

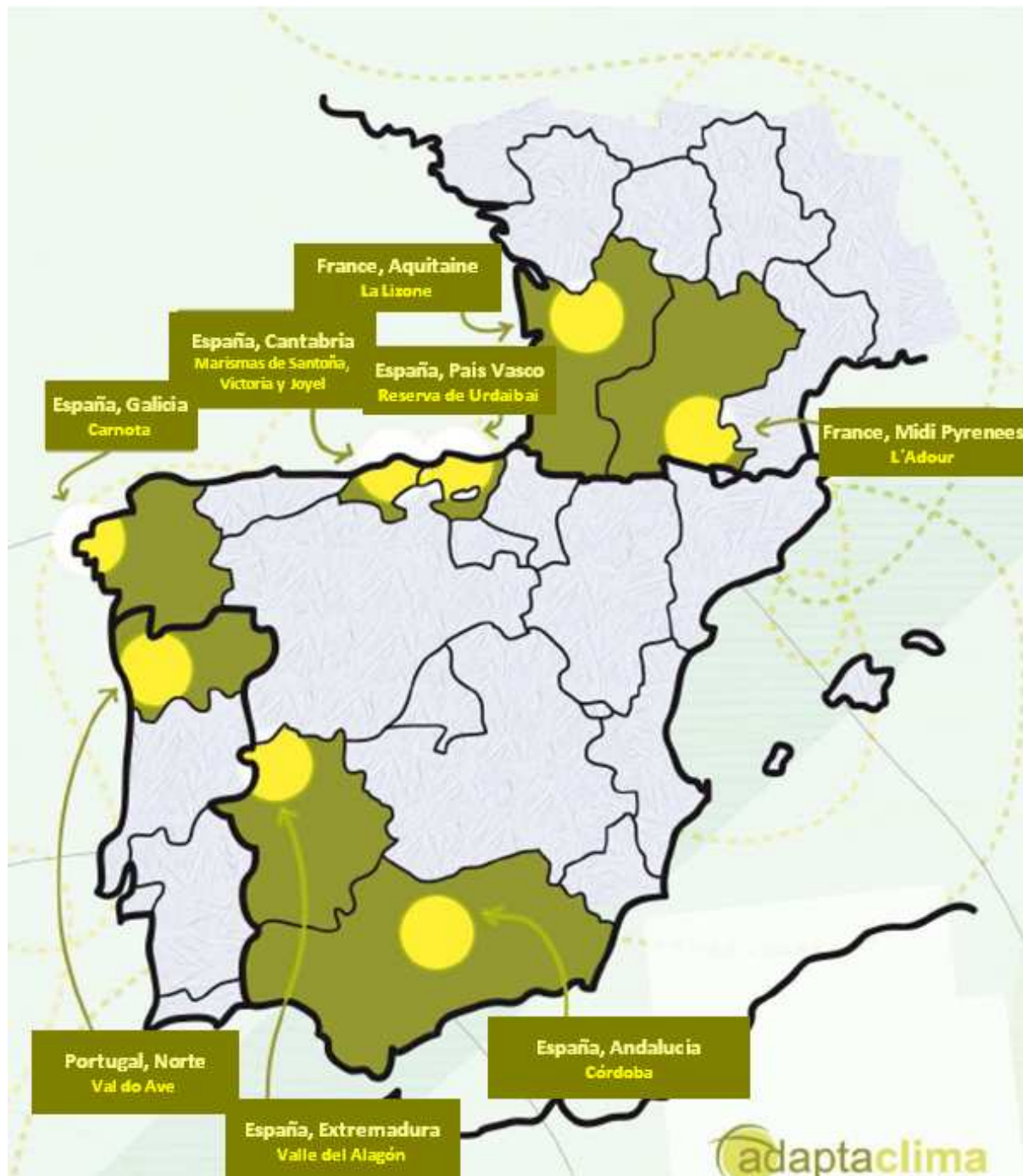


adaptaclima

CENEAM ABRIL 2011



XUNTA DE GALICIA
CONSELLERÍA DE MEDIO AMBIENTE,
TERRITORIO E INFRAESTRUTURAS
Secretaría Xeral de
Calidade e Avaliación Ambiental



ESQUEMA GENERAL

GT.0.- Preparación

GT.1.- Coordinación y Gestión

GT.2.- Cálculo de escenarios climatológicos

GT.3.- Definir cambios y estudio de impactos

GT.4.- Definir Plan de Adaptación

GT.5.- Seguimiento y evaluación

GT.6.- Publicidad, información y capitalización

GT.4.- Definir Plan de Adaptación

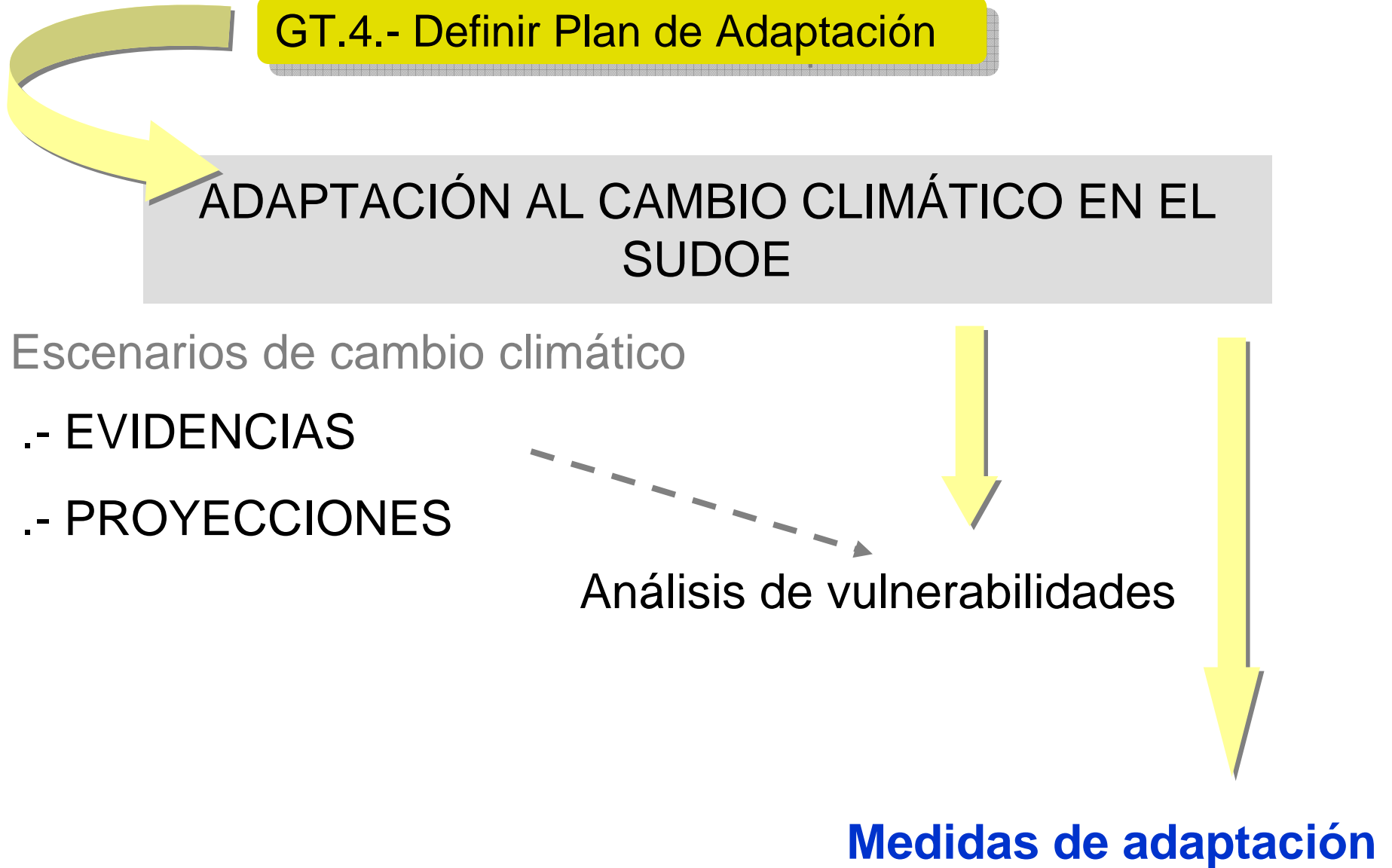
ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL SUDOE

Escenarios de cambio climático

- .- EVIDENCIAS
- .- PROYECCIONES

Análisis de vulnerabilidades

Medidas de adaptación



Análisis de variabilidad

Evidencias

Temperatura
Precipitación,

Sectores

Agricultura
Pesca
Vivienda
Medio
Natural
Bosques
Turismo

 **adaptaclima**

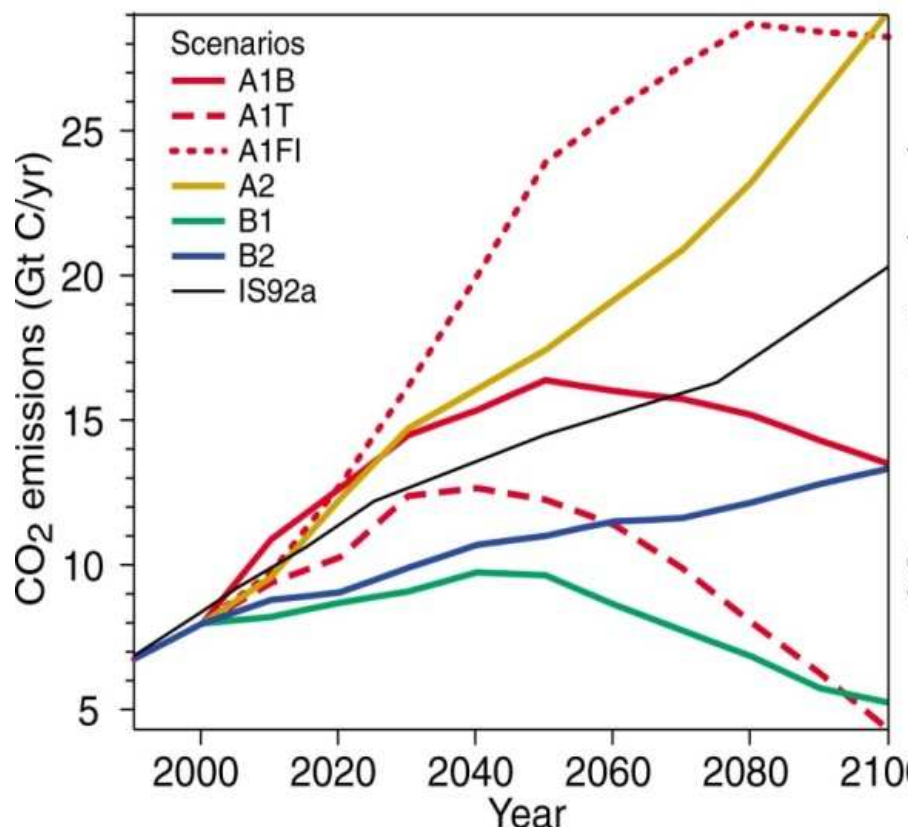
Escenarios

Temperatura
Precipitación,
Radiación solar
incidente,
Evaporación
Velocidad del viento

VARIABLE	REGION	EVIDENCIAS		
Precipitación	Midi Pyrenees	↑	Precipitación acumulada	Aumento significativo en la estación de invierno (0,32% por década - 1890-2000), ocurrencia anual, estacional y mensual
		↑↓	Frecuencia días de lluvia	Las tendencias varían según la serie considerada. En muy pocos casos se encuentran tendencias significativas
	Aquitaine	↑	Precipitación acumulada	Aumento significativo en la estación de invierno (0,32% por década - 1890-2000), ocurrencia anual, estacional y mensual
		↑↓	Frecuencia días de lluvia	Las tendencias varían según la serie considerada. En muy pocos casos se encuentran tendencias significativas. En período 1970-2007 aumento de días con precipitación extrema 0,6 días/década
	País Vasco	↓	Precipitación acumulada	Descenso de precipitación total anual acumulada en 0,5% por década respecto al periodo 1971-2000
		↓	Frecuencia días de lluvia	
	Cantabria			
	Galicia			
	Portugal	↑↓	Precipitación acumulada	No se observan tendencias significativas. Aumento en otoño (1,58%/década Braga, 1,97%/década Montealegre). Descenso en febrero y aumento en octubre
		↑	Frecuencia días de lluvia	Aumento casi significativo en otoño
	Extremadura	↓	Precipitación acumulada	Descenso general en febrero (3,3%) y junio (3,2%)
		↑	Frecuencia días de lluvia	Incremento de frecuencia de días de lluvia en primavera y otoño
Andalucía	↓	Precipitación acumulada	Descenso general a escala anual (3,5%). En invierno (3,2%), primavera (3,8%) y verano (10,2%)	
		Frecuencia días de lluvia	No existen conclusiones debido al pobre control de calidad aplicado a la serie de Córdoba aeropuerto	

VARIABLE	REGION	EVIDENCIAS		
Temperatura	Extremadura	↑	Tmin	0,46°C/ década
		↑	Tmax	0,29°C/década
		↑	Tendencia	Incremento más abrupto a partir de los años 710
		↓	Noches frías	Descenso más acusado en primavera e invierno (2,5 días/década)
		↑↓	Noches cálidas	Resultados diferentes en función de la serie considerada
		↓	Días fríos	Descenso en primavera, verano e invierno
		↑↓	Días cálidos	Resultados diferentes en función de la serie considerada
	Andalucía	↑	Tmin	Aumento significativo 0,34°C/década. Destaca el verano
		↑	Tmax	0,59°C/década
		↑	Tmedia	Aumento significativo. Incremento en invierno
		↓	Noches frías	0,18°C/década
		↓	Noches frías	Aumenta significativo
		↑	Noches cálidas	Desciende. Destaca el verano con disminución de
		↓	Días fríos	2,52días/década
↑	Noches cálidas	Aumenta. Destaca el verano con aumento de 3,93días/década		
↓	Días fríos	Descenso		
↑	Días cálidos	Aumento		

Escenarios de cambio climático. Metodología



Proyecto PRUDENCE (<http://prudence.dmi.dk>).

- .- Proyecciones a 50 km.
- .- Para el periodo 2071-2100.
- .- Simulación de control para el periodo 1961-1990 como simulación de referencia.
- .- Escenarios A2 y B2.

Región	Incremento Temperatura Escenario A2 (°C)	Incremento Temperatura Escenario B2 (°C)
Aquitaine	1 - 6	1 - 4
Midi Pyrenees	2 - 6	1 - 4
País Vasco	1.25 - 4	1 - 3
Cantabria	1 - 4	0.5 - 2.5
Galicia costa	1.5 - 4	0.5 - 3.5
Galicia interior	1.5 - 5	1 - 4
Portugal	1.5 - 5	1.25 - 4
Extremadura	3 - 6	1.5 - 5
Andalucía	3 - 7 (2.5 - 4.5)	1.5 - 5 (1.5 - 2.5)

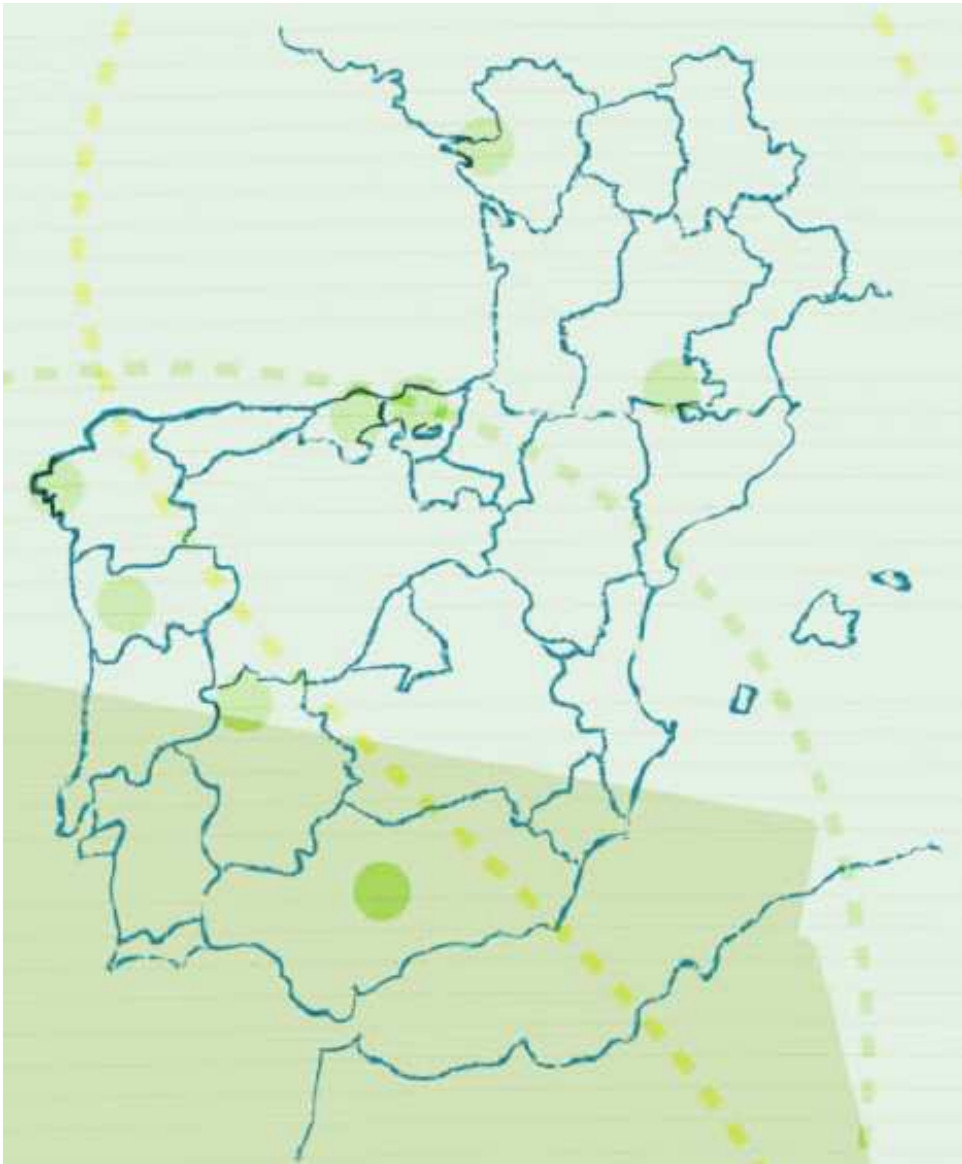
VARIABLE	REGION	IMPACTO	
		Escenario A2	Escenario B2
Temperatura diaria media	Aquitaine	↑ 4 °C	3 °C
	Midi Pyrenees	↑ 4 °C	3 °C
	País Vasco	↑ 3 °C	2 °C
	Cantabria	↑ 3 °C	2 °C
	Galicia costa	↑ 3 °C	2 °C
	Galicia interior	↑ 3 °C	3 °C
	Portugal	↑ 3 °C	3 °C
	Extremadura	↑ 5 °C	3 °C
	Andalucía	↑ 5 °C	3 °C
Extremos de temperatura (variación anual de noches/días cálidos)	Aquitaine	↑ 60	50
	Midi Pyrenees	↑ 60	45
	País Vasco	↑ 60	35
	Cantabria	↑ 50	40
	Galicia costa	↑ Noches: 60 Días: 45	Noches: 45 Días: 30
	Galicia interior	↑ Noches: 64 Días: 49	Noches: 55 Días: 39
	Portugal	↑ 60	45
	Extremadura	↑ 68	55
	Andalucía	↑ 70	60
Precipitación acumulada	Aquitaine	↓ 300 mm	290 mm
	Midi Pyrenees	↓ 455 mm	400 mm
	País Vasco	↓ 350 mm	275 mm
	Cantabria	↓ 400 mm	320 mm
	Galicia costa	↓ 540 mm	570 mm
	Galicia interior	↓ 598 mm	611 mm
	Portugal	↓ 650 mm	625 mm
	Extremadura	↓ 500 mm	430 mm
	Andalucía	↓ 220 mm	180 mm

<p>Evaporación diaria</p>	<p>Aquitaine Midi Pyrenees País Vasco Cantabria Galicia costa Galicia interior Portugal Extremadura Andalucía</p>	<p>↓ 0,12 mm 0,09 mm ↓ 0,14 mm 0,09 mm ↓ 0,80 mm 0,60 mm ↓ 0,90 mm 0,80 mm ↓ 0,10 mm 0,08 mm ↓ 0,10 mm 0,07 mm ↓ 0,15 mm 0,09 mm ↓ 1,00 mm 0,70 mm ↓ 0,26 mm 0,10 mm</p>
<p>Viento a 10m (velocidad)</p>	<p>Aquitaine Midi Pyrenees País Vasco Cantabria Galicia Portugal Extremadura Andalucía</p>	<p>↑ 0,04 m/s ↓ 0,02 m/s ↑ ↓ 0,6 m/s ↓ 0,4 m/s ↓ 0,4 m/s ↓ 0,3 m/s ↑ ↓ ↑ ↓ ↓ 0,4 m/s ↓ 0,4 m/s ↓ ↑ ↓</p>
<p>Radiación solar incidente</p>	<p>Aquitaine Midi Pyrenees País Vasco Cantabria Galicia costa Galicia interior Portugal Extremadura Andalucía</p>	<p>↑ 25 w/m2 20 w/m2 ↑ 35 w/m2 30 w/m2 ↑ 20 w/m2 15 w/m2 ↑ 30 w/m2 20 w/m2 ↑ 30 w/m2 22 w/m2 ↑ 34 w/m2 27 w/m2 ↑ 25 w/m2 22 w/m2 ↑ 20 w/m2 15 w/m2 ↑ 18 w/m2 15 w/m2</p>

Resultados y conclusiones del análisis para el SUDOE

VARIABLE	EVIDENCIAS	
<p>Temperatura</p>	<ul style="list-style-type: none"> ↑ T_{min} ↑ T_{max} ↑ Tendencia ↑ Estacional ↓ Noches frías ↓ Días fríos ↑ Noches cálidas ↑ Días cálidos 	<p>Incremento generalizado Hasta 0,5°C/ década en Portugal</p> <p>Incremento generalizado Hasta 0,5°C/ década en Portugal</p> <p>Incremento más abrupto a partir de los años 70 Aumento general, más acusado en primavera y verano Hasta 0,7º C/década Portugal en primavera</p> <p>Destaca Córdoba con aumento de 0,59º C/década de T_{min} en verano</p> <p>Descenso, principalmente en primavera y verano Hasta -21,3 días/década en verano en País Vasco</p> <p>Descenso, principalmente en primavera y verano</p> <p>Aumento, principalmente en primavera y verano Hasta 3,93 días/década en Córdoba</p> <p>Aumento, principalmente en primavera y verano</p>
VARIABLE	EVIDENCIAS	
<p>Precipitación</p>	<ul style="list-style-type: none"> ↓ Precipitación acumulada ↑ Frecuencia días de lluvia 	<p>Descenso general de precipitación total anual acumulada, a excepción del sur de Francia</p> <p>Descenso más acusado en la zona sur</p> <p>Aumento general</p> <p>Excepción País Vasco que disminuye</p>

VARIABLE	IMPACTO	
	Escenario A2	Escenario B2
Temperatura diaria media	↑ Más acusado en el sur con incrementos máximos de hasta 7°C (Córdoba)	Más acusado en el sur con incrementos máximos de hasta 5°C
Extremos de temperatura	↑ Incremento generalizado de días y noches cálidas de hasta 70 días (Córdoba)	Incremento generalizado de días y noches cálidas de hasta 60 días (Córdoba)
Precipitación acumulada	↓ Reducción generalizada	Reducción generalizada
Evaporación diaria	↓ Reducción generalizada con discrepancias en la determinación de la magnitud	Reducción generalizada con discrepancias en la determinación de la magnitud
Viento a 10m	↑ ↓ Reducción de la velocidad del viento a 10 m, a excepción de Galicia y la zona más occidental de Francia donde se observa un aumento de esta variable	Variaciones menos significativas
Radiación solar incidente	↑ Incremento generalizado con mayor significación en la zona norte	Incremento generalizado con mayor significación en la zona norte



**Metodología
de análisis
de las
evidencias**

Introducción al análisis de evidencias

- Objetivo: describir el proceso del cálculo de evidencias en distintas regiones de la zona Sudoeste.
- Estudio inicial de las series.
- Control de calidad de las series.
- Homogeneización.
- Regionalización con Análisis de componentes principales.
- Cálculo de tendencias.
- Cómo obtener datos de MeteoGalicia
- Resultados para Galicia.



Estudio inicial de las series.

- Fecha de comienzo y fin de las series.
- Saltos evidentes en las series.
- Baja densidad de estaciones.
- Las series no son recientes.
- Las series no tienen registros en el período de referencia 1971-00.
- Disparidad en los períodos de estudio en las distintas regiones.
- Necesidad de encontrar otros estudios realizados en la zona para poder comparar los resultados que se van obteniendo.

Control de calidad de las series de temperatura y precipitación

- Las series presentan valores ilógicos o fuera de un rango que se puede considerar creíble.
- Se fijan límites superiores e inferiores a los datos.
- Los datos se identifican como:
 - Outlier temporales
 - Outlier espaciales
 - Sospechosos
 - Validados
 - Perdidos
 - Válidos
- Los outliers y perdidos se sustituyen por el valor predicho a partir de una serie de referencia construida con las estaciones vecinas que tiene correlación mayor o igual a 0.7 Baja densidad de estaciones.



Homogeneización de las series

- Se basa en el SNHT (Standard Normal Homogeneity Test) elaborado por Alexandersson y Moberg en 1997 para las series mensuales.
- Para precipitación:

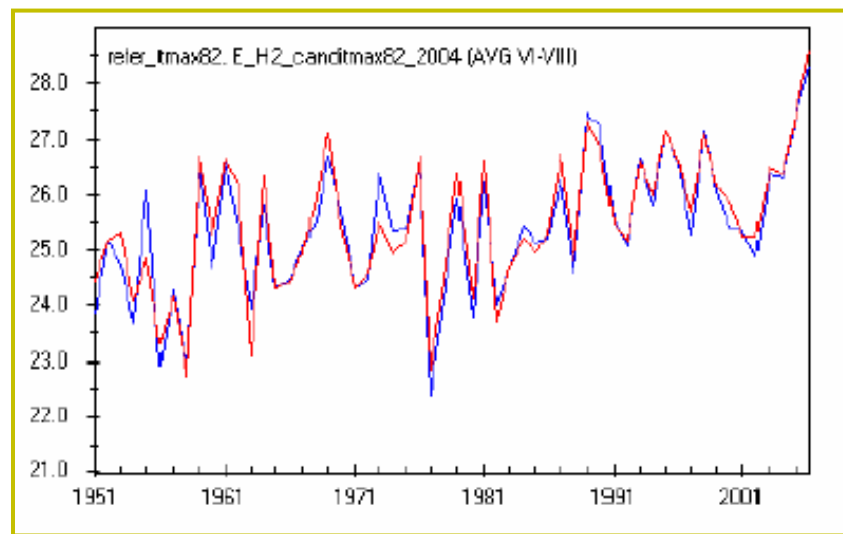
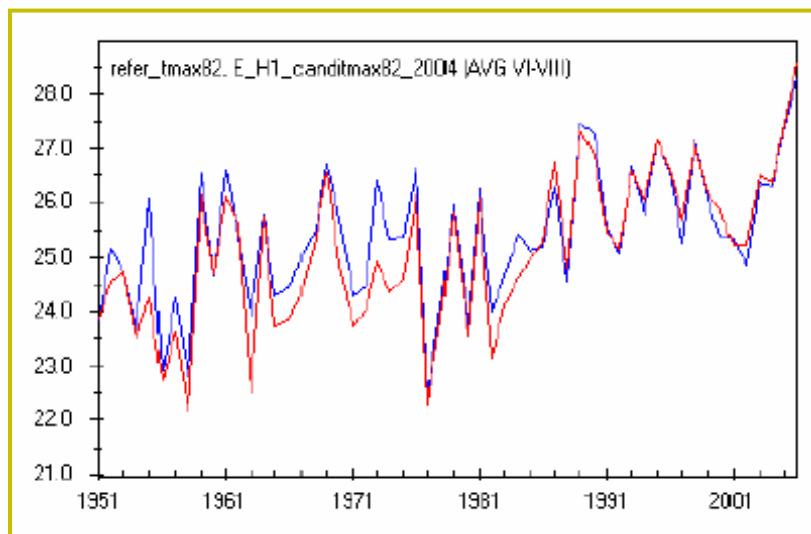
$$Q_i = Y_i / \left\{ \frac{\left[\sum_{j=1}^k \rho_j^2 X_{ji} \bar{Y} / \bar{X}_j \right]}{\sum_{j=1}^k \rho_j^2} \right\}$$

- Para temperatura:

$$Q_i = Y_i - \left\{ \sum_{j=1}^k \rho_j^2 [X_{ji} - \bar{X}_j + \bar{Y}] / \sum_{j=1}^k \rho_j^2 \right\}$$

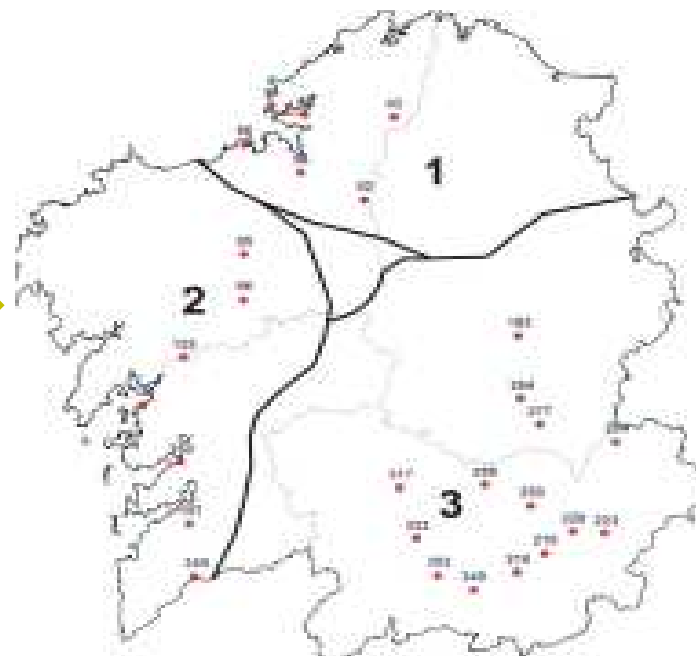
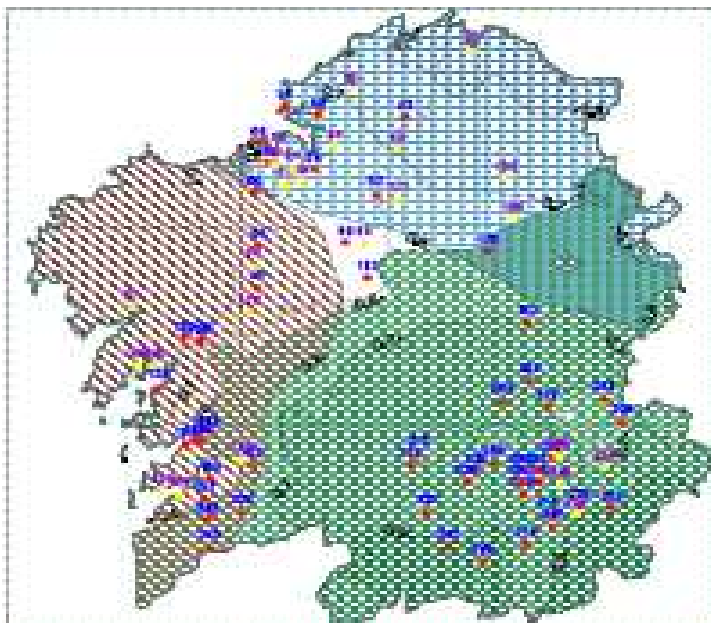
Homogeneización de las series

- Se corrigen a escala mensual los saltos que se detectan en las series.
- Se usa el software Anclim de Stepanek en el que se compara una serie candidata con la serie de referencia construida a partir de estaciones vecinas.



Regionalización de las series

- Cuando el número de estaciones es suficiente se lleva a cabo un análisis de Componentes Principales (CP) para obtener regiones en las que se estudiarán las tendencias
- Zonas de alta densidad de estaciones, regiones de convergencia....



Tendencias en las series

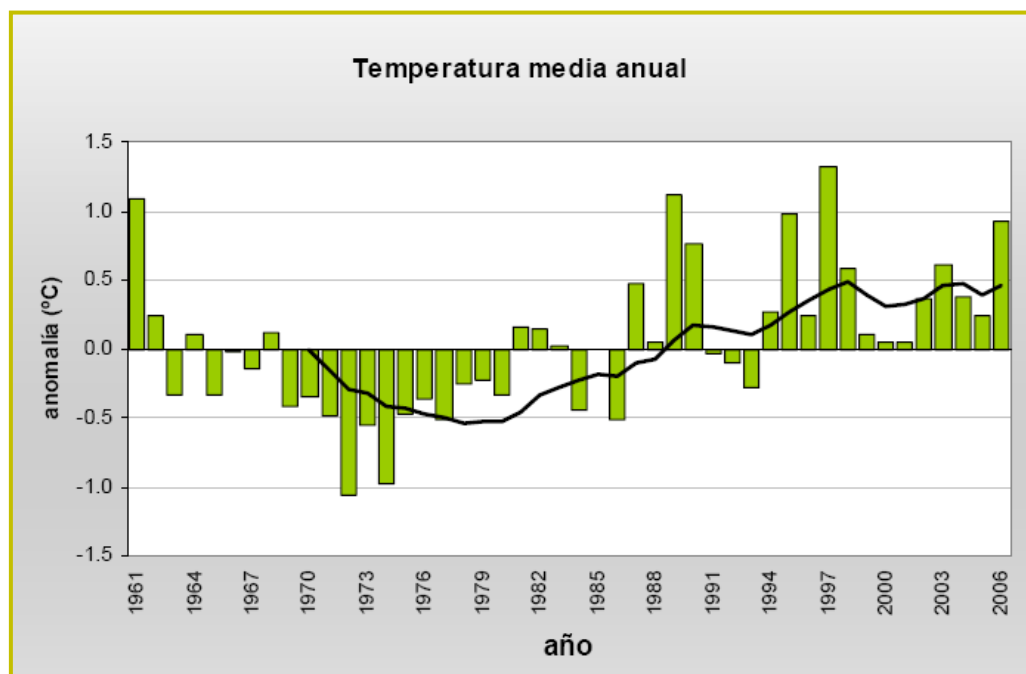
- El análisis de tendencias se lleva a cabo sobre las anomalías de las series homogeneizadas para el estudio de la evolución de la temperatura y la precipitación. Se estudian series mensuales en las tendencias de temperatura y precipitación acumulada.
- Para el cálculo de extremos se construyen las anomalías sobre la frecuencia de días en los que se superan determinados percentiles y umbrales. Se estudian datos diarios.
- El período de referencia que se utiliza para el cálculo de las anomalías es 1971-2000.
- La precipitación y temperatura extremas se ven condicionadas por el control de calidad, por ello, se examinan en las series casos en los que los extremos pueden ser reales o efectivamente se trata de errores en las series. Las series originales y corregidas deben mostrar resultados coherentes.

Cómo obtener datos de MeteoGalicia

- www.meteogalicia.es
- <http://www2.meteogalicia.es/galego/observacion/estaciones/estaciones.asp>
- Solicitud de datos
- <http://siam.medioambiente.xunta.es/siam/SolicituddeInformacion.jsp>

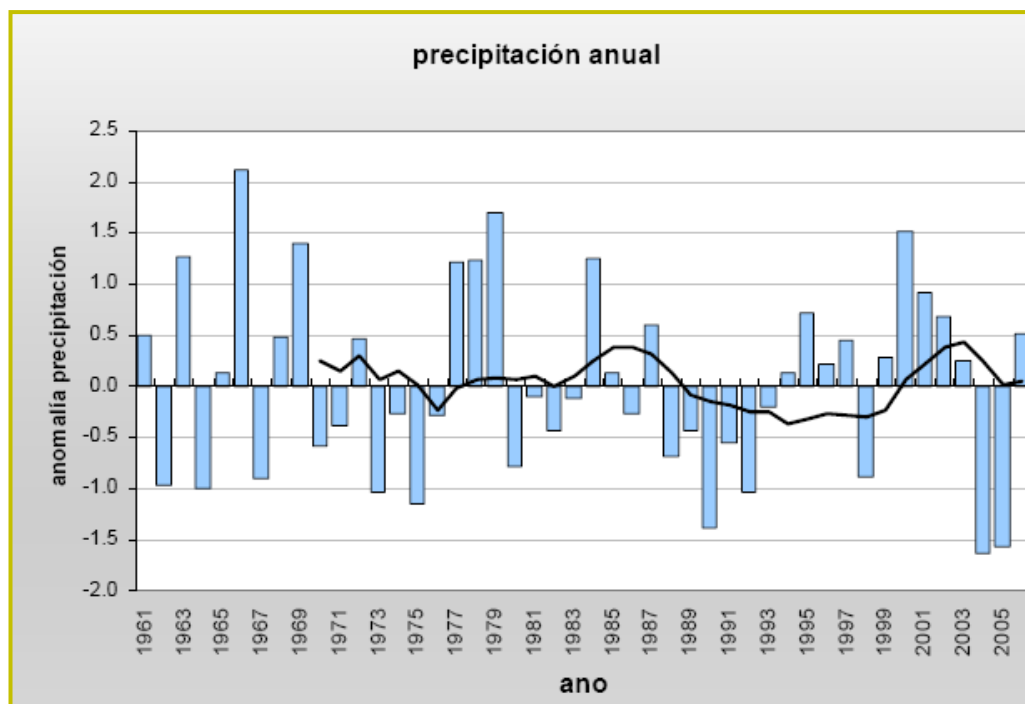
Resultados para Galicia

- Aumento de $0.18^{\circ}\text{C}/\text{década}$. Aumento temperatura media en primavera y verano.



Resultados para Galicia

- En precipitación no se observa tendencia significativa anualmente, si un descenso en febrero y aumento en octubre, también en la subregión 3 un aumento agosto.



Resultados para Galicia-extremos

- Días cálidos ($t_{\max} > p95$), aumento significativo en verano y primavera.
- Días fríos ($t_{\max} < p5$), descenso significativo en todas las estaciones del año.
- Noches cálidas ($t_{\min} > p95$), aumento significativo en verano y primavera.
- Noches frías ($t_{\min} < p5$), descenso significativo en otoño y especialmente en verano, casi significativo en primavera.

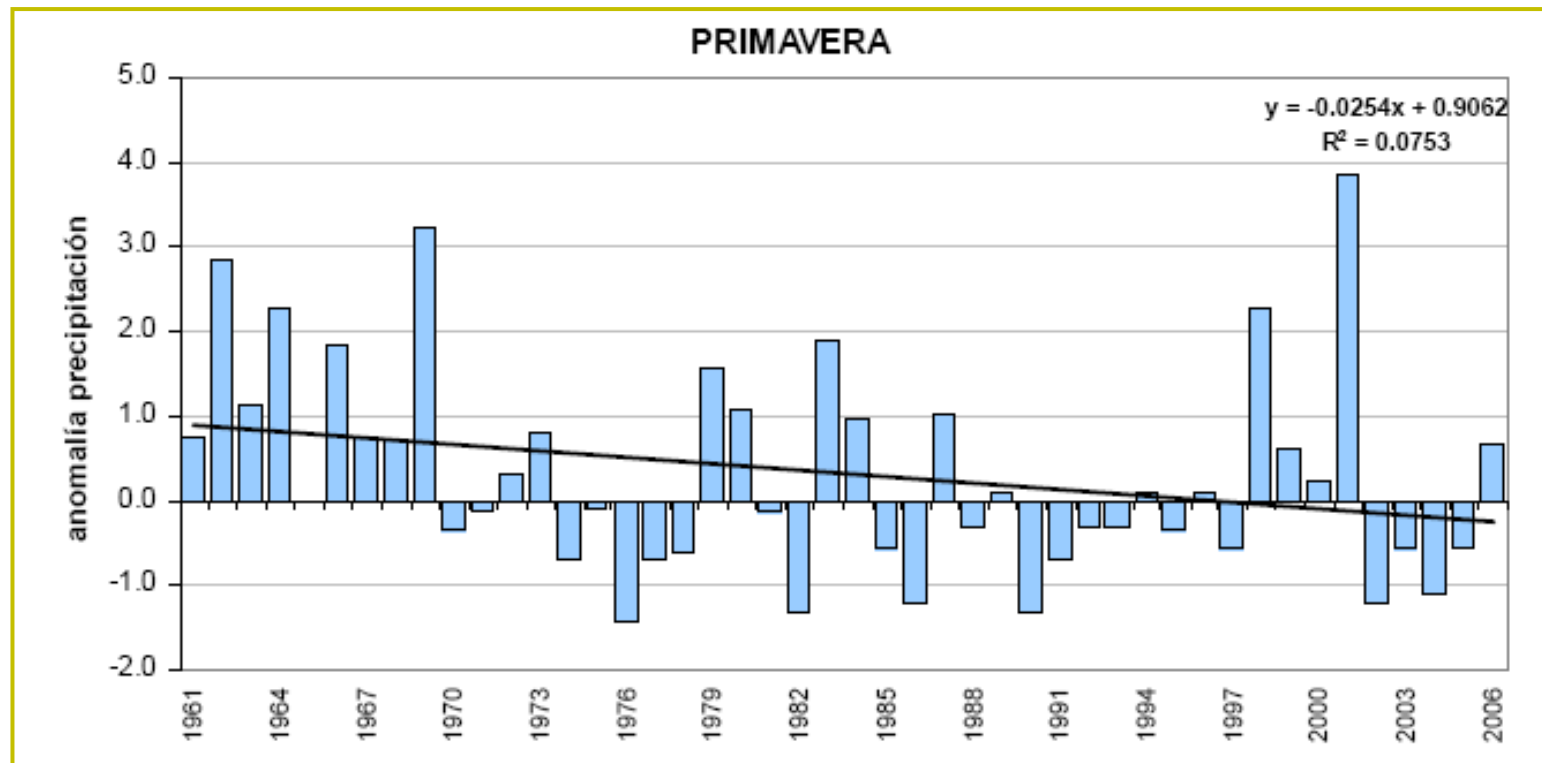
Resultados Galicia

- Periodo de estudio 1960-2006
- Temperatura anual aumentó 0.18°C/década
- Aumento de temperatura más pronunciado y generalizado en las temperaturas máximas.
- El aumento fue mayor en primavera y verano.
- En invierno aumentó la tmax y descendió el nº de días fríos.
- En primavera aumentó principalmente la tmax, la frecuencia de días y noches cálidas y descendió la frecuencia de días fríos.
- En verano destacan la tmin, aumentando especialmente la frecuencia de noches cálidas y descendiendo la de noches frías.
- En Otoño sólo se aprecia un descenso significativo de días y noches frías.

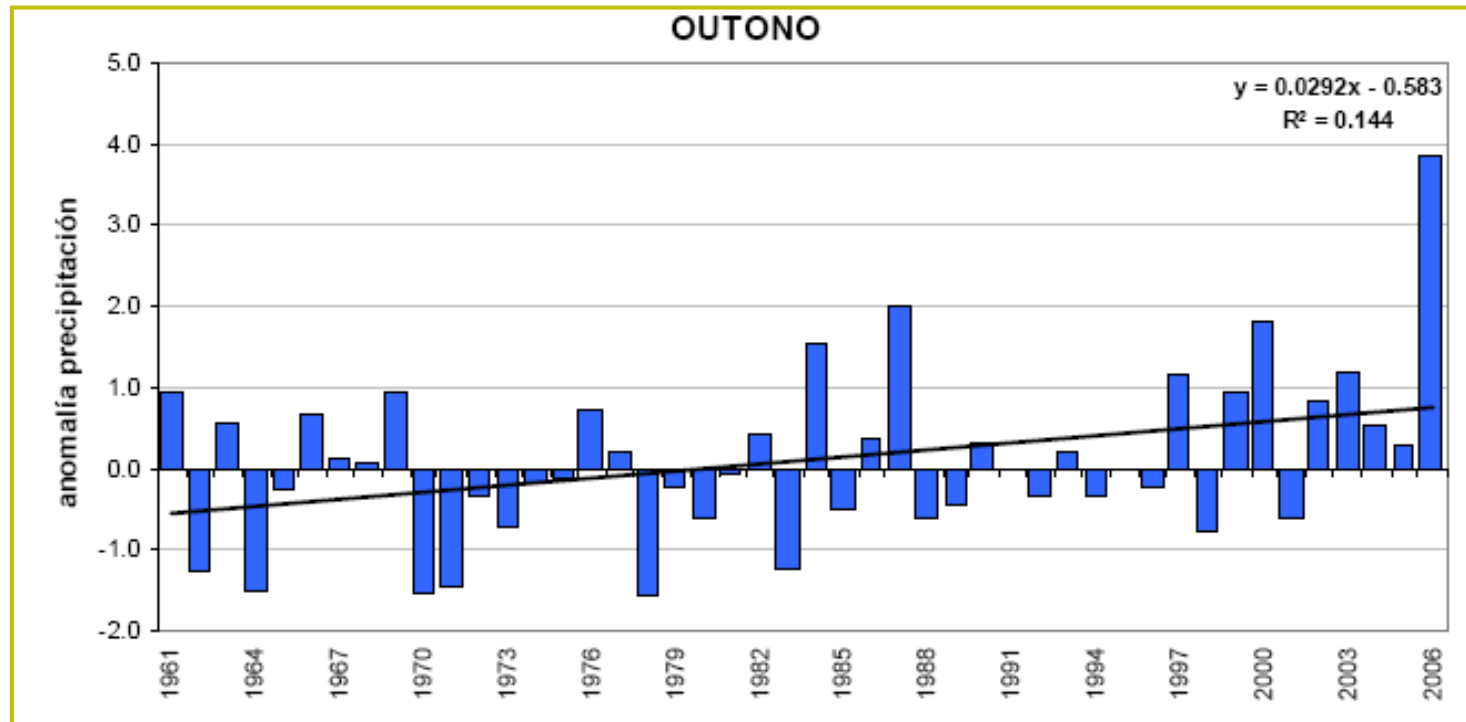
Resultados Galicia

- En Galicia sólo se aprecian tendencias en la precipitación acumulada a nivel mensual. Así, se encuentra un descenso significativo en febrero y un aumento en octubre.
- Aumento significativo de la precipitación en agosto para la región 3.
- No se encuentra la tendencia significativa del mes de marzo que si aparece en otros estudios de la Península Ibérica.
- Aumentan los episodios de lluvia intensa en otoño y disminuyen en primavera.

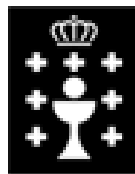
Precipitación intensa Galicia



Precipitación intensa Galicia



Gracias por su atención



XUNTA DE GALICIA

CONSELLERÍA DE MEDIO AMBIENTE,
TERRITORIO E INFRAESTRUTURAS

Secretaría Xeral de
Calidade e Avaliación Ambiental

METEOGALICIA