

## OBJETIVOS.

En las últimas décadas se ha llegado a la conclusión de que el clima está cambiando por causas antropogénicas. A nivel general este cambio se sustancia en un aumento de temperatura y del nivel de mar. En cuanto a las lluvias existe una mayor incertidumbre, pero todo parece indicar que el ciclo hidrológico debería aumentar en intensidad, aumentando la probabilidad de sequía en aquellas zonas actualmente sujetas a la misma. Sin embargo a nivel más local estos cambios no han sido tan estudiados, ya que los modelos climáticos no llegan al nivel de resolución necesario. En los últimos años sí se alcanza ese nivel de resolución. Por tanto en este trabajo se han usado los resultados de modelos de cambio climático a nivel regional ejecutados dentro del proyecto ENSEMBLES. El área de estudio es el noroeste de la península Ibérica.

## MATERIALES Y MÉTODOS.

- Se han utilizado los resultados de los modelos del proyecto ENSEMBLES (<http://www.ensembles-eu.org>). De todas las variables calculadas por los modelos se han utilizado los resultados de la temperatura media superficial y precipitación.
- Los modelos se han ejecutado bajo el escenario A1B.
- Dentro de todas las posibilidades dadas por el proyecto ENSEMBLES se ha escogido un subgrupo de combinaciones GCM-RCM, para estudiar varios RCM's conducidos por un GCM y a la inversa el mismo RCM conducido por varios GCM's.

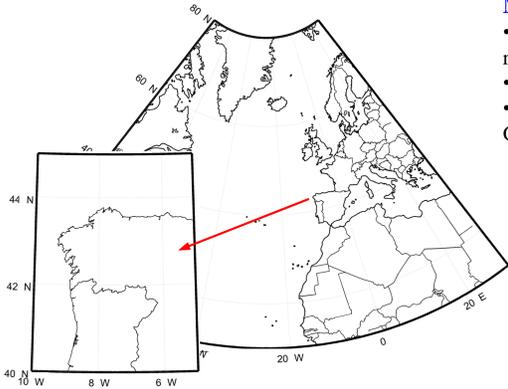


Figure 1. Área de estudio, Euroregión Galicia – norte de Portugal.

Un GCM – Diferentes RCM	Diferentes GCM – Un RCM
ECHAM5-RCA	ECHAM5-RCA
ECHAM5-REMO	BCM-RCA
ECHAM5-HIRHAM	HADCM3-RCA

## RESULTADOS

### Temperatura:

Podemos apreciar (figura 2) como en general en todas las combinaciones GCM-RCM se observan incrementos en la temperatura media para finales del presente siglo. Sin embargo estas diferencias no son homogéneas, lo que demuestra que cualitativamente el noroeste peninsular sufrirá un aumento térmico, pero sujeto a un cierto grado de incertidumbre. Así, en promedio mientras el modelo BCM-RCA nos da una diferencia de 2°C en el interior y algo menor en la costa, el modelo ECHAM5-REMO presenta diferencias superiores a los 3°C en el interior y a los 2°C en la costa. De las cinco ejecuciones, la que mayores aumentos predice es ECHAM5-REMO, mientras que BCM-RCA da los menores incrementos. En cuanto a la variabilidad espacial todos los modelos presentan una franja de transición bien visible entre la costa y el interior, con aumentos más acusados en el interior.

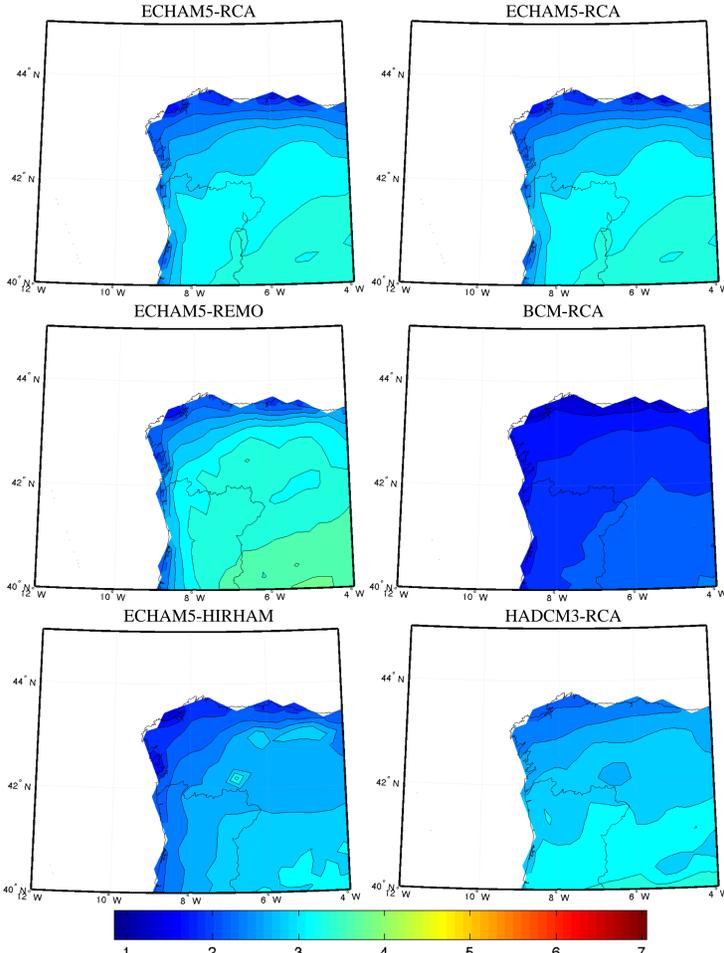


Fig. 2: Diferencias en la temperatura media superficial para diferentes combinaciones GCM-RCM entre los periodos (2065-2095) y (1965-1995).

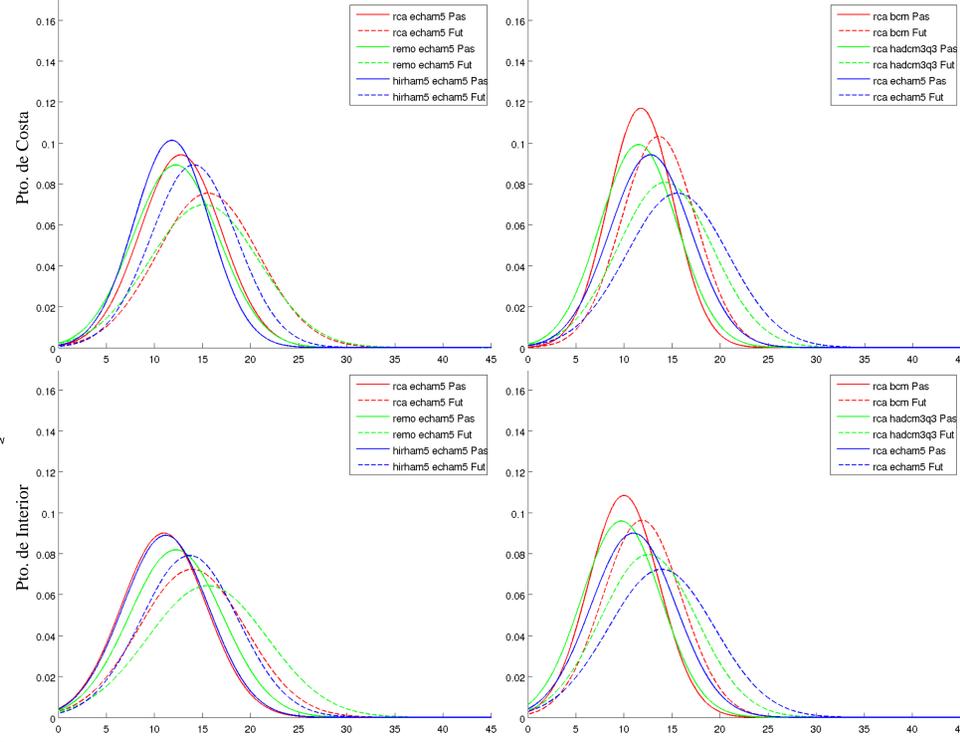
### Precipitación

En la figura 4 se representan los mapas de diferencia de flujo de precipitación media anual para cada una de las parejas GCM-RCM. Se observa que las ejecuciones con el mismo GCM (ECHAM5) difieren bastante entre sí, al contrario de lo que ocurriría con la temperatura. Esto sugiere que parte de la variabilidad espacial es introducida por el RCM anidado. Así, mientras el ECHAM5-RCA no presenta grandes variaciones el modelo ECHAM5-REMO presenta disminuciones importantes en los acumulados de lluvia anuales en las zonas costeras. Los resultados del modelo ECHAM5-HIRHAM5 no presenta un claro patrón espacial. Por otro lado, las ejecuciones que tienen al modelo RCA como modelo regional pronostican en general pocos cambios o ligeros descensos en los acumulados de lluvia anual, excepto en el caso en el que se ejecuta anidado con el BCM donde las disminuciones son más acusadas. La distribución del patrón de lluvias sugiere que la frecuencia de aparición de situaciones de oeste o suroeste, que son las que dejan más lluvias en el área de estudio se verá disminuida.

Al igual que sucede con las temperaturas los cambios en la lluvia varían en función de las diferentes estaciones del año, observándose primaveras y veranos más secos. Combinando estos resultados, vemos como en general el período en el que el cambio climático será más preocupante en el noroeste peninsular será el comprendido entre marzo y septiembre, cuando las temperaturas tenderán a aumentar, tanto en su promedio como en sus extremos, mientras que las lluvias tenderán a disminuir. Esto incrementará la evapotranspiración, haciendo las sequías estacionales en este período más frecuentes que en la actualidad.

## CONCLUSIONES.

- Los resultados para temperatura muestran aumentos en el promedio anual algo más intensos en el interior que en la costa, pero que, en promedio, estarán en torno a los 3 °C en el interior y los 2 °C en la costa. Estos incrementos no se repartirán por igual a lo largo del año, sino que se producirán con mayor intensidad en verano.
- En cuanto a las lluvias, en general podemos decir que la incertidumbre es acusada, puesto que los resultados entre los modelos difieren ampliamente. Se puede afirmar que los procesos de microfísica que dan lugar a la lluvia todavía no son bien resueltos en los modelos de cambio climático regional, a pesar de la mejora en la resolución..
- Las tendencias encontradas tanto de temperatura como de lluvia en Galicia para las últimas décadas del próximo siglo anuncian un clima algo más extremo, puesto que el aumento esperado de las temperaturas en primavera y verano, combinado con el déficit de lluvia que se podría producir en esas estaciones daría lugar a olas de calor y sequías más intensas y prolongadas que en la actualidad.
- Los resultados muestran que el downscaling dinámico que se realiza en el proyecto ENSEMBLES tiene una importancia significativa en el caso de la precipitación, pero no es tan importante en el caso de las temperaturas.



En la figura 3 se puede observar como los modelos nos dan tanto un aumento en las temperaturas medias como un aumento en la variabilidad de las mismas. Esto tendrá particular importancia en las estaciones de primavera y verano con la mayor subida de temperaturas promedio, indicando un aumento en la probabilidad de ocurrencia de olas de calor. En cuanto a las diferencias entre ejecutar varios RCMs con un GCM, o por el contrario que un solo RCM tome las condiciones de contorno de varios GCMs, vemos que la variabilidad es mayor considerando diferentes GCMs.

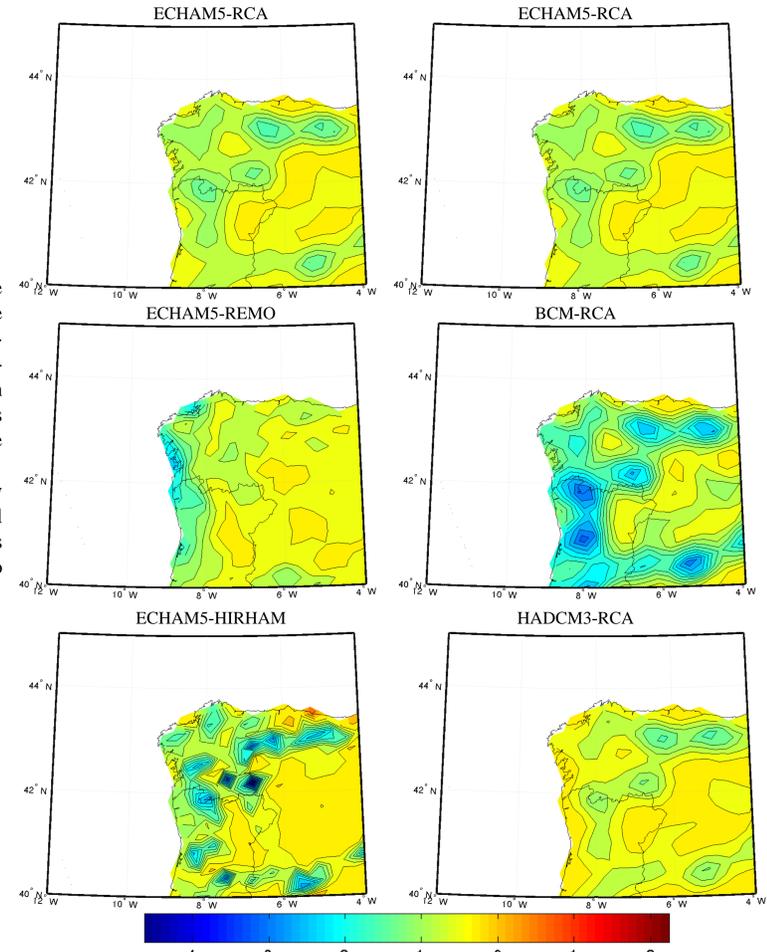


Fig. 4: Diferencias en la precipitación para diferentes combinaciones GCM-RCM entre los periodos (2065-2095) y (1965-1995).