



7º CONGRESO FORESTAL ESPAÑOL

Gestión del monte: servicios ambientales y bioeconomía

26 - 30 junio 2017 | Plasencia  
Cáceres, Extremadura

Influencia de la humedad en el suelo en el crecimiento de pinares (*Pinus halepensis*) semiáridos en el contexto del cambio climático.

HASSANE MOUTAHIR <sup>1,2</sup>

MANRIQUE-ALBA, À.<sup>1,2</sup>, RUIZ-YANETTI, S. <sup>3</sup>, NOVAK, K. <sup>2,4</sup>, DE LUIS, M. <sup>4</sup> y BELLOT, J.<sup>1,2</sup>

1 IMEM "Ramon Margalef", Universidad de Alicante, Alicante, España.

2 Departamento de Ecología, Universidad de Alicante, Alicante, España.

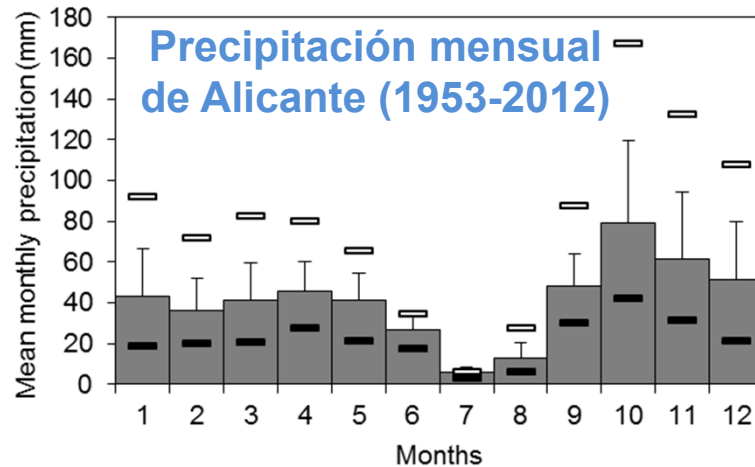
3 Instituto de Ciencias Ambientales y Ecológicas, Universidad de los Andes, Mérida, Venezuela.

4 Departamento de Geografía y Ordenación del territorio - IUCA, Universidad de Zaragoza, Zaragoza, España.

30 de junio de 2017, Plasencia

# Introducción

## Régimen de precipitaciones y la respuesta de la vegetación



**Las lluvias torrenciales son una característica de la zona mediterránea**

La respuesta de la vegetación se relaciona de forma débil con la precipitación total

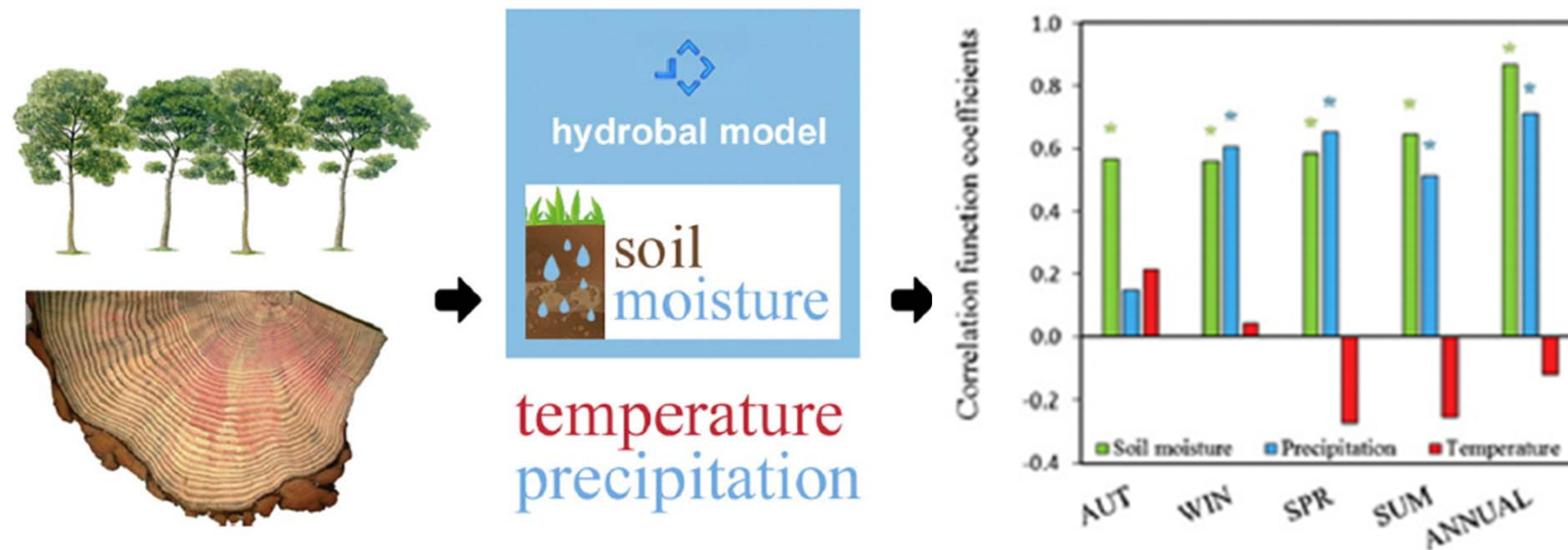
La importancia de la humedad en el suelo

El agua almacenada en el suelo afecta a la magnitud y duración de la respuesta de la vegetación

# Introducción

## Régimen de precipitaciones y la respuesta de la vegetación

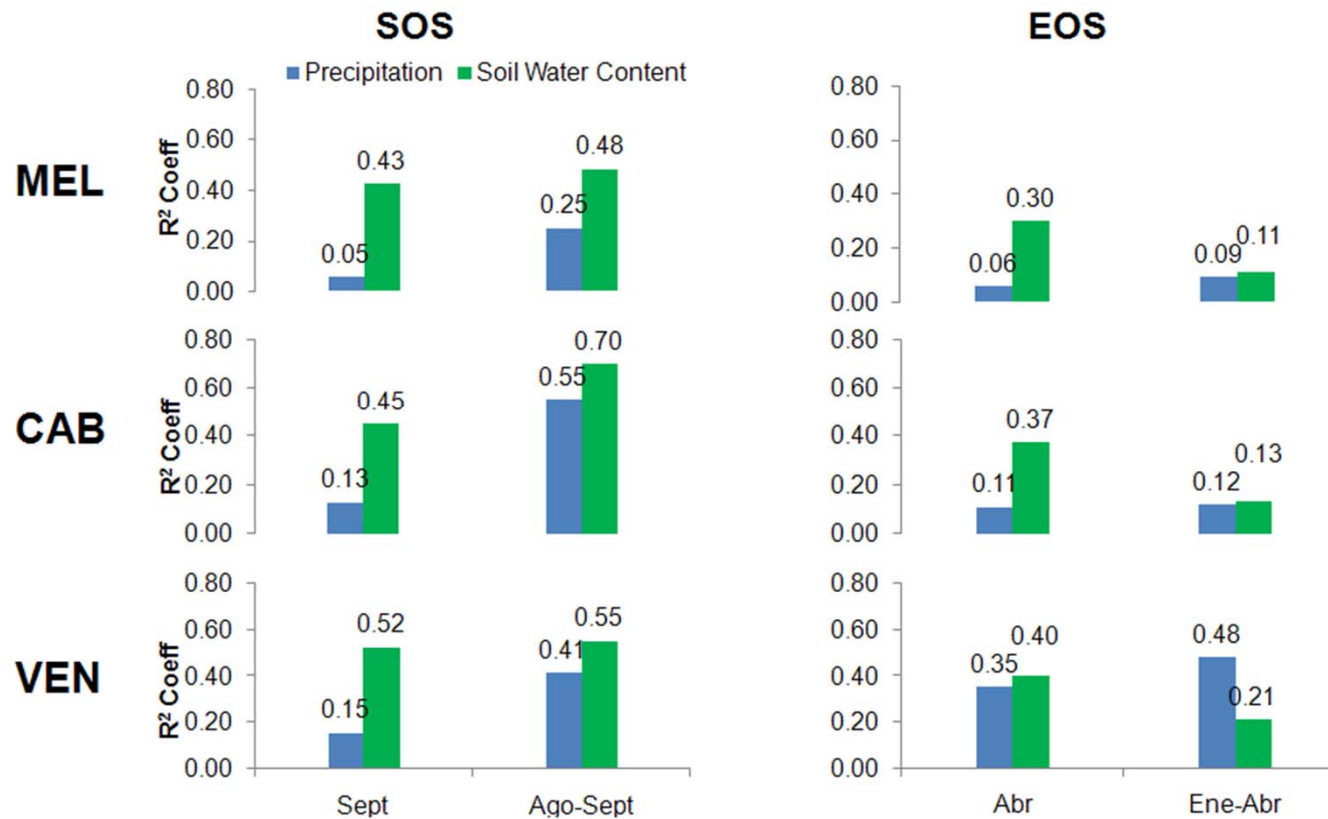
GRAPHICAL ABSTRACT



Manrique-Alba, À., Ruiz-Yanetti, S., Moutahir, H., Novak, K., De Luis, M., & Bellot, J. (2017). **Soil moisture and its role in growth-climate relationships across an aridity gradient in semiarid Pinus halepensis forests.** *Science of The Total Environment*, 574, 982-990.

# Introducción

## Régimen de precipitaciones y la respuesta de la vegetación



Moutahir et al., (2017). **“Can we better understand land surface phenology changes using hydrological variables instead of climate variables?”**. XIV MEDECOS & XIII AEET meeting. Human driven scenarios for evolutionary and ecological changes, At Seville, Spain, January 31 to February 4, 2017

# Introducción

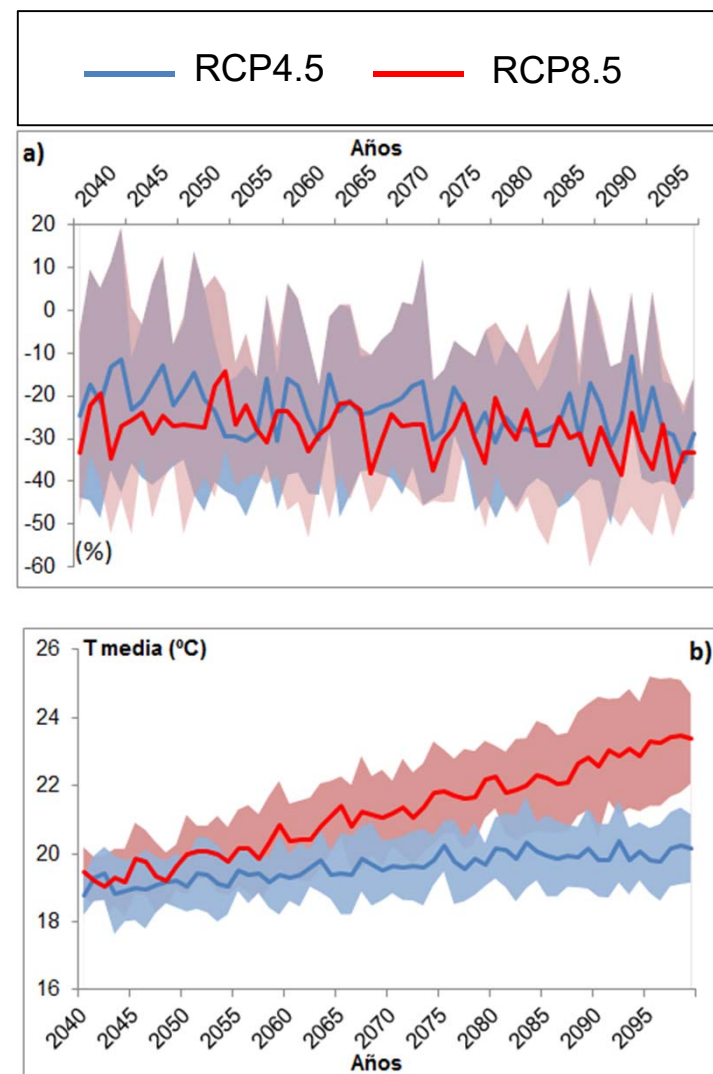
## Los cambios proyectados en clima vs SWC

✓ A escala local: *Previsiones futuras (2040-2099)*

	Precipitación mm/década		Temperatura °C/década	
	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5
BCC-CSM1-1	-20.9	-9.1	0.15**	0.58***
CanESM2	-6.4	-6.3	0.24***	0.82***
CNRM-CM5	-9.4	-8.0	0.18***	0.59***
GFDL-ESM2M	+6.3	-3.0	0.1*	0.58***
HADGEM2-CC	-5.7	-16.3	0.3***	1.04***
MIROC-ESM-CHEM	-2.4	+1.4	0.31***	0.99***
MPI-ESM-MR	-4.6	-7.5	0.13**	0.73***
MRI-CGCM3	-6.8	+0.6	0.2***	0.62***
NorESM1	-5	-7.8	0.2***	0.64***
<b>Promedio</b>	<b>-6.1 ±0.8</b>	<b>-6.2 ±0.6</b>	<b>+0.2±0.07</b>	<b>+0.73±0.18</b>

\*, \*\*, \*\*\* significativas al 5%, 1% y 0.1% respectivamente

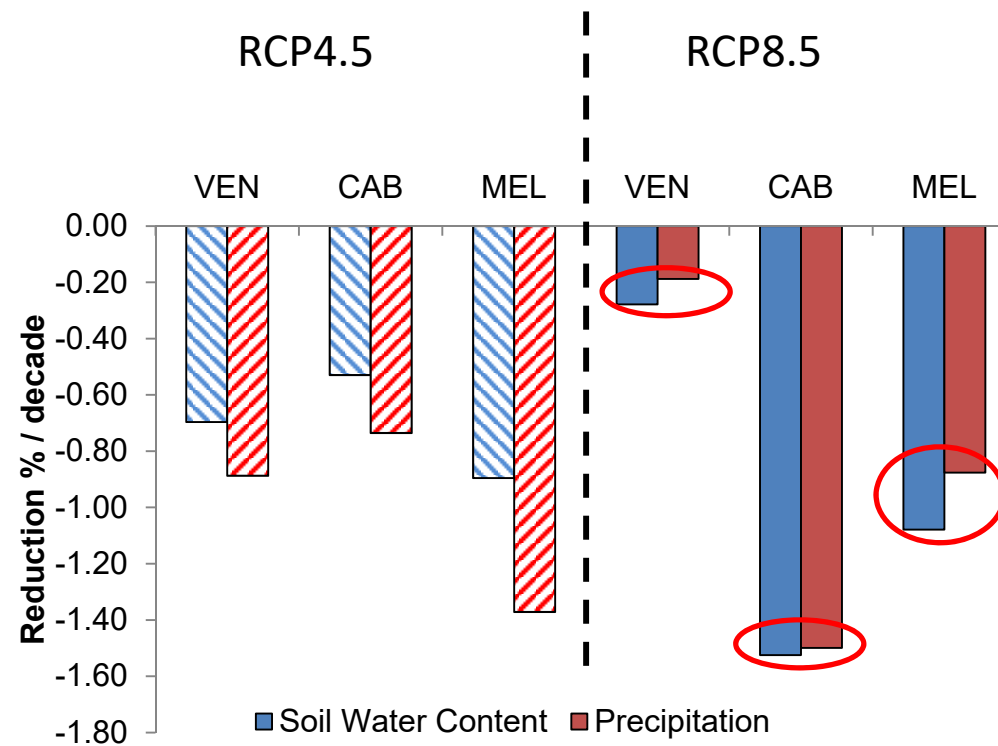
Evolución proyectada de : a) la anomalía de la precipitación de 2040-2099 respecto de 1953-2012. b) la temperatura media en la provincia de Alicante en el periodo 2040-2099. Media de nueve CMIP5 bajo dos escenarios RCP4.5 y RCP8.5. Zonas coloreadas son el intervalo de variación de las dos variables según los nueve modelos fijado por la desviación estándar



(Fuente: Moutahir, 2016)

# Introducción

## Los cambios proyectados en las precipitaciones vs SWC



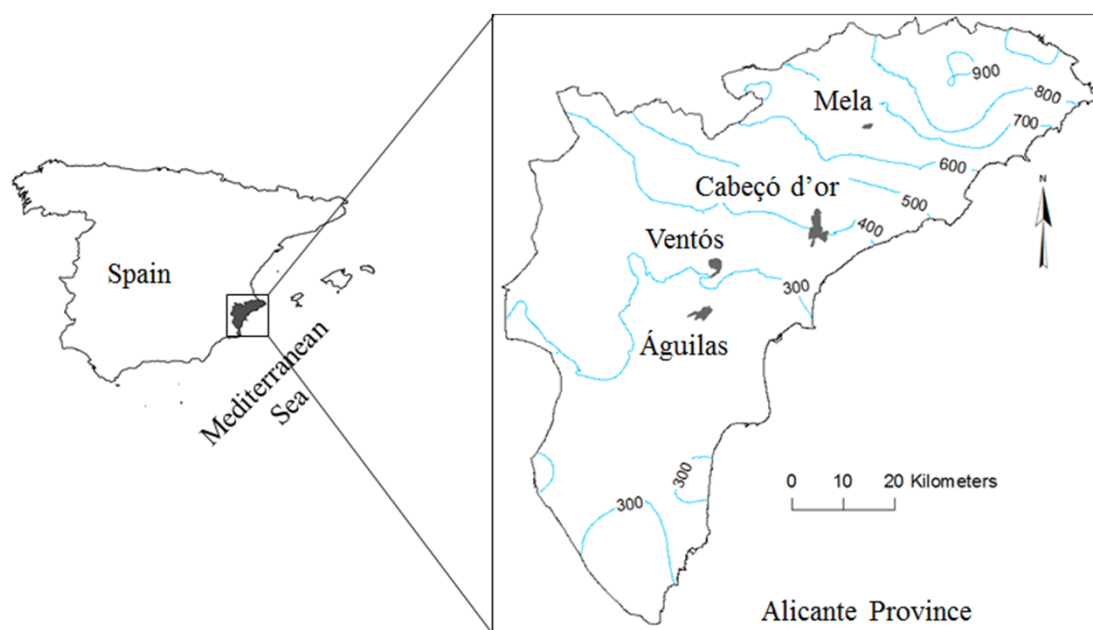
(Moutahir et al., 2017)

## Objetivo

Determinar en que medida la **humedad en el suelo es una herramienta útil** para interpretar las **relaciones del crecimiento con el agua en bosques semiáridos de *Pinus halepensis*** y analizar los **posibles cambios en la humedad en el suelo y su efecto en el crecimiento de los bosques bajo diferentes escenarios de cambio climático.**

# Metodología

## zona de estudio y diseño experimental



Localización de las zonas de estudio en el gradiente.

- MEL : Subhúmedo
- CAB : Seco
- AGU : Semiárido
- VEN : Semiárido
  
- Repoblaciones
- Densidad 489-968 pies /ha
  
- Suelos poco profundos
  
- 1 Parcela experimental
- 6 Sub-parcelas vegetación



# Metodología

## Datos observados: climáticos y hidrológicos

- Datos meteorológicos
  - Estaciones AEMET (1953-2012)
    - Precipitación
    - Temperatura
  - Monitorizados en la cada parcela experimental (2012-2015)
    - Precipitación
    - Temperatura
    - Humedad relativa

- Datos de humedad

Medidas en continuo (horarias)

- 8 sensores por parcela

Medidas periódicas

- 18 sensores por parcela

Profundidad de 0-30 cm

Distribuidas de forma aleatoria



# Metodología

## Datos proyectados: 9 Modelos climáticos CMIP5

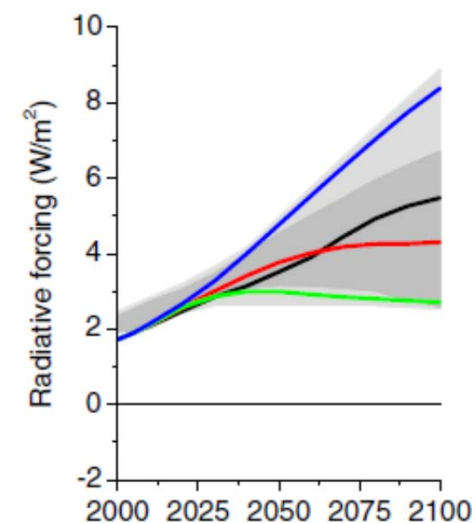
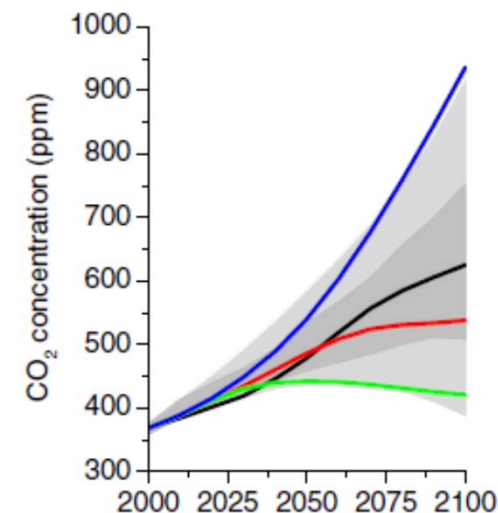
Models	Institution	Country	Reference
BCC-CSM1-1	Beijing Climate Center (BCC),China Meteorological Administration	China	Xiao-Ge et al. (2013)
CanESM2	Canadian Centre for Climate Modelling and Analysis (CC-CMA)	Canada	Chylek et al. (2011)
CNRM-CM5	Centre National de Recherches Meteorologiques / Centre Europeen de Recherche et Formation Avancees en Calcul Scientifique (CNRM-CERFACS)	France	Voltaire et al. (2013)
GFDL -ESM2M	Geophysical Fluid Dynamics Laboratory (GFDL)	USA	Dunne et al. (2012)
HADGEM2-CC	Met Office Hadley Centre (MOHC)	United Kingdom	Collins et al. (2008)
MIROC-ESM- CHEM	Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology (JAMSTEC), Atmosphere and Ocean Research Institute (AORI), and National Institute for Environmental Studies (NIES)	Japan	Watanabe et al. (2011)
MPI-ESM-MR	Max Planck Institute for Meteorology (MPI-M)	Germany	Raddatz et al. (2007) Marsland et al. (2003)
MRI-CGCM3	Meteorological Research Institute (MRI)	Japan	Yukimoto et al. (2011)
NorESM1-M	Norwegian Climate Centre (NCC)	Norway	Bentsen et al. (2012) Iversen et al. (2012)



# Metodología

## Datos proyectados: 2 escenarios climáticos RCP

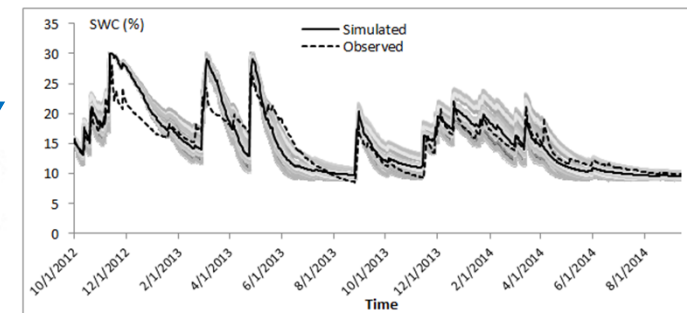
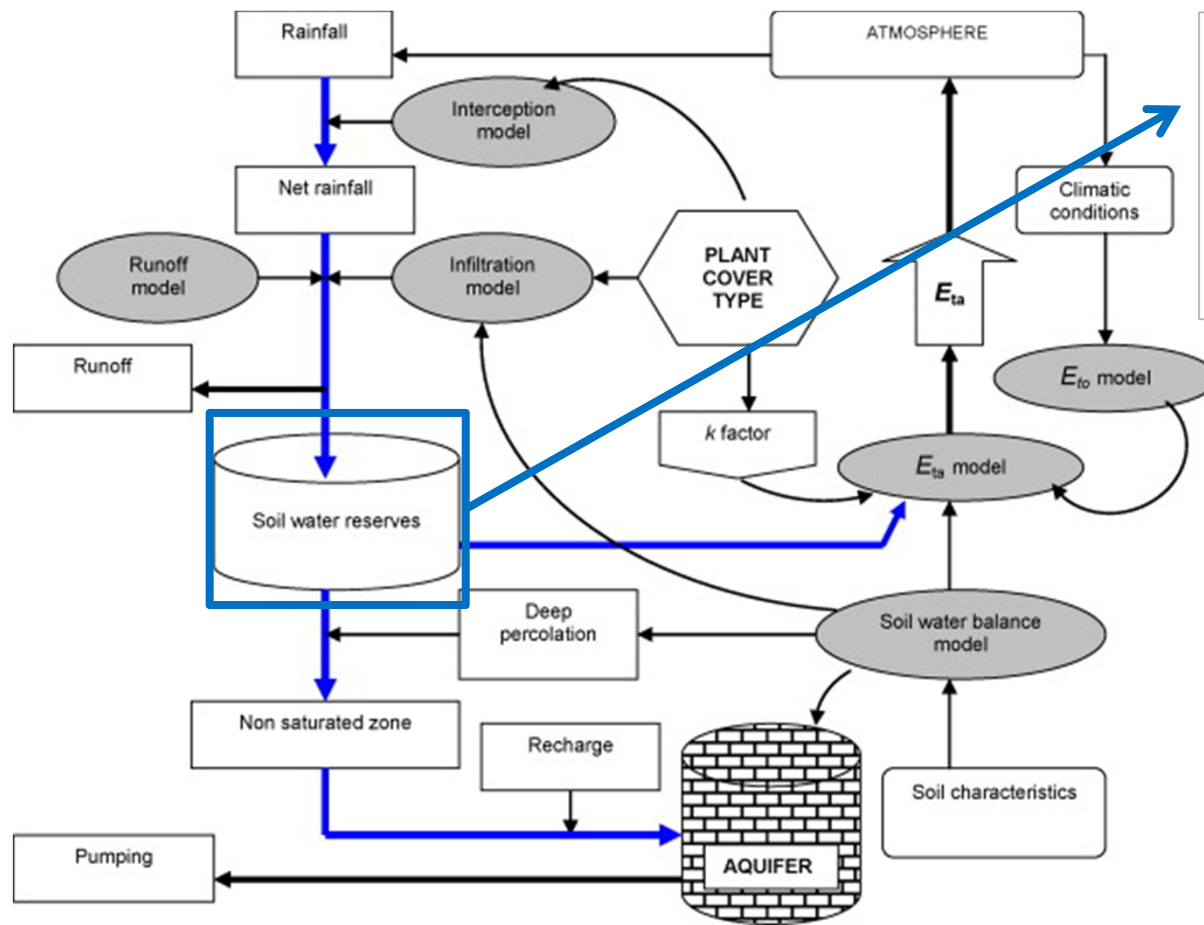
	Description	Publication – IA Model
<b>RCP8.5</b>	<b>Rising radiative forcing pathway leading to 8.5 W/m<sup>2</sup> in 2100.</b>	<b>Riahi et al. (2007) Rao &amp; Riahi (2006)</b>
RCP6	Stabilization without overshoot pathway to 6 W/m <sup>2</sup> at stabilization after 2100	Fujino et al. (2006) Hijioka et al. (2008)
<b>RCP4.5</b>	<b>Stabilization without overshoot pathway to 4.5 W/m<sup>2</sup> at stabilization after 2100</b>	<b>Smith and Wigley (2006) Clarke et al. (2007) Wise et al. (2009)</b>
RCP2.6	Peak in radiative forcing at ~ 3 W/m <sup>2</sup> before 2100 and decline	van Vuuren et al. (2006; 2007)





# Metodología

## Hydrobal: An eco-hydrological model



Soil water content (SWC) bajo diferentes escenarios de cambio climatico

(Bellot and Chirino, 2013)



# Metodología

## Muestreo y análisis dendrocronológico



2013

15-20 árboles

150 muestras



# Metodología

## Muestreo y análisis dendrocronológico

Identificar anillos de crecimiento anuales:

Medición ancho de anillos con el microscopio de precisión de 0.01 mm (LINTABTM5) y el programa TSAP-Win.

Los posibles errores de medición y datación se verificaron con el programa COFECHA.

Calcula BAI para cada año: diferencia área basal al final y principio de cada estación de crecimiento.

Construcción de cronologías y estandarización (eliminar tendencia biológica de crecimiento) en cada sitio programa ARSTAN.

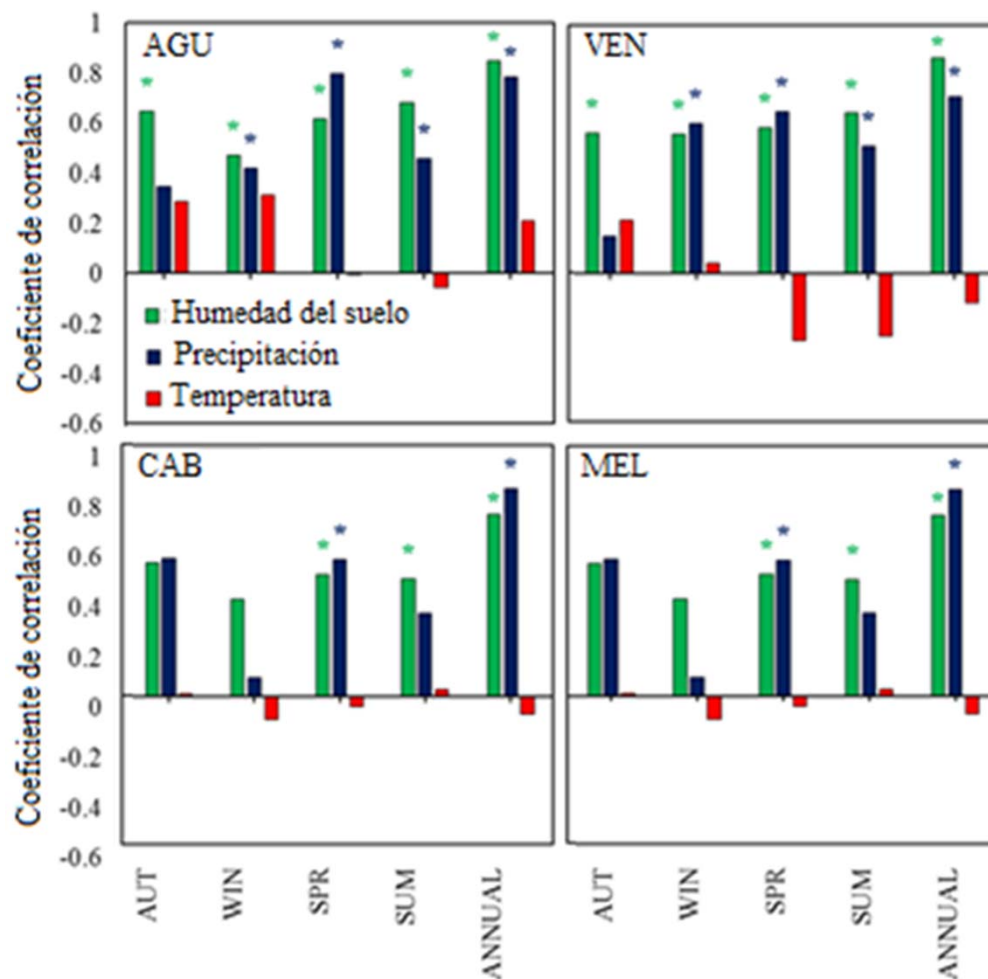
# Resultados

## Crecimiento en respuesta al clima y humedad

Variaciones de BAI

Semiárido: Humedad del suelo

Seco y subhúmedo: Precipitación





# Resultados

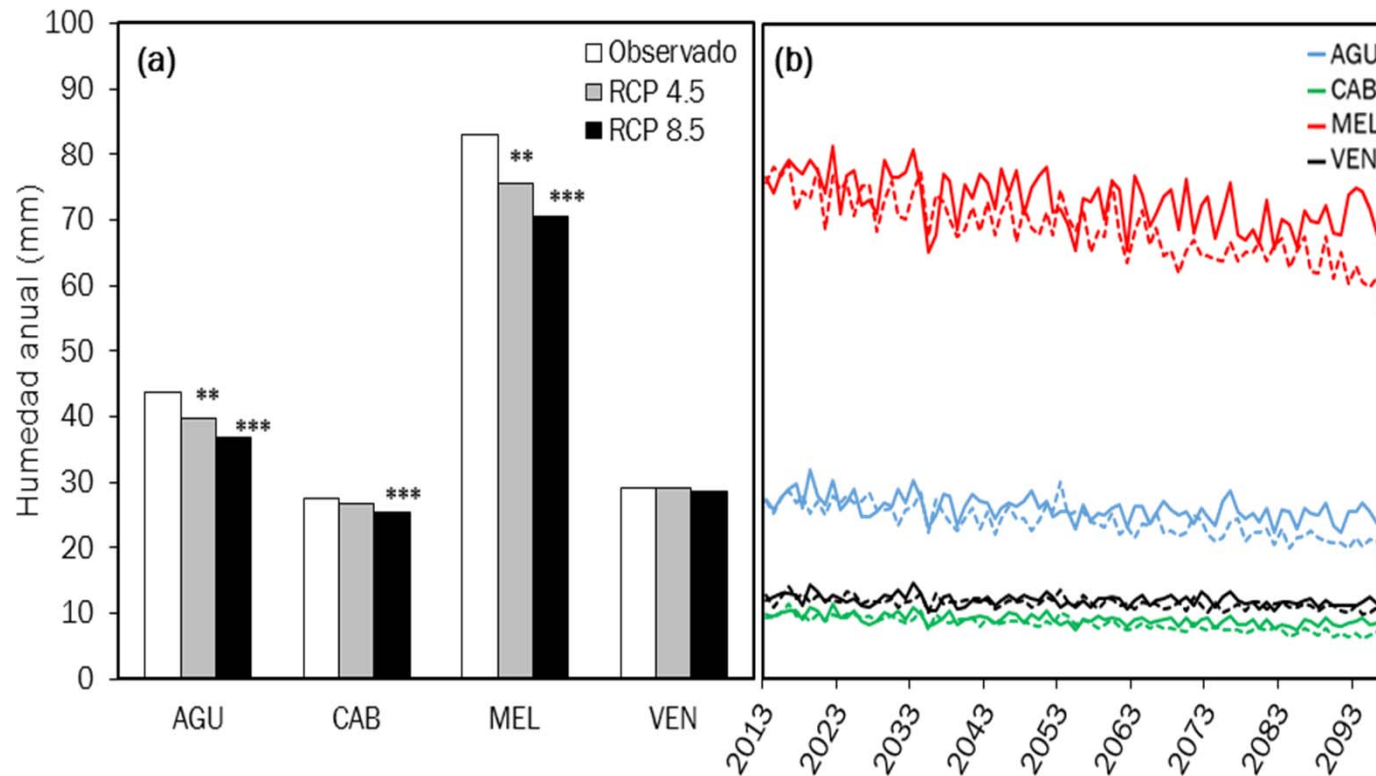
## Crecimiento en respuesta al clima y humedad

Sitio	Factor	r <sup>2</sup>	Pendiente	p-Valor	S
VEN	P (mm)	0.48	0.0027	<0.001	0.35
	Humedad (mm)	0.73	0.1425	<0.001	0.25
SAG	P (mm)	0.60	0.0042	<0.001	0.35
	Humedad (mm)	0.69	0.0877	<0.001	0.31
CAB	P (mm)	0.54	0.003	<0.001	0.29
	Humedad (mm)	0.72	0.1814	<0.001	0.23
MEL	P (mm)	0.68	0.0018	<0.001	0.20
	Humedad (mm)	0.51	0.0298	<0.001	0.25



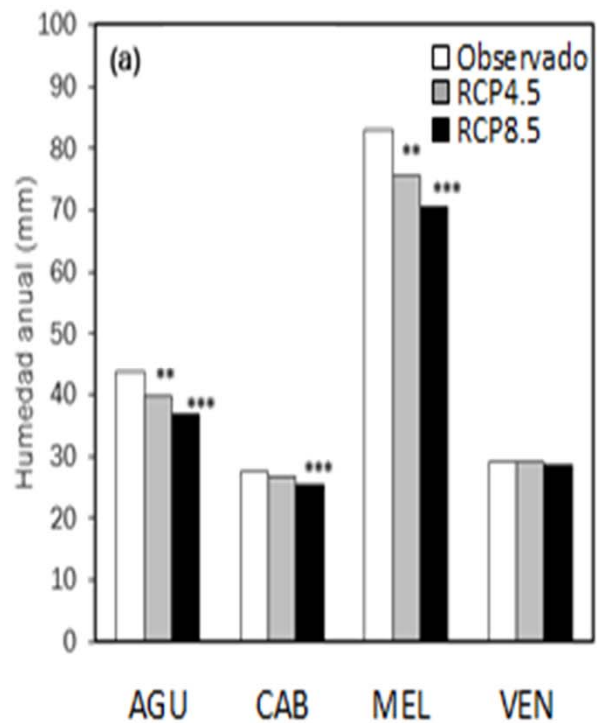
# Resultados

## Crecimiento en respuesta al clima y humedad: Proyecciones



# Resultados

## Crecimiento en respuesta al clima y humedad: Proyecciones



## Discusión

### Crecimiento en respuesta al clima y humedad

La variabilidad de BAI anual en *Pinus halepensis* puede ser explicada por la variabilidad en precipitación y condiciones de humedad en el suelo

La influencia de la humedad de un año hidrológico es más evidente cuando la precipitación es limitada (Fang et al. 2015).

#### **Características del sitio:**

La fracción de cabida cubierta (entrada del modelo).

El suelo (papel determinante en la retención de humedad)

Especialmente, en ambientes donde las lluvias torrenciales representan un elevado porcentaje del total anual.

## Discusión

### Modelación de humedad del suelo

La humedad en el suelo puede ser simulada (datos de temperatura, precipitación, características del suelo y de la vegetación)

Se propone que más estudios dendrocronológicos consideren incorporar datos de disponibilidad de agua en sus análisis (Dymond et al, 2015).

Uso de modelos es útil para comprender los procesos de crecimiento en bosques semiáridos bajo diferentes condiciones y un número infinito de escenarios.

## Conclusiones

1. El modelo ecohidrológico HYDROBAL es una herramienta muy útil y capaz de predecir el contenido de humedad en el suelo en masas de *Pinus halepensis*.
2. La humedad en el suelo tiene un papel determinante en los patrones de crecimiento en ambientes semiáridos, mejorando las predicciones de respuesta de las masas forestales a la variabilidad climática.

## AGRADECIMIENTOS

Este estudio está financiado por el Ministerio de economía y competitividad a través de diversos proyectos: ECOBAL (CGL2011-30531-C02-01), ALTERACLIM (CGL2015-69773-C2-1-P) y CLIMED (CGL2015-69985-R). A. Manrique-Alba agradece además al ministerio por su beca FPI.

hassane\_moutahir@yahoo.fr



7º CONGRESO FORESTAL ESPAÑOL

### Gestión del monte: servicios ambientales y bioeconomía



26 - 30 junio 2017 | Plasencia  
Cáceres, Extremadura



[www.congresoforestal.es](http://www.congresoforestal.es)