

Impactos del cambio climático en los recursos hídricos: estudio de casos



Sandra García Galiano

Grupo de I+D Gestión de Recursos Hídricos

Dpto. de Ingeniería Térmica y de Fluidos

Universidad Politécnica de Cartagena

sandra.garcia@upct.es

<http://www.upct.es/~agua>

Contenido

- El Grupo de Investigación en Estudios de Impactos de la UPCT
- Líneas de investigación
 - Herramientas de alerta frente a sequías y avenidas
 - Gestión de los Recursos Hídricos a escala de cuenca
 - Proyecto Europeo AMMA
 - Nuevas líneas de investigación a partir de RCM
- Propuestas de Estudios de Impactos en Recursos Hídricos

Grupo de I+D Gestión de Recursos Hídricos

- Se enmarca en el Departamento de Ingeniería Térmica y de Fluidos de la Universidad Politécnica de Cartagena (España).
- Nace en el año 2006 como respuesta a una iniciativa de divulgar las actividades que se están realizando en investigación, desarrollo, docencia e innovación en relación, principalmente, con la **planificación y gestión de los recursos hídricos.**
- Integrantes:
 - Profesores del **Área de Ingeniería Hidráulica** (Responsable: Sandra García Galiano)
 - Estudiantes de doctorado.
- El Grupo **colabora con otros centros nacionales y extranjeros.**
 - Otros Grupos de la UPCT: - Area de Ingeniería Agroforestal (Dpto. de Ingeniería de los Alimentos y del Equipam. Agrícola
 - Otras Instituciones de la Región de Murcia: - IMIDA (Inv. Manuel Erena), - CEBAS-CSIC (Inv. Víctor Castillo)
 - Otras Instituciones Internacionales: en el marco de los Proyectos Europeos en los que participa.

Líneas de investigación del Grupo de I+D Gestión de Recursos Hídricos

Orientadas a Extremos Hidrológicos:

- Desarrollo de herramientas de **alerta frente a avenidas de rápida respuesta - *flash flood*** - en Ramblas: Sistema de modelización *Shyska*
 - 2002-2005 Proyecto I+D Plan Nacional. Ministerio de Ciencia e Innovación. REN2002-05. España.
- Desarrollo de herramientas de **seguimiento y alerta temprana frente a sequías** desde SIG, teledetección y modelización: sistema SORPRESA
 - 2005-2006 Proyecto Ministerio de Medio Ambiente, España. IP. Sandra García
 - 2009-2011 Proyecto Plan Nacional Ministerio de Ciencia e Innovación CGL/BTE. España. IP. Sandra García
- Desarrollo de herramientas de **seguimiento dinámico de inundaciones en llanura, desde teledetección y MED**: Análisis de subpixel
 - 2005-2009 Proyecto Integrado Europeo AMMA FP6004089. IP. Sandra García

Estudios de Impactos en Recursos Hídricos debidos al Cambio Global

Orientadas a Evaluación de Recursos:

- Aplicación de herramientas avanzadas de modelización y gestión de **recursos hídricos a escala de cuenca**, integradas en SIG: impactos del **clima y cambios de usos del suelo** en el ciclo hidrológico
 - 2006-2007 Proyecto Ministerio de Medio Ambiente. España.
 - 2009-2011 Proyecto Plan Nacional Ministerio de Ciencia e Innovación CGL/BTE. España. UPCT y colaboración IMIDA. IP. Sandra García

Orientadas a Extremos Hidrológicos:

- Análisis de la **Variabilidad y Tendencias en la Frecuencia y Magnitud de Eventos de Precipitación Extrema desde Proyecciones de Modelos Climáticos Regionales**
 - 2008-2009 Proyecto Fundación Instituto Euromediterráneo del Agua (IEA). Comunidad Autónoma Murcia. España. Aplicación en la C uenca del Segura. IP. Sandra García
 - 2009-2011 Proyecto Plan Nacional Ministerio de Ciencia e Innovación CGL/BTE. España. IP. Sandra García
 - 2005-2009 Proyecto Integrado Europeo AMMA FP6004089. Aplicación en Africa Occidental. IP. Sandra García

Líneas de investigación del Grupo de I+D Gestión de Recursos Hídricos

Otras Líneas de I+D en colaboración 2009-2012

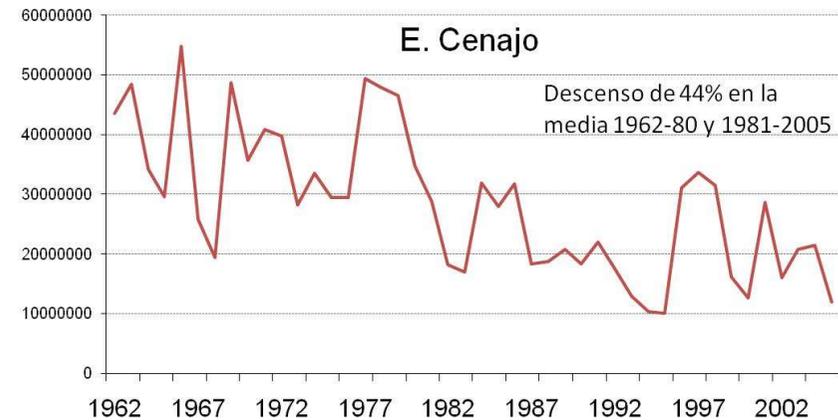
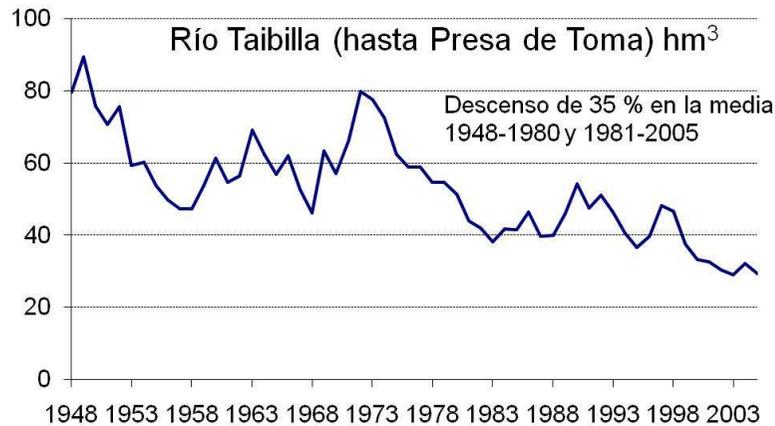
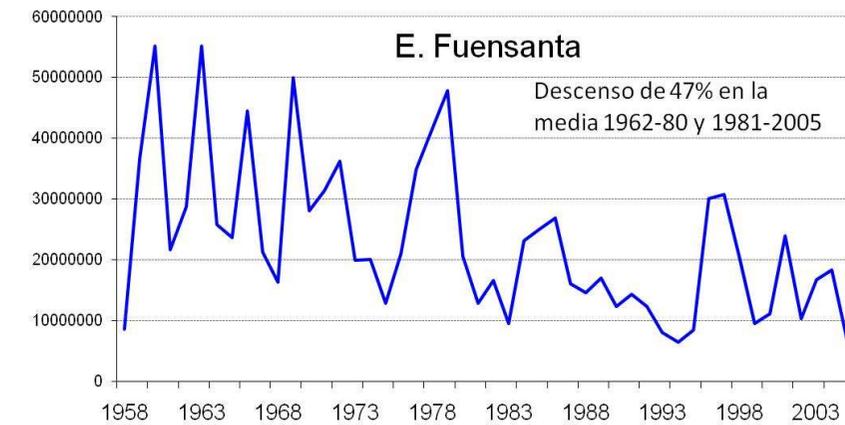
- 2009-2012 **Proyecto Europeo TELERIEG**. Aplicación de la teledetección para mejorar las prácticas de riego en el Espacio SUDOE. Unión Europea. Coordinado: IMIDA-CARM. IP. Manuel Erena.
- 2009-2011. **Proyecto Fundación Séneca**. Aplicación de la teledetección para estimación de evapotranspiración real a escala regional. Comunidad Autónoma de Murcia. España. IP. Alain Baille.
- **Proyecto Europeo SIRRIMED**. Sustainable Use of Irrigation Water in the Mediterranean Region. Collaborative Project for Specific Cooperation Actions Dedicated to International Cooperation (CP-FP-SICA) Unión Europea. IP. Alain Baille. En Segunda Fase de Evaluación.

Evaluación de Recursos Hídricos

-Gestión de Recursos Hídricos a Escala de Cuenca-

Motivación:

Cambios significativos en las aportaciones desde la década de los '80



Evaluación de Recursos Hídricos

-Gestión de Recursos Hídricos a Escala de Cuenca-

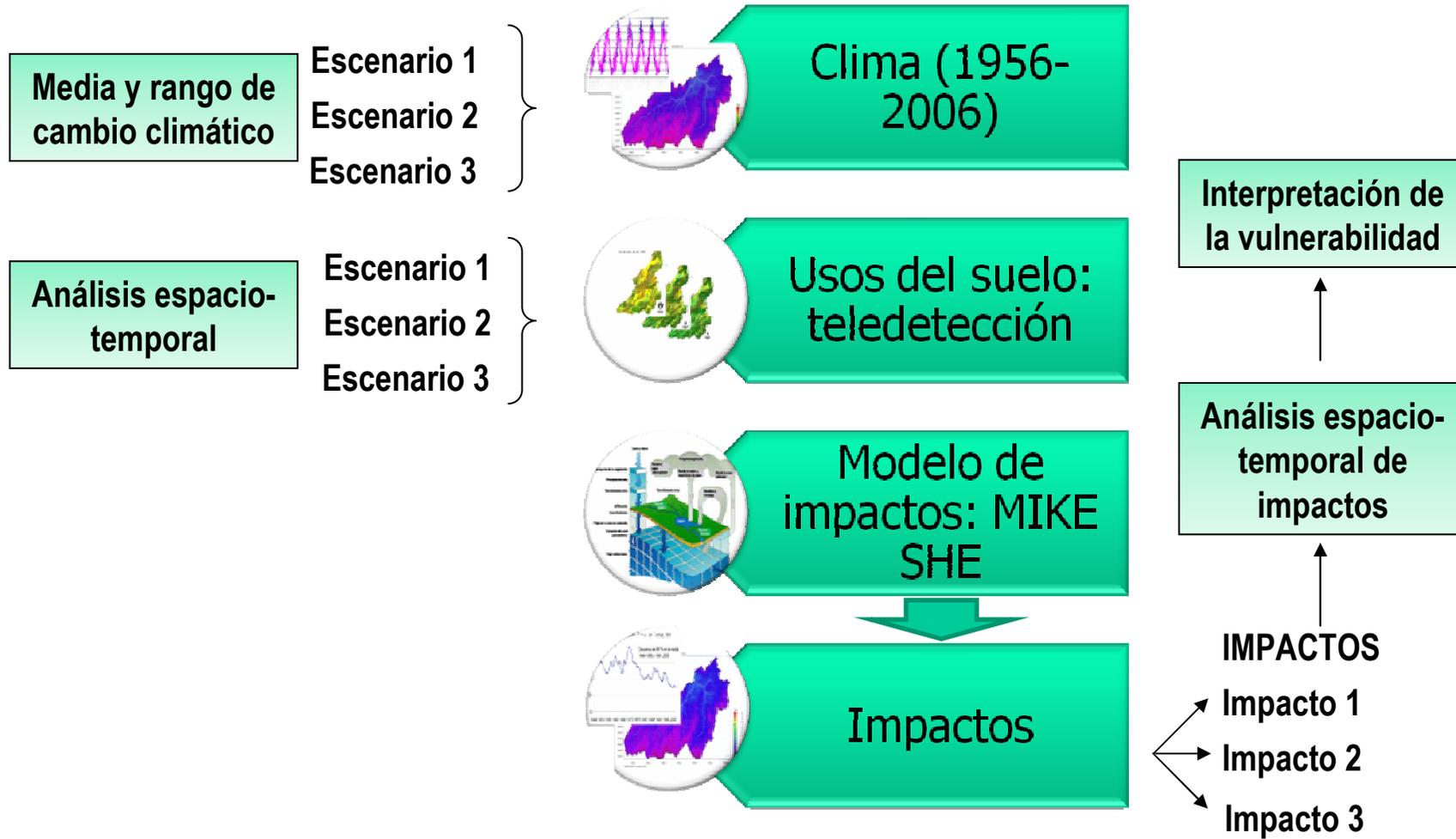
Posibles causas en el descenso de aportaciones

- ❑ Variaciones climáticas (tanto P, T, como HR, R y V), y sus efectos en la evaporación, evapotranspiración, y finalmente en el balance hídrico de la cuenca.
- ❑ Eventos de sequía y su relación con la recarga a los acuíferos.
- ❑ Cambios en los usos del suelo (reforestación, variación de superficies agrícolas, ...)

Se requiere un estudio comparativo de los impactos de estos factores en componentes del ciclo hidrológico, considerando incluso futuros escenarios de cambio climático → En el marco del Proyecto del Plan Nacional CGL2008.

Evaluación de Recursos Hídricos

-Gestión de Recursos Hídricos a Escala de Cuenca-



AMMA



African Monsoon Multidisciplinary Analyses
Afrikanske Monsun: Multidisiplinære Analyser
Afrikaanse Moesson Multidisciplinaire Analyse
Analisi Multidisciplinare per il Monzone Africano
Afrikanischer Monsun: Multidisziplinäre Analysen
Analisis Multidisciplinar de los Monzones Africanos
Analyses Multidisciplinaires de la Mousson Africaine

AMMA

-African Monsoon Multidisciplinary Analyses-

AMMA-EU. FP6-004089.

- Proyecto Integrado Europeo. 6to. Programa Marco de la Unión Europea
- Participan 59 instituciones

AMMA International

- Plataforma de Investigación Internacional, que aúna la experiencia Europea con distintas instituciones Americanas (NASA, NOAA, MIT, entre otras), y un gran número de instituciones africanas.
- 28 países
- Presupuesto: 50 M€. CEE 13 M€

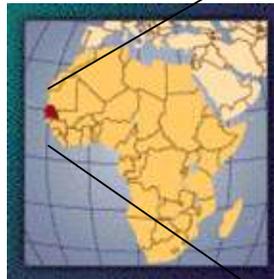
Líneas de investigación del Grupo de I+D Gestión de Recursos Hídricos en Estudios de Impactos en el Marco de AMMA

- Análisis de impactos del cambio climático en eventos extremos: Desde las sequías a las avenidas.

- Uso de la teledetección en el seguimiento de inundaciones en llanura: Valle del Río Senegal (Africa). Proy. Integrado Europeo AMMA

Desarrollo de un sistema de seguimiento dinámico de inundaciones en el Valle del Río Senegal*

*Desarrollo Tesis Doctoral
J.D. Giraldo Osorio



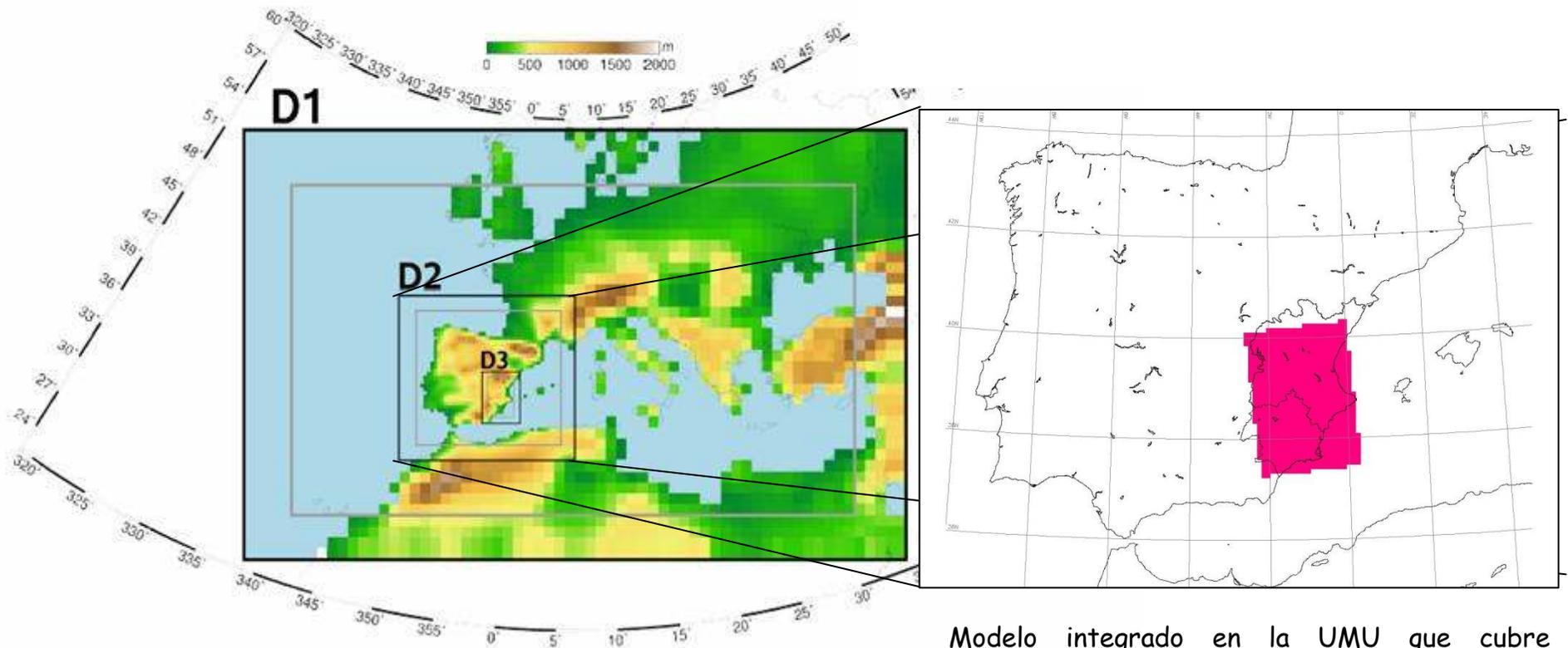
Zona de estudio



Modelos Climáticos Regionales

-Análisis de Impactos del Cambio Climático en los Recursos Hídricos-

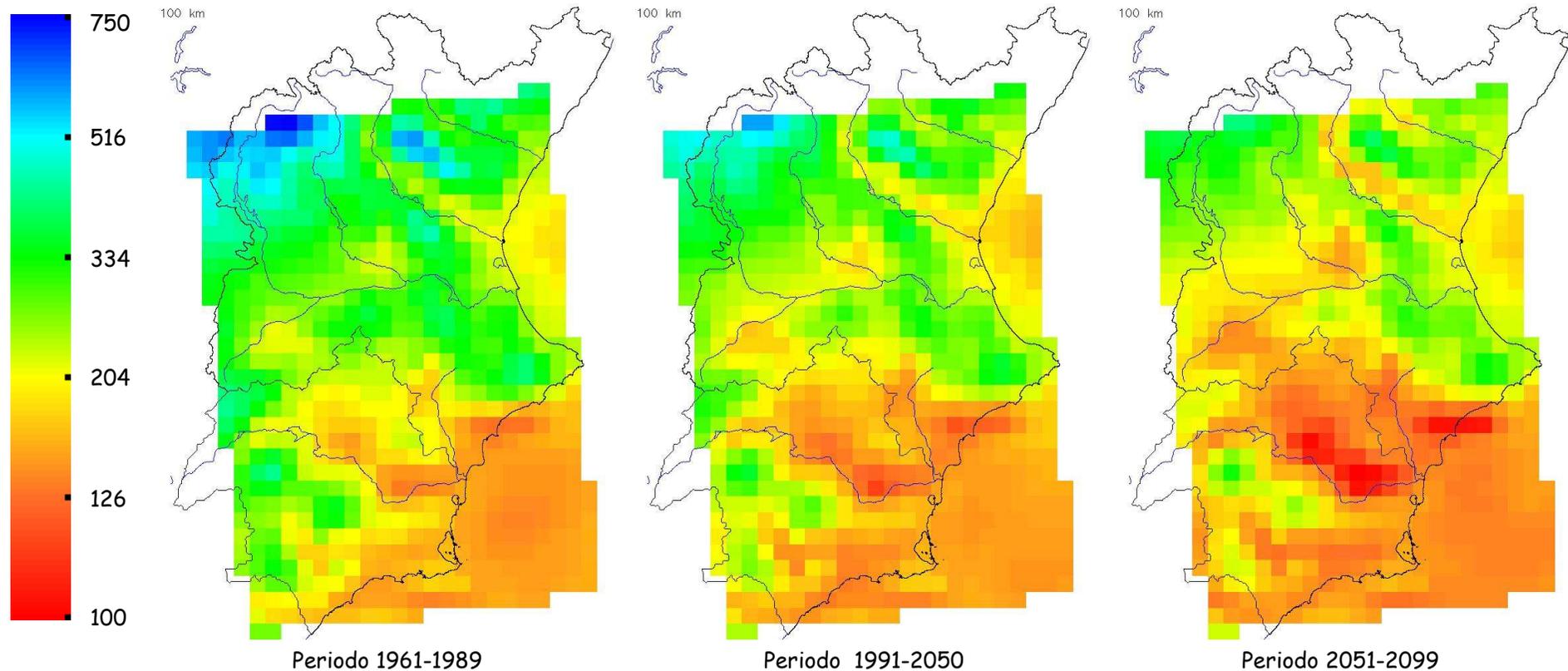
Región de trabajo: **D3** Modelo Climático Regional dinámico
MM5 (forzamiento con ECHO-G) integración UMU. A2



Modelo integrado en la UMU que cubre parcialmente las cuencas de los ríos Júcar y Segura.

Modelos Climáticos Regionales

-Análisis de Impactos del Cambio Climático en los Recursos Hídricos-



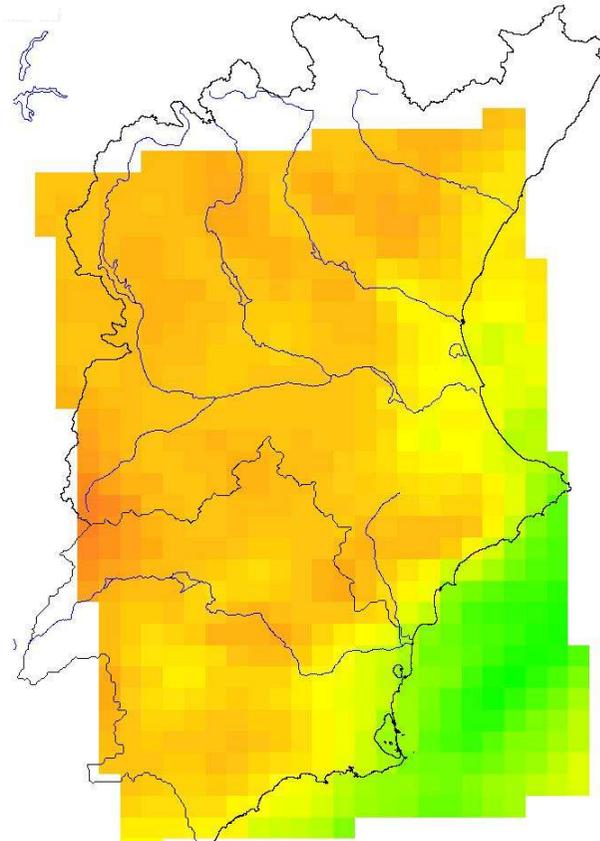
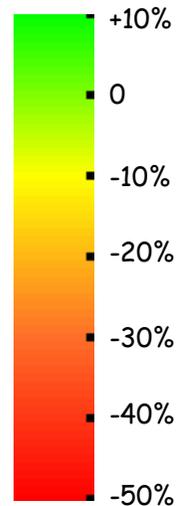
Análisis de la distribución espacial de la precipitación media anual [mm/año] para el sureste peninsular. **Reducción del 14% para el periodo 1991-2050, y del 24% para el periodo 2051-2099**, en contraste con el período de control (1961-1989), en volúmenes de precipitación.

Modelos Climáticos Regionales

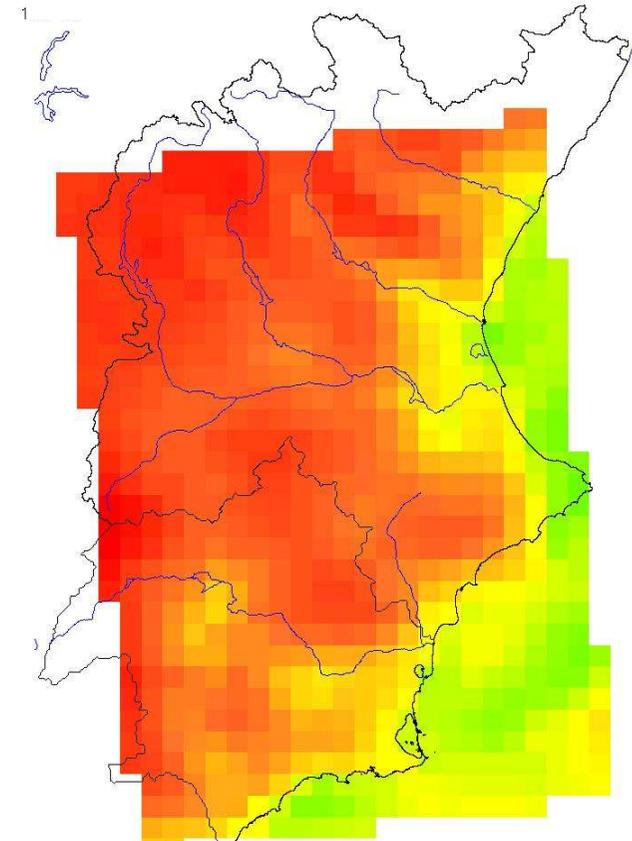
-Análisis de Impactos del Cambio Climático en los Recursos Hídricos-

Reducción del volumen de precipitación en el Sudeste de la Península Ibérica (en porcentaje con respecto al periodo 1961-1989)

Dif % = $(P_{9150} - P_{6189}) * 100 / P_{6189}$



Periodo 1991-2050

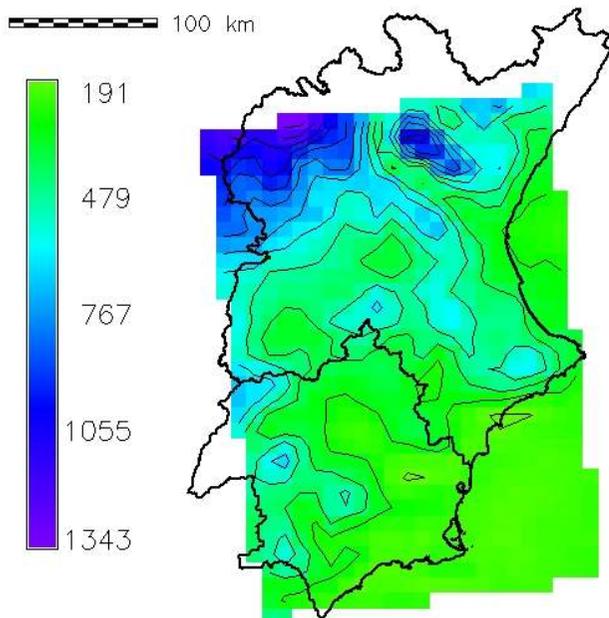


Periodo 2051-2099

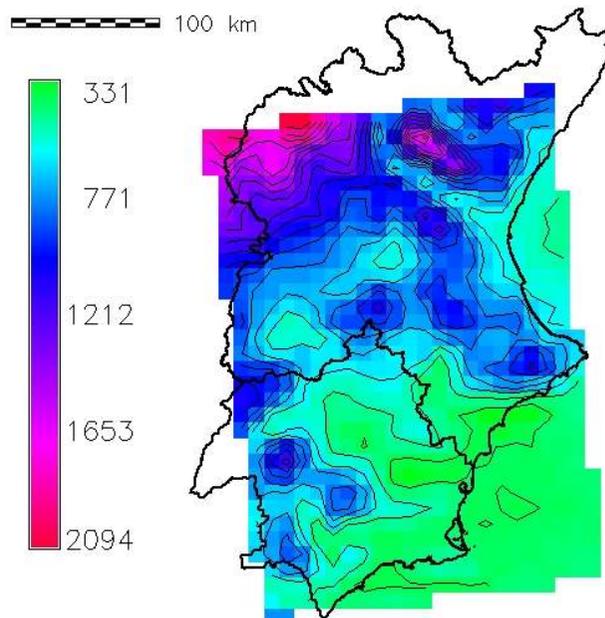
A pesar que en las zonas costeras la cantidad de precipitación seguirá siendo menor, se pronostica que la **reducción más drástica se dará en las cuencas de cabecera del Júcar y el Segura, con reducciones que pueden llegar en algunos puntos hasta el 50% con respecto al periodo base 1961-1989**. Se prevé que la reducción de la precipitación será mayor en el largo plazo.

Análisis de Distribuciones Espaciales de Frecuencia. Sureste Peninsular.

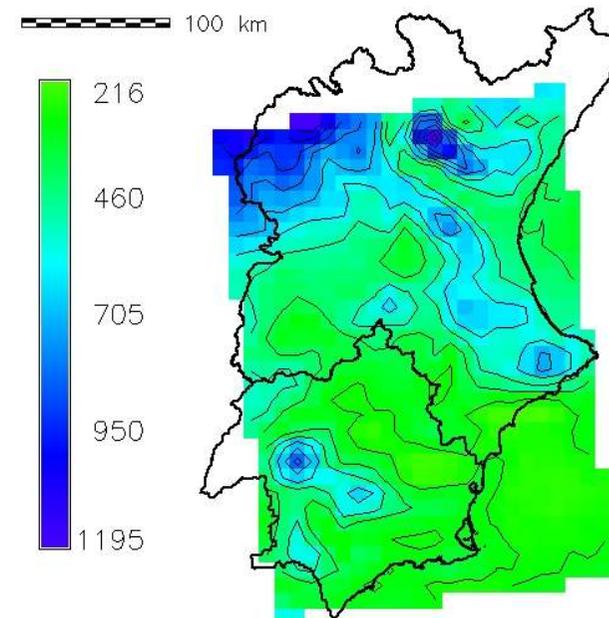
Período 1961-1989: Umbral 1



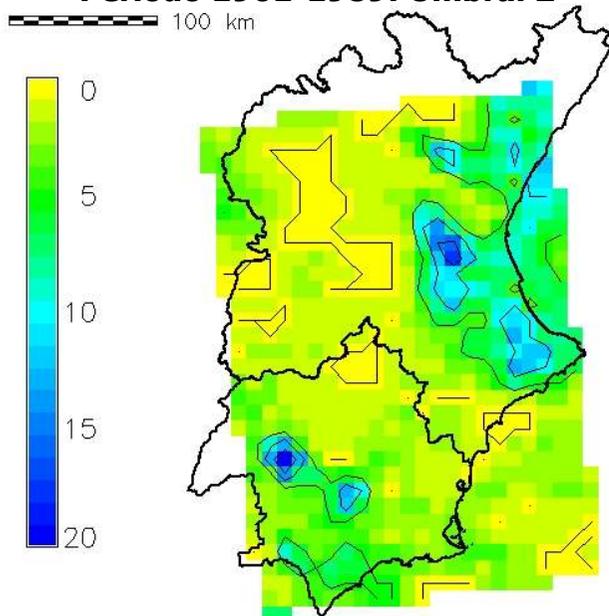
Período 1991-2050: Umbral 1



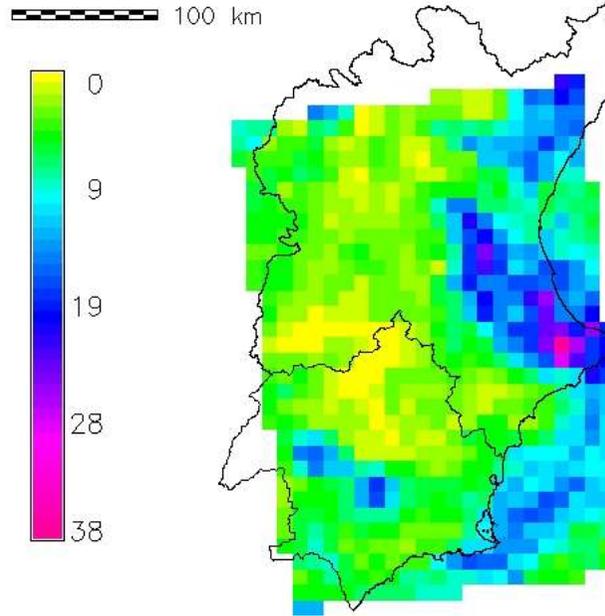
Período 2051-2099: Umbral 1



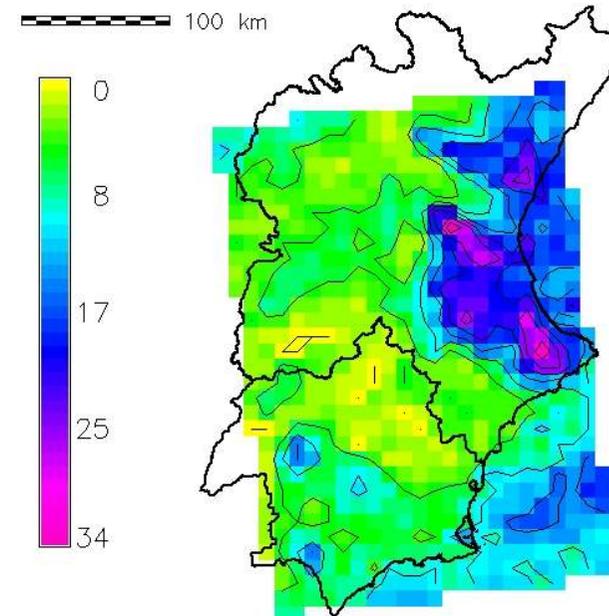
Período 1961-1989: Umbral 2



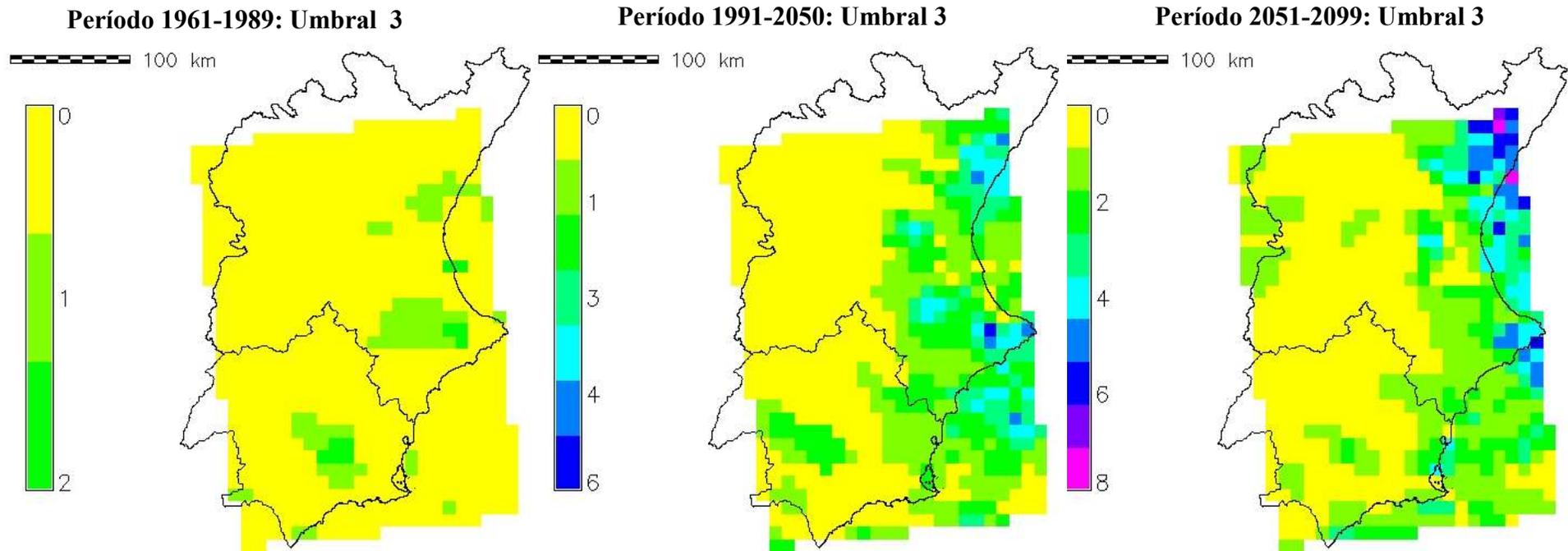
Período 1991-2050: Umbral 2



Período 2051-2099: Umbral 2



Análisis de Distribuciones Espaciales de Frecuencia. Sureste Peninsular.



Aumento de eventos muy fuertes al 2050 y 2100, y mayor concentración en la costa.

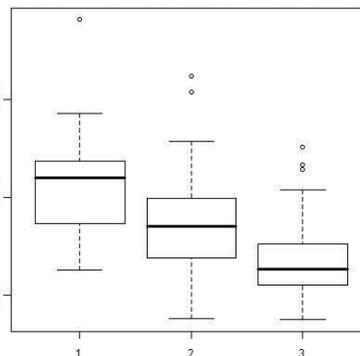
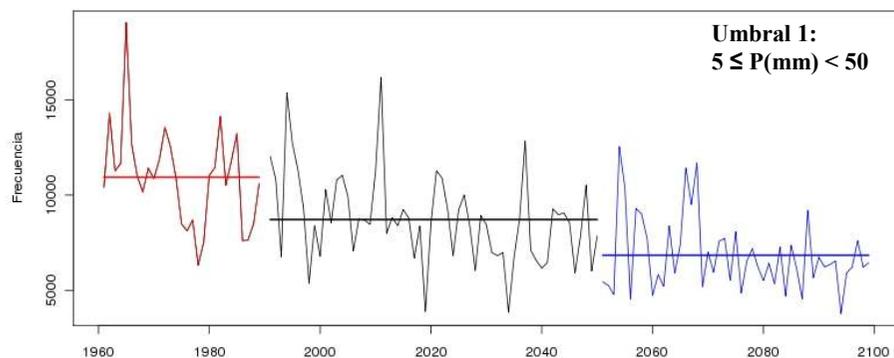
Tipología de Eventos Diarios

Eventos Moderados. Umbral 1: $5 \leq P < 50$ mm/d

Eventos Fuertes. Umbral 2: $50 \leq P < 100$ mm/d

Eventos Muy Fuertes. Umbral 3: $P \geq 100$ mm/d

Análisis de Frecuencia Anual. Todo el Período 1961-2099.



Estadísticos

U1_19611989

Min.	1st Qu.	Median	Mean	3rd Qu.	Max.
6320	8689	11000	10940	11880	19050

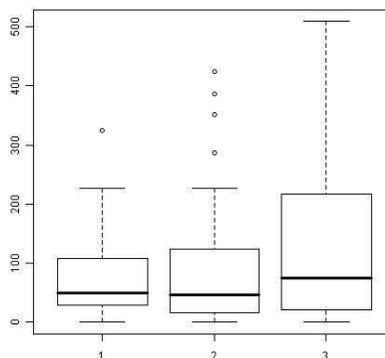
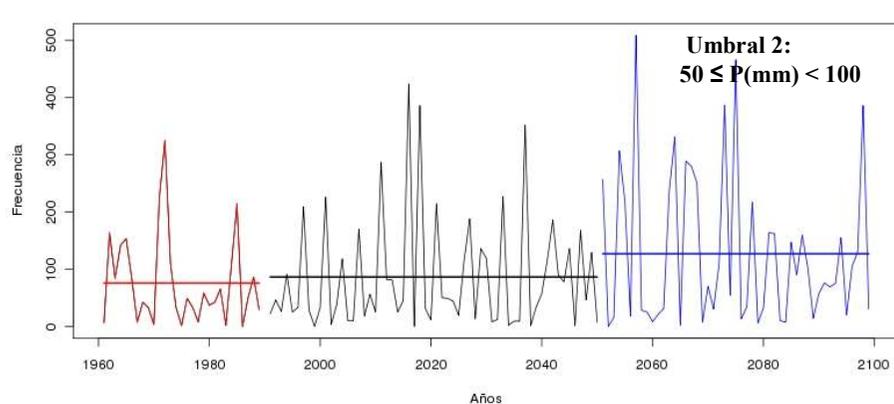
U1_19912050

Min.	1st Qu.	Median	Mean	3rd Qu.	Max.
3849	6945	8554	8721	9961	16170

U1_20512099

Min.	1st Qu.	Median	Mean	3rd Qu.	Max.
3775	5519	6350	6840	7611	12550

Saltos en la media (Σ frecuencia). Descendente en eventos moderados, y ascendente en eventos fuertes y muy fuertes.



U2_19611989

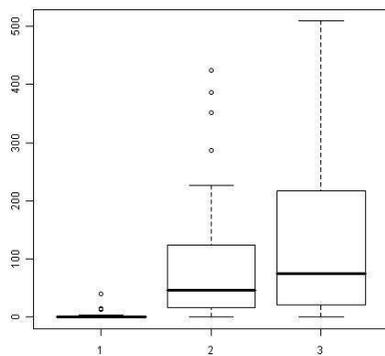
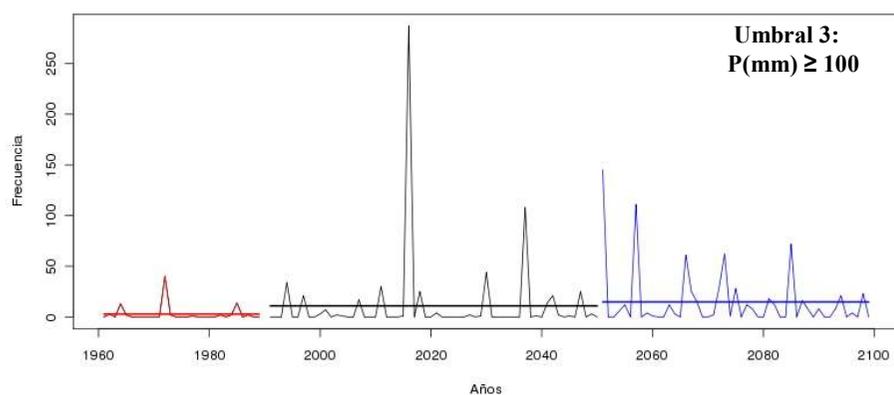
Min.	1st Qu.	Median	Mean	3rd Qu.	Max.
0.00	29.00	49.00	75.69	108.00	325.00

U2_19912050

Min.	1st Qu.	Median	Mean	3rd Qu.	Max.
0.00	16.75	45.50	86.22	121.50	424.00

U2_20512099

Min.	1st Qu.	Median	Mean	3rd Qu.	Max.
0.0	21.0	75.0	126.8	217.0	509.0



U3_19611989

Min.	1st Qu.	Median	Mean	3rd Qu.	Max.
0.000	0.000	0.000	2.793	2.000	40.000

U3_19912050

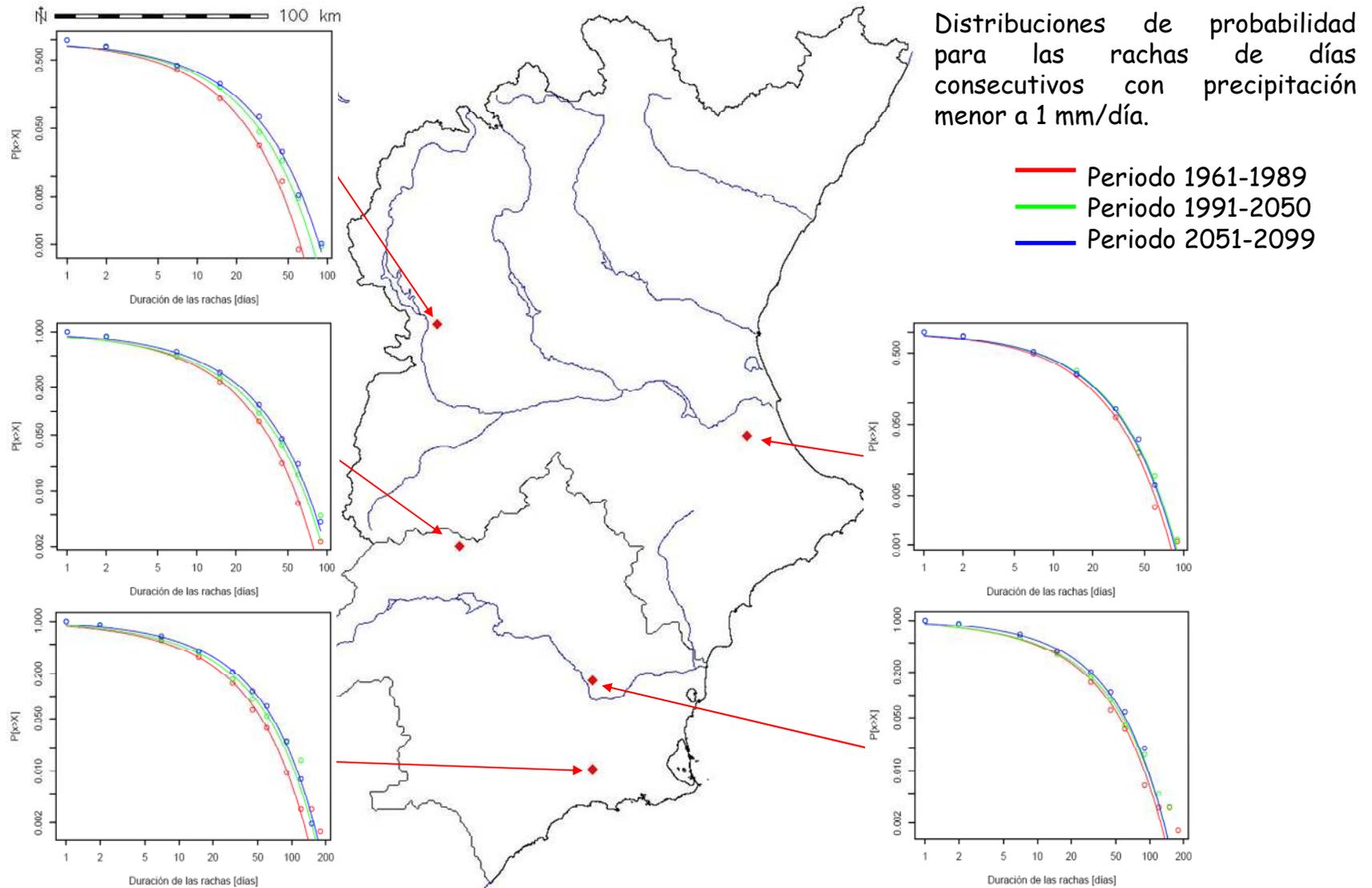
Min.	1st Qu.	Median	Mean	3rd Qu.	Max.
0.00	0.00	0.00	10.90	2.25	287.00

U3_20512099

Min.	1st Qu.	Median	Mean	3rd Qu.	Max.
0.00	0.00	3.00	14.84	15.00	145.00

Modelos Climáticos Regionales

-Análisis de Impactos del Cambio Climático en Rachas Secas-



ESTUDIOS PROPUESTOS DE IMPACTOS EN RECURSOS HÍDRICOS EN LA REGIÓN

Intercomparación de resultados de RCMs (Modelos Climáticos Regionales), y contraste con información provista por redes hidrometeorológicas (pluviométricas ...).

Aproximación Multimodelo → Incertidumbres asociadas

- **RCMs Proyecto Europeo ENSEMBLES e Integraciones UMU:** - REMO; - RegCM3; - CHRM; - CLM; - CRCM; - RCA, - PROMES ...
- **Impactos en Disponibilidad de Recursos Hídricos en la Región**
 - Análisis de variación de volúmenes de precipitaciones, distintos horizontes
 - Variabilidad espacial de P → PCAs
 - Análisis de otras variables meteorológicas: Temperaturas, Evapotranspiración ...
 - Impactos en las aportaciones de la cuenca o región (reservas, etc.), impactos en la agricultura ...
- **Impactos en Eventos de Precipitación Extrema → Avenidas**
 - Análisis de frecuencia espacial y temporal
 - Ajuste de funciones de distribución de extremos: verificación de tormentas de diseño → caudal de diseño → infraestructuras hidráulicas.
- **Impactos en los Eventos de Sequías**
 - Análisis de longitud de rachas secas
 - Ajuste de distribuciones de probabilidad
 - Análisis de evolución de indicadores de sequía basados en datos meteorológicos



Muchas gracias por su atención

sandra.garcia@upct.es

<http://www.upct.es/~agua>