

# CAMBIOS EN LA DURACIÓN DE LAS ESTACIONES SOBRE LA PENÍNSULA IBÉRICA PARA CLIMA PRESENTE Y CONDICIONES DE CAMBIO CLIMÁTICO A PARTIR DE UN CONJUNTO DE MODELOS REGIONALES DE CLIMA (ENSEMBLES)

Noelia López de la Franca (1), Enrique Sánchez (2) y Marta Domínguez (1)

(1) Instituto de Ciencias Ambientales, Universidad de Castilla-La Mancha, Toledo, España (Noelia.LopezFranca@uclm.es)

(2) Facultad de Ciencias Ambientales y Bioquímica, Universidad Castilla-La Mancha, España.



## 1. INTRODUCCIÓN

Este trabajo presenta un nuevo método para definir el inicio y duración de las cuatro estaciones, además de su cambio bajo condiciones de clima futuro usando Modelos Regionales de Clima (RCMs) sobre la Península Ibérica (López de la Franca et al., 2012).

La mayoría de los estudios que analizan las estaciones en escalas climáticas se centran en grandes regiones de latitudes medio-altas; con un tipo de clima definido para condiciones de clima presente. A menudo, estos estudios emplean métodos basados en umbrales fijos de temperatura; sin embargo este método no resulta del todo adecuado para regiones donde se dan distintos tipos de clima en un área relativamente pequeña (Jaagus and Ahas, 2000). Este problema aparece en las zonas de estudio elegidas: la Península Ibérica (PI) e Islas Baleares (IB).

El método propuesto está basado en los percentiles 25 y 75 de la media climática anual (30 años) de la temperatura mínima y máxima respectivamente. Esta definición se aplica en cada punto a partir de su ciclo climático anual. Este método permite definir las estaciones en cualquier región, independientemente del tamaño del área o las condiciones climáticas.

## 2. METODOLOGÍA: DEFINICIÓN DE LAS ESTACIONES

Se han utilizado 10 RCMs (25 km x 25 km) forzados por diferentes Modelos Globales de Clima (GCMs) procedentes del proyecto europeo ENSEMBLES (2004-2009, Van der Linden and Mitchell, 2009) para simular condiciones de clima presente (1961-1990) y futuro bajo el escenario de emisión A1B (2071-2100). Con el fin de comprobar si la definición climática de las estaciones corresponde con las estaciones astronómicas comúnmente empleadas (90 días de duración); se han comparado la base de datos observados SPAIN02 con los RCMs forzados con el reanálisis ERA40 para el periodo 1961-2000.

El inicio de cada estación se define de la siguiente forma:

Última vez que durante 6 días consecutivos (Frich et al., 2002), la media diaria climática de la  $T_{min} > P25$  de la media diaria del ciclo anual de 30 años de la  $T_{min}$ .

Antes del máximo diario anual climático de la  $T_{min}$ .

Primera vez que durante 6 días consecutivos la media diaria climática de la  $T_{min} < P25$  de la media diaria del ciclo anual de 30 años de la  $T_{min}$ .

Después del máximo diario anual climático de la  $T_{min}$ .



Primera vez que durante 6 días consecutivos, la media diaria climática de la  $T_{max} > P75$  de la media diaria del ciclo anual de 30 años de la  $T_{max}$ .

Primera vez que durante 6 días consecutivos, la media climática de la  $T_{max} < P75$  de la media diaria del ciclo anual de 30 años de la  $T_{max}$ . Después del máximo diario anual climático de la  $T_{max}$ .

Ejemplo: Definición del inicio del primavera en el punto  $41^{\circ}N 3^{\circ}W$ :

El máximo de la media diaria anual climática (30 años) de la  $T_{min}$  aparece el **28 de Julio**.

El percentil 25 de la media diaria anual climática (30 años): **5,24 °C**

Fecha	11 Marzo	12 Marzo	13 Marzo	14 Marzo	15 Marzo	16 Marzo	17 Marzo	18 Marzo	19 Marzo	20 Marzo
Media diaria climática de $T_{min}$ (°C)	4,5	5,4	5	6,1	5,5	5,8	5,3	6	6,4	6,2

## 3. RESULTADOS

### 3.1 CLIMA OBSERVADO (1961 -1990)

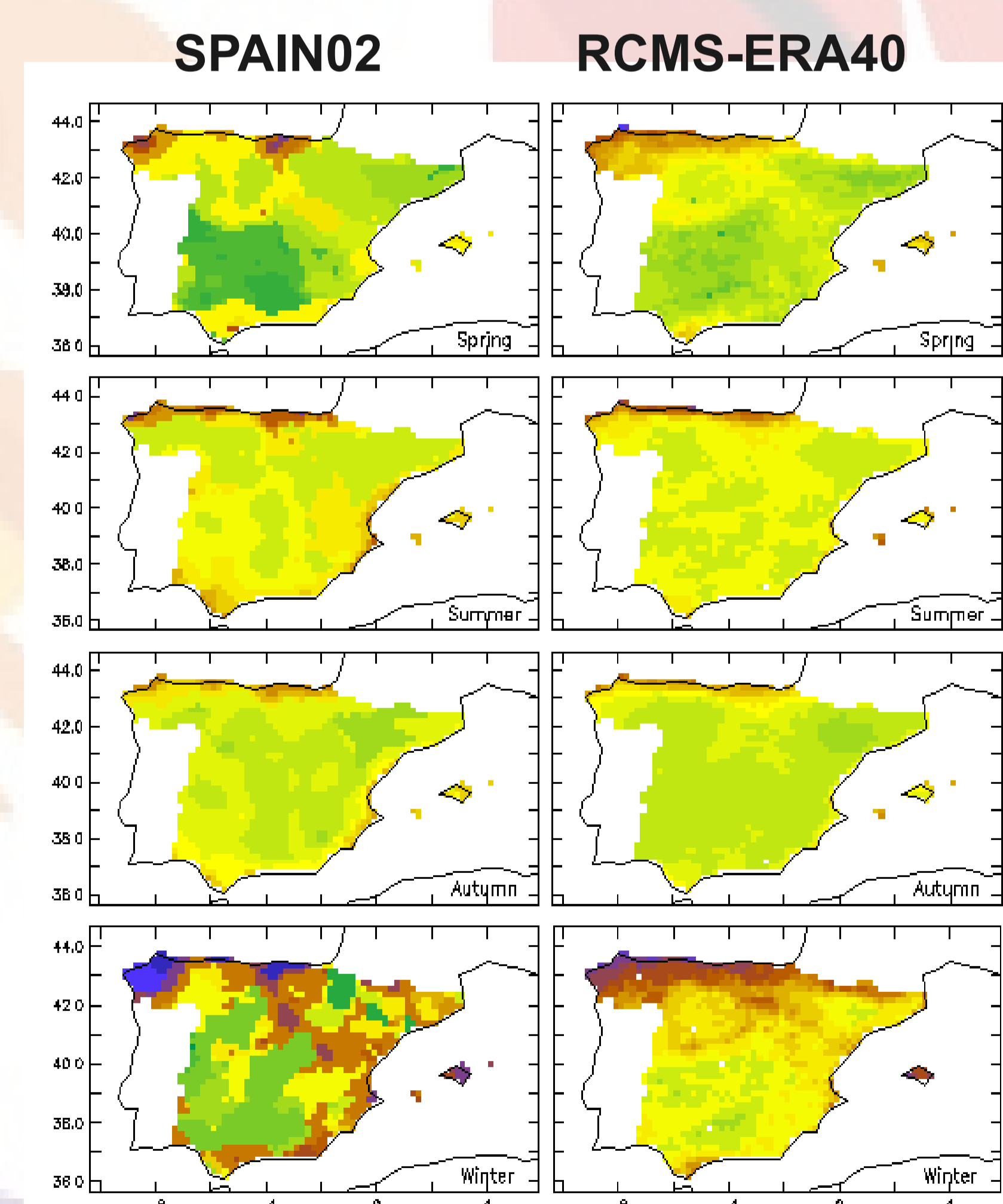


Fig.1. Inicio de la estaciones (día del año) para condiciones de clima observado (1961-2000). La base de datos SPAIN02 se asemeja bastante al patrón de las estaciones astronómicas:

Primavera: Finales de Marzo (días 70 – 80).  
Invierno: finales de Diciembre (días 340 – 360).

Espacialmente más heterogéneas

$T_{min}$  relacionada con procesos atmosféricos locales.

Verano: finales de Junio (días 172 – 175).  
Otoño: finales de Septiembre (días 265 – 270).

Espacialmente más homogéneas

$T_{max}$  relacionada con procesos radiativos a gran escala.

La media de los RCMs forzados con ERA-40 exhibe un comportamiento muy similar al de SPAIN02, aunque espacialmente más homogénea (primavera e invierno). Verano y otoño apenas presentan diferencias respecto a Spain02.

### 3.2 CAMBIO CLIMÁTICO (2071-2100) - (1961-1990)

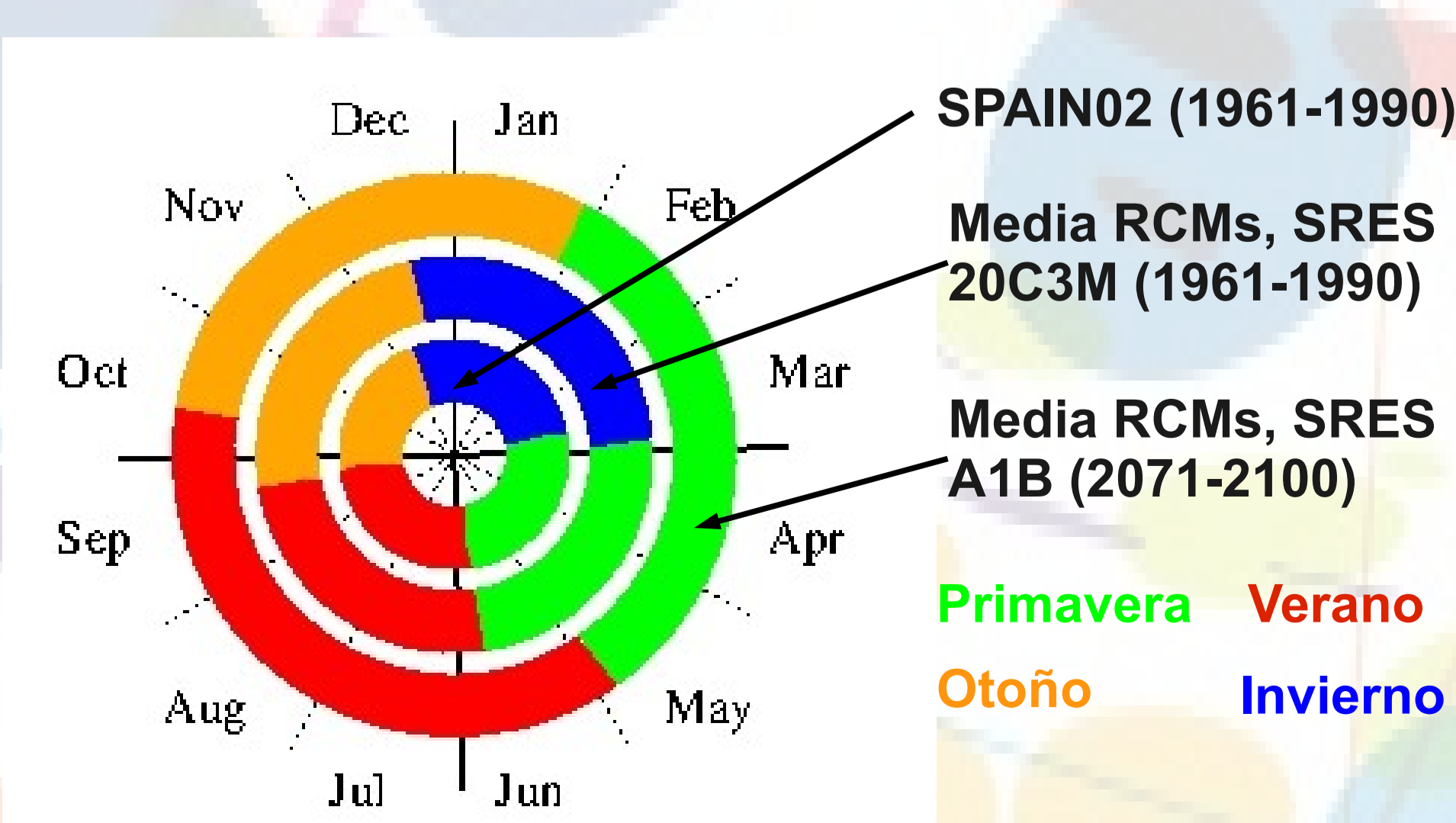


Fig.2. Simulación del cambio del ciclo anual para PI e IB bajo el SRES A1B. Los resultados en clima presente muestran un comportamiento bastante a los datos observados.

Bajo condiciones de cambio climático:

Primavera y verano: Adelantan y alargan.

Otoño: Atrasa y alarga. (Jaagus et al., 2000 ; Zhu et al., 2012).

Invierno: Desaparece.

## 4. CONCLUSIONES

- La definición propuesta de las estaciones climáticas a partir de RCMs ha demostrado ser capaz de reproducir el ciclo anual de las 4 estaciones en la Península Ibérica e Islas Baleares en clima observado.
- Adecuación del método propuesto para zonas complejas climáticamente.
- En condiciones de clima futuro (SRES A1B (2071-2100)):
  - El invierno prácticamente desaparece.
  - La primavera y el verano presentan un adelanto de su inicio y un alargamiento en la duración.
  - El otoño aunque también se alarga, atrasa su inicio.

Frich, P., Alexander, L.V., Della-Marta, P., Gleason, B., Haylock, M., Klein Tank, A.M., and Peterson, T. (2002), Observed coherent changes in climatic extremes during the second half of the twentieth century, *Clim. Res.*, 19(3), 193-212.

López de la Franca, N., Sánchez, E., Domínguez, M. (2012), Seasons length and onset changes from an ensemble of regional climate models over the Iberian Peninsula for future climate conditions, *Theoretical and Applied Climatology* (Submitted)

Jaagus, J., and Ahas, R. (2000), Space-time variations of climatic seasons and their correlation with the phenological development of nature in Estonia, *Clim. Res.*, 15(3), 207-219.

Qian, C., Fu, C., Wu, Z. and Yan, Z. (2011), The role of changes in the annual cycle in earlier onset of climatic spring in northern China, *Adv. Atmos. Sci.*, 28(2), 284-296.

Zhu, W., Tian, H., Xu, X., Pan, Y., Chen, G. and Lin, W. (2012), Extension of the growing season due to delayed autumn over mid and high latitudes in North America during 1982-2006, *Glob. Eco. and Biogeo.* 21, 260-271.

Van der Linden, P., and Mitchell, J.F.B (2009), ENSEMBLES: Climate Change and its impacts: Summary of research and results from the ENSEMBLES project, Tech. rep., Met Office Hadley Centre.

Este trabajo forma parte del proyecto regional CLIMANCHA (2010-2013, POII100255-8836, Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha). Los datos de los RCMs pertenecen al proyecto europeo ENSEMBLES (2004-2009, 6th EU Framework Programme, GOCE-CT-2003-505539) y la base de datos observacionales Spain02 al proyecto nacional ESCENA (2008-2011, Secretaría de Estado de Cambio Climático, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, ref.200800050084365).