junio 2012



S.G. García Galiano y J.D. Giraldo Osorio

Universidad Politécnica de Cartagena
Grupo de I+D Gestión de Recursos Hídricos
Unidad Predepart. de Ingeniería Civil

sandra.garcia@upct.es ; <http://www.upct.es/~agua>

Motivación

- Los extremos hidrometeorológicos son eventos naturales, pero con una componente social. El riesgo asociado a sequías (o avenidas), es el producto de la **exposición** de la región al evento, así como de la **vulnerabilidad** de la sociedad.

- El calentamiento global ha causado cambios en los patrones espaciales de precipitación, por lo tanto cambios en la frecuencia y severidad de eventos extremos → aumentando su variabilidad.

- Distintos autores puntualizan
 - que la intensificación actual y futura del ciclo hidrológico es robusta, así como
 - la necesidad para mejorar la habilidad de monitorizar y predecir los impactos asociados con el cambio del régimen hidrológico → considerando la presunción de **no estacionariedad hidroclimática**



Motivación: sobre incertidumbres

- Por otro lado, los Modelos Climáticos Regionales (RCMs) mejoran la comprensión de los mecanismos climáticos
 - las proyecciones de **cambio climático en eventos extremos de precipitación** exhiben **gran divergencia entre los RCMs**.
- Los RCMs son aún sensibles a la parametrización física, resolución espacio-temporal y variabilidad interna → incertidumbres intrínsecas a los modelos sumadas a las incertidumbres relacionadas con los futuros escenarios de emisión de gases de efecto invernadero → **ensemble multimodelo !**
- En conclusión, se deberían aplicar metodologías que tengan en cuenta,
 - la variabilidad provista por los distintos RCMs, y
 - la naturaleza no estacionaria de las series temporales para la construcción de mapas de riesgo de extremos hidrometeorológicos

} Ensembles no estacionarios de PDF (Funciones de Densidad de Probabilidad)

Objetivos

- El presente trabajo focaliza en la evaluación basada en funciones de densidad de probabilidad (PDFs), considerando análisis del sesgo, de las habilidades de los RCMs para la simulación de series temporales de longitudes máximas de rachas secas de precipitación (AMDSL por sus siglas en inglés).
- Las AMSDL constituyen el número máximo de días consecutivos sin precipitación, o días con precipitación por debajo de un umbral. Las máximas rachas secas de precipitación para períodos de retorno bajo (2 a 5 años) tienen **impactos** en la **agricultura** debido a su influencia en el contenido de humedad del suelo, mientras para altos períodos de retorno presenta implicaciones en los **procesos de planificación hidrológica a escala de cuenca**.
- El principal objetivo es la evaluación del cambio (variación con el tiempo) de las PDFs de máximas rachas secas en la España Peninsular, focalizando en la Cuenca del Río Segura, y los patrones espaciales asociados con el cambio.

Area de estudio: España Peninsular focalizando en la Cuenca del Río Segura

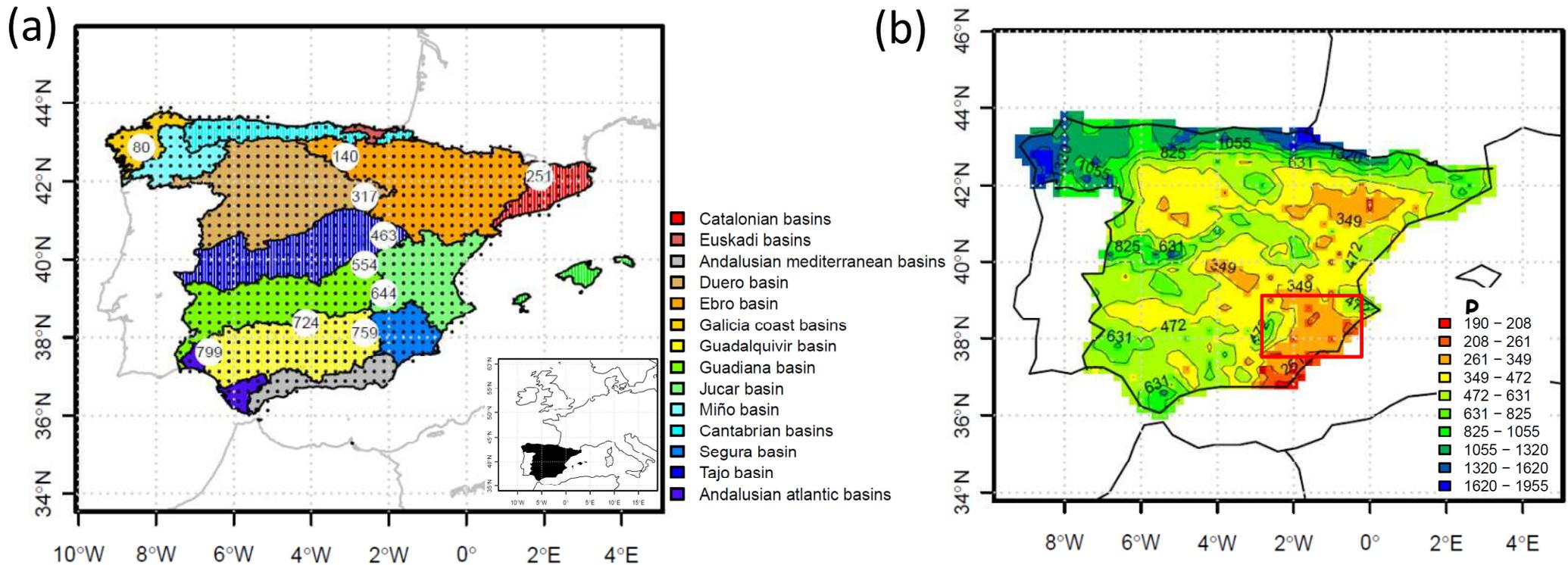
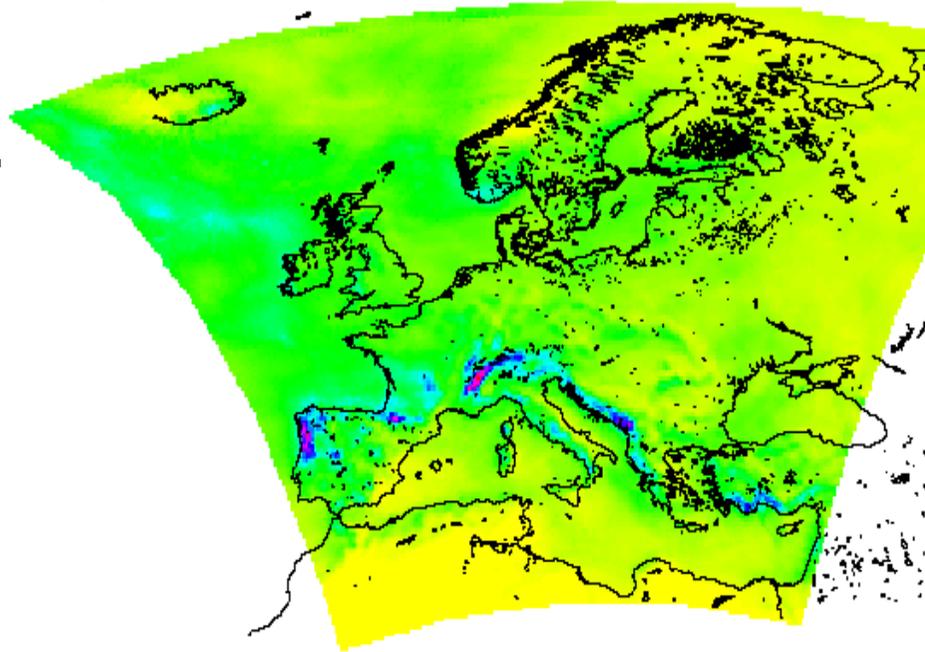


Fig. 1 Zona de estudio: (a) Localización de 906 celdas de análisis (límites administrativos); y (b) Precipitación media anual (mm) para el período temporal 1950-2007, desde la base de datos Spain02/v2.1.

Celda 759: Cabecera de la Cuenca del Río Segura



17 RCMs considerados desde el Proyecto EU ENSEMBLE EU, forzados por GCMs han sido 17. Resolución espacial 25 km, y período temporal 1961-2050:

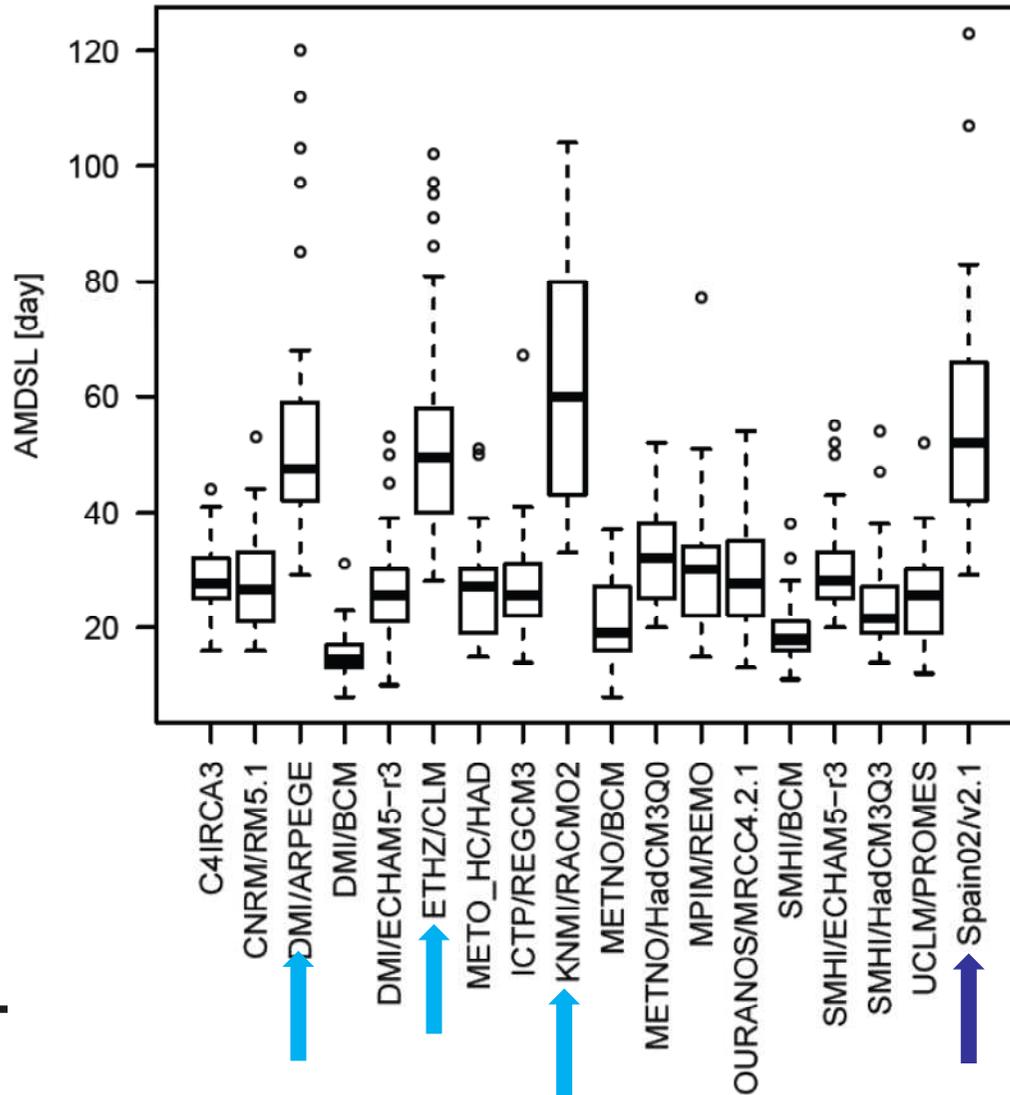
<http://ensemblesrt3.dmi.dk/>

Bases de datos

Se ha trabajado con mallas de precipitación diaria para la España Peninsular (tamaño de celda 20 km), desde la base de datos Spain02 (Herrera et al., 2010), para el análisis de similaridad distribucional para el período de control 1961-1990).

Name	Institute	GCM	RCM	Temporal cover
Spain02/v2.1	UC ⁽¹⁾	Observed data		1950-2007
C4IRCA3	C4I ⁽²⁾	HadCM3Q16	RCA3	1951-2099
CNRM/RM5.1	CNRM ⁽³⁾	ARPEGE RM5.1	Aladin	1950-2100
DMI/ARPEGE	DMI ⁽⁴⁾	ARPEGE	HIRHAM	1951-2100
DMI/BCM	DMI	BCM	DMI-HIRHAM5	1961-2099
DMI/ECHAM5-r3	DMI	ECHAM5-r3	DMI-HIRHAM5	1951-2099
ETHZ/CLM	ETHZ ⁽⁵⁾	HadCM3Q0	CLM	1951-2099
METO_HC/HAD	HC ⁽⁶⁾	HadCM3Q0	HadRM3Q0	1951-2099
ICTP/RegCM3	ICTP ⁽⁷⁾	ECHAM5-r3	RegCM3	1951-2100
KNMI/RACMO2	KNMI ⁽⁸⁾	ECHAM5-r3	RACMO	1950-2100
METNO/BCM	METNO ⁽⁹⁾	BCM	HIRHAM	1951-2050
METNO/HadCM3Q0	METNO	HadCM3Q0	HIRHAM	1951-2050
MPIM/REMO	MPI ⁽¹⁰⁾	ECHAM5-r3	REMO	1951-2100
OURANOS/MRCC4.2.1	OURANOS ⁽¹¹⁾	CGCM3	CRCM	1951-2050
SMHI/BCM	SMHI ⁽¹²⁾	BCM	RCA	1961-2100
SMHI/ECHAM5-r3	SMHI	ECHAM5-r3	RCA	1951-2100
SMHI/HadCM3Q3	SMHI	HadCM3Q3	RCA	1951-2100
UCLM/PROMES	UCLM ⁽¹³⁾	HadCM3Q0	RRCM	1951-2050

Boxplot de AMDSL para umbral 1 mm/d en el período de control

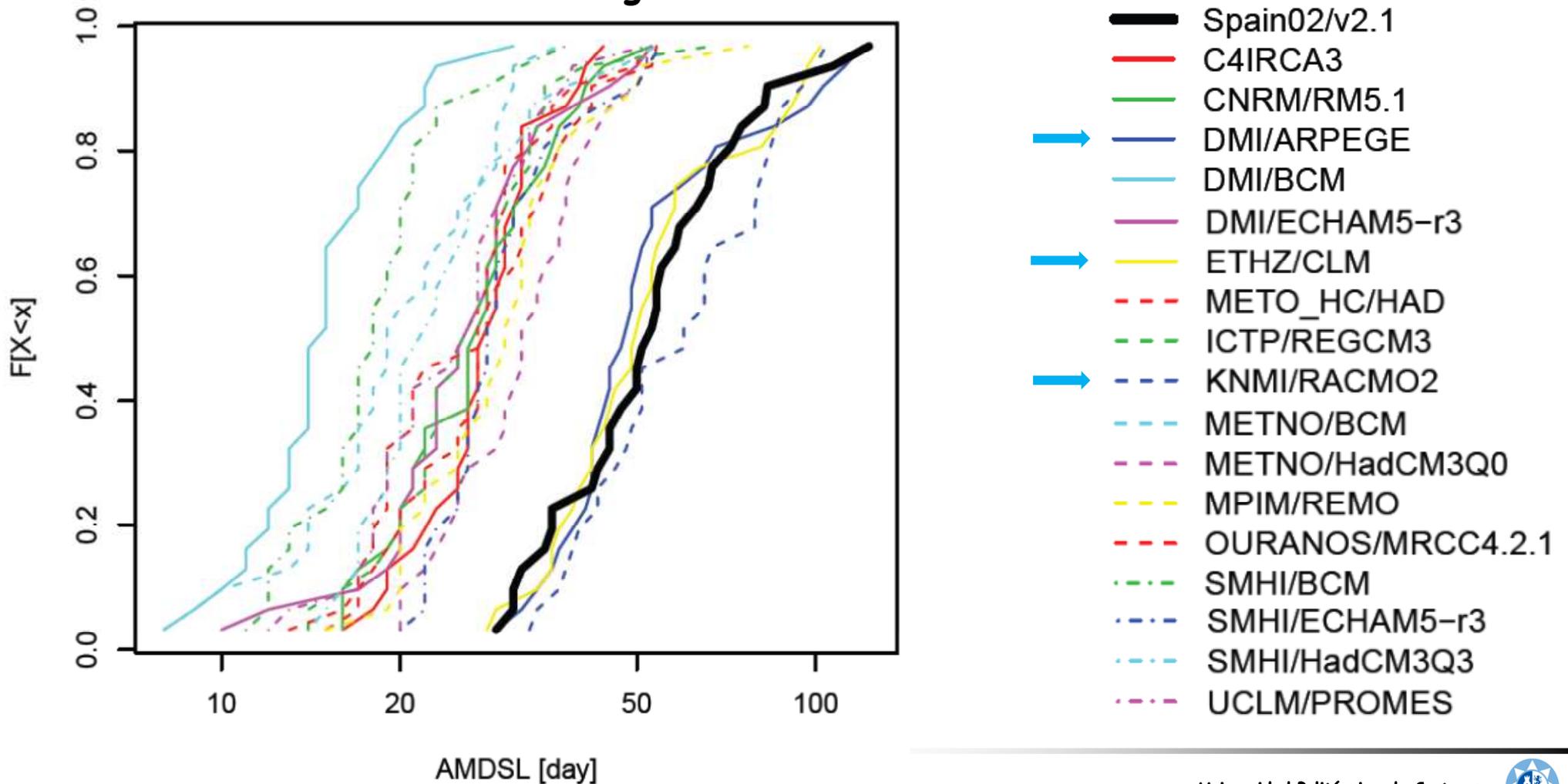


Celda Cabecera Río Segura 759

Boxplots de AMDSL (umbral 1 mm/d) desde datos observados (Spain02) y desde RCMs para la celda Cabecera Río Segura 759

CDFs de AMDSL para umbral 1 mm/d en el período de control

Celda Cabecera Río Segura 759



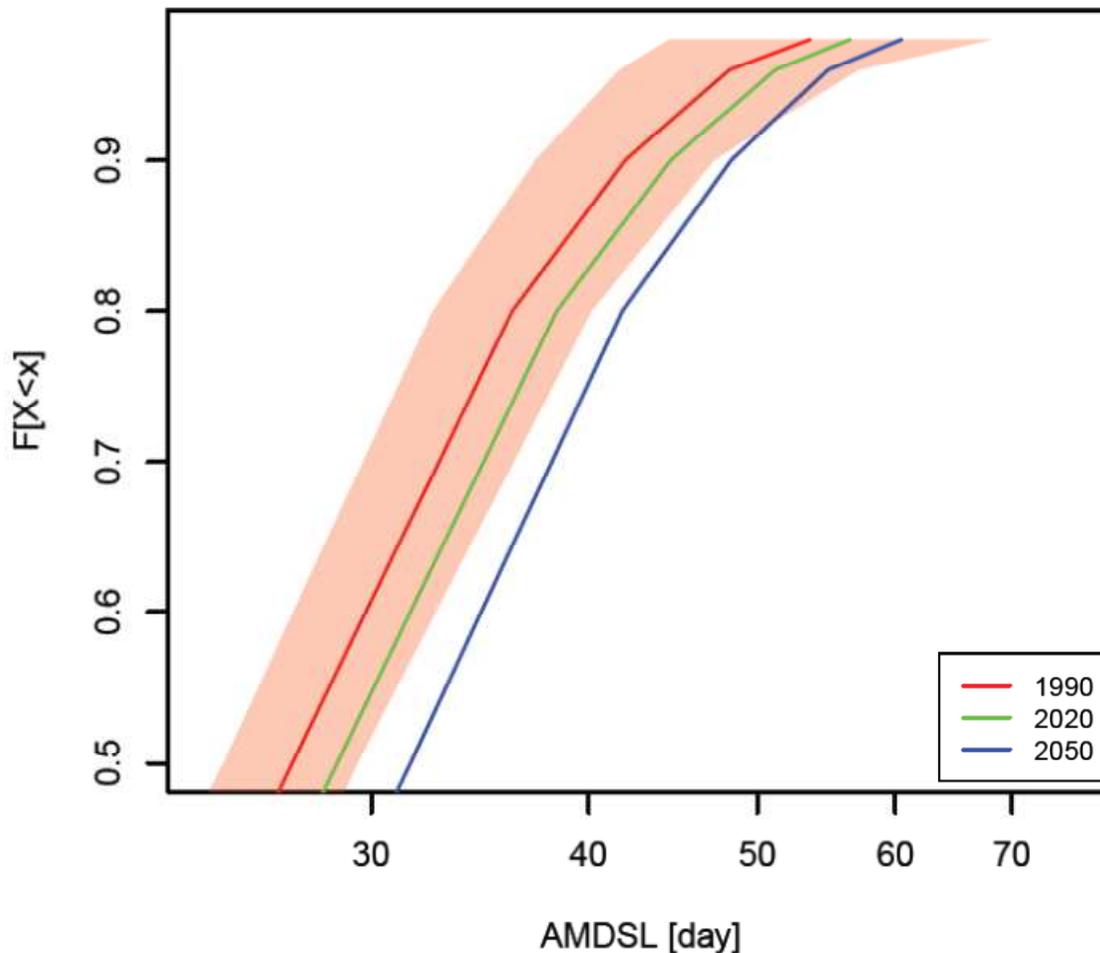
Metodología no estacionaria de análisis de series temporales: GAMLSS

- En los análisis de tendencias de series temporales de AMDSL se ha aplicado la herramienta de modelización GAMLSS (Generalized Additive Models for Location, Scale and Shape), propuestos por Stasinopoulos & Rigby (2007).
- Distintos autores ha aplicado GAMLSS para la modelización no estacionaria de series hidrometeorológicas (Villarini et al., 2009, 2010; Karambiri et al., 2010).
- En el presente trabajo cuatro PDFs de dos parámetros han sido consideradas al aplicar GAMLSS: Gumbel (GU), Gamma (GA), Lognormal (LN) and Weibull (WEI).



CDFs ensemble de AMDSL para umbral 1 mm/d desde RCMs

Celda Cabecera Río Segura 759

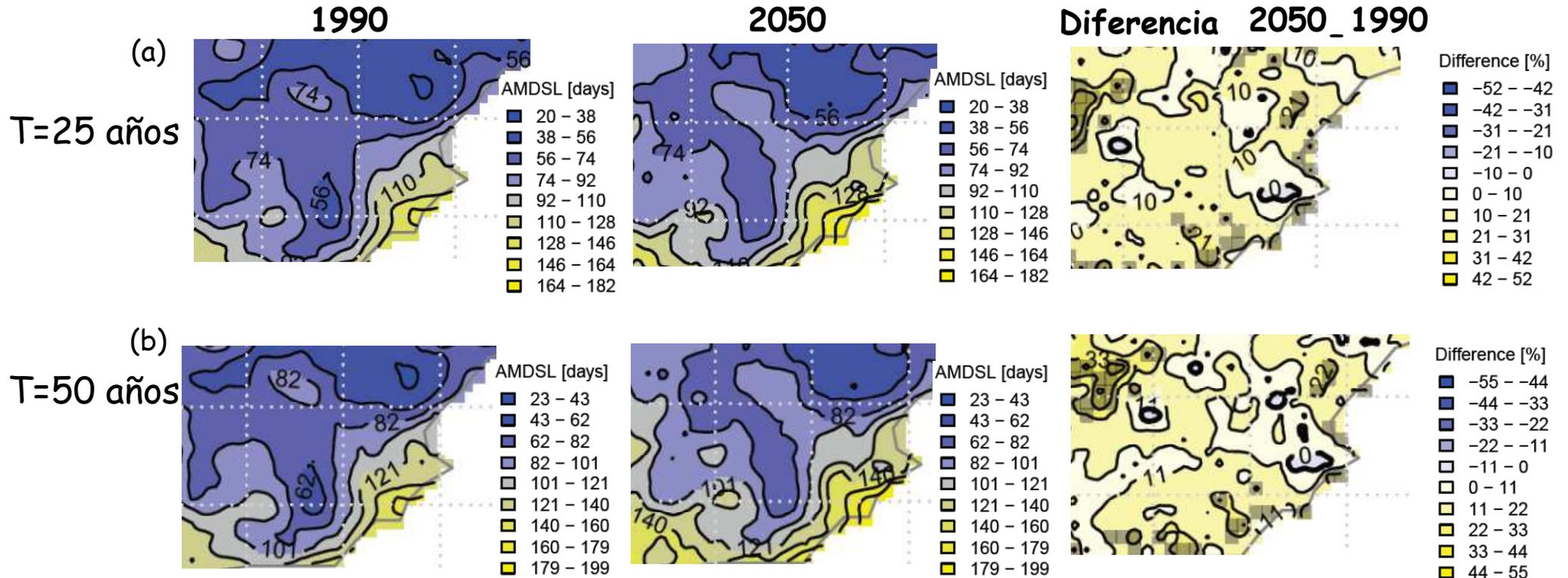


CDF ensemble en el sitio 759 para 1990 (rojo); 2020 (verde); y 2050 (azul). (CI 95 % para el año 1990 de referencia).

Se ha considerado el Test two samples Smirnov-Kolmogorov para la evaluación del sesgo.

Par analizar tendencias plausibles de AMDSL, se han construido ensembles de funciones de densidad de probabilidad con parámetros no estacionarios, en cada sitio. Los factores de ponderación de cada RCM, se definieron acorde a la metodología REA (Reliability Ensemble Average; Giorgi and Mearns, 2002).

Distribuciones espaciales de AMDSL (umbral 1 mm/d) asociadas a períodos de retorno. Sureste Español



Mapas de AMDSL para 1990 en la primera columna, 2050 en la columna central, y su porcentaje de cambio (%) evaluado como $[100 \times (\text{mapa}_{2050} - \text{mapa}_{1990}) / \text{mapa}_{1990}]$ en la última columna: (a) $Tr = 25$ años y (b) $Tr = 50$ años. Las áreas sombreadas representan cambio significativo (95 % intervalod de confianza).

Conclusiones

- *Evaluación del patrón espacio-temporal de rachas máximas* → Tendencias plausibles asociadas a T, podrían ser consideradas por los responsables en la toma de decisión de forma de alcanzar un mejor balance en mitigación y adaptación.
- Los modelos probabilísticos no estacionarios son capaces de reproducir la variación con el tiempo de parámetros de funciones de densidad de probabilidad (PDFs) seleccionadas de forma de representar la variabilidad hidroclicmática (no estacionaria).
- Métodos robustos y reproducibles de estimación de factores de ponderación asociados a cada RCM en el *ensemble* han sido diseñados,
 - Evaluación de las incertidumbres en las predicciones asociadas a distintas métricas,
 - Mejora en la predicción de los patrones espacio-temporales de eventos extremos
 - Aplicación a otras variables hidrometeorológicas, y exportable a otras regiones.

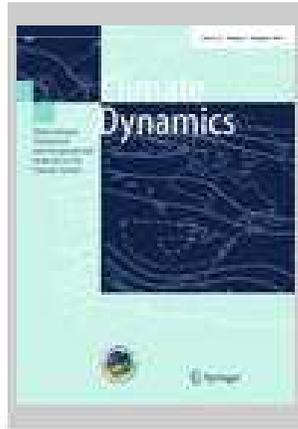
Gracias por su atención

Más detalles metodológicos:

Giraldo Osorio, J.D., García Galiano, S.G., 2012. Assessing uncertainties in the building of ensemble RCMs over Spain based on dry spell lengths probability density functions. *Climate Dynamics*, doi: 10.1007/s00382-012-1381-5

CLIMATE DYNAMICS

2012, DOI: 10.1007/s00382-012-1381-5 **Online First**



Assessing uncertainties in the building of ensemble RCMs over Spain based on dry spell lengths probability density functions

J. D. Giraldo Osorio and S. G. García Galiano

Agradecimiento: Financiación del Ministerio de Ciencia e Innovación en el marco del Proyecto CGL2008-02530/BTE

Sandra G. García Galiano

sandra.garcia@upct.es ; <http://www.upct.es/~agua>

