



7º CONGRESO FORESTAL ESPAÑOL

Gestión del monte: servicios ambientales y bioeconomía

26 - 30 junio 2017 | Plasencia  
Cáceres, Extremadura

## Serotinia, carácter adaptativo clave en pino carrasco: influencia de factores endógenos y exógenos



Ruth C. Martín Sanz

Luis Santos del Blanco, Jeanne Tonnabel, Marta Callejas, Eduardo Notivol,  
M. Regina Chambel, Roberto San Martín, José M. Climent

Dpto. Ecología y Genética Forestal (INIA-CIFOR)  
Instituto Universitario de Investigación y Gestión Forestal Sostenible (UVa-INIA)



 **INIA**  
Instituto Nacional de Investigación  
y Tecnología Agraria y Alimentaria

 **iuFOR**  
Instituto  
Universitario de Investigación  
GESTIÓN  
FORESTAL  
SOSTENIBLE

26 de junio de 2017, Plasencia

 **SECF**  
Sociedad Española  
de Ciencias Forestales



## Serotinia → carácter adaptativo en respuesta al fuego

(Enright et al. 1996, Pausas et al. 2004)



## Xeriscencia → liberación de semillas inducida por condiciones desecantes (NO fuego)

(Lamont 1991, Nathan et al. 1999, Ne'eman et al. 2004)





## Fuentes de variación de la serotinia:

### Efecto genético

(Keeley & Zedler 1998, Tapias et al. 2004, Tonnabel et al. 2012,  
Hernández-Serrano et al. 2013, 2014)

Efecto ambiental → ¿¿plasticidad fenotípica??

Ontogenia (desarrollo / crecimiento)





Fuentes de variación de la serotinia:

Efecto genético

Efecto ambiental → ¿¿plasticidad fenotípica??

(Bradshaw 1965, Scheiner 1993)

Ontogenia (desarrollo / crecimiento)





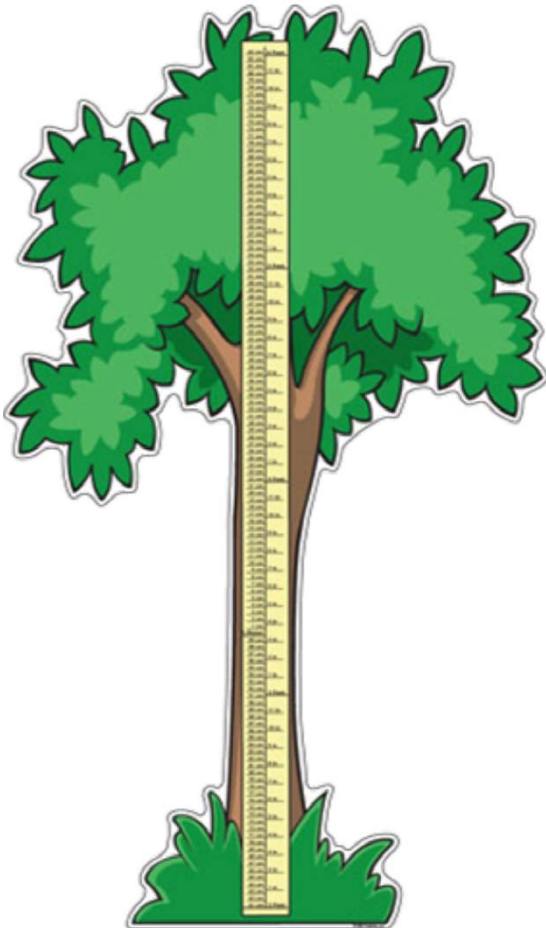
## Fuentes de variación de la serotinia:

Efecto genético

Efecto ambiental → ¿¿plasticidad fenotípica??

## Ontogenia (desarrollo / crecimiento)

(Wright & McConnaughay 2002; Weiner 2004)





## Fuentes de variación de la serotinia:

Efecto genético

Efecto ambiental → ¿¿plasticidad fenotípica??

Ontogenia (desarrollo / crecimiento)

### ¿Costes de mantenimiento?

*Cupressus sp.*, *Pinus halepensis*

(Lev-Yadun 1999, Espelta et al. 2011; Alfaro-Sánchez et al. 2015)



(Cramer & Midgley 2009, Tonnabel et al. 2012)





## *Pinus halepensis*

Poblaciones en ambiente común



### Objetivos:

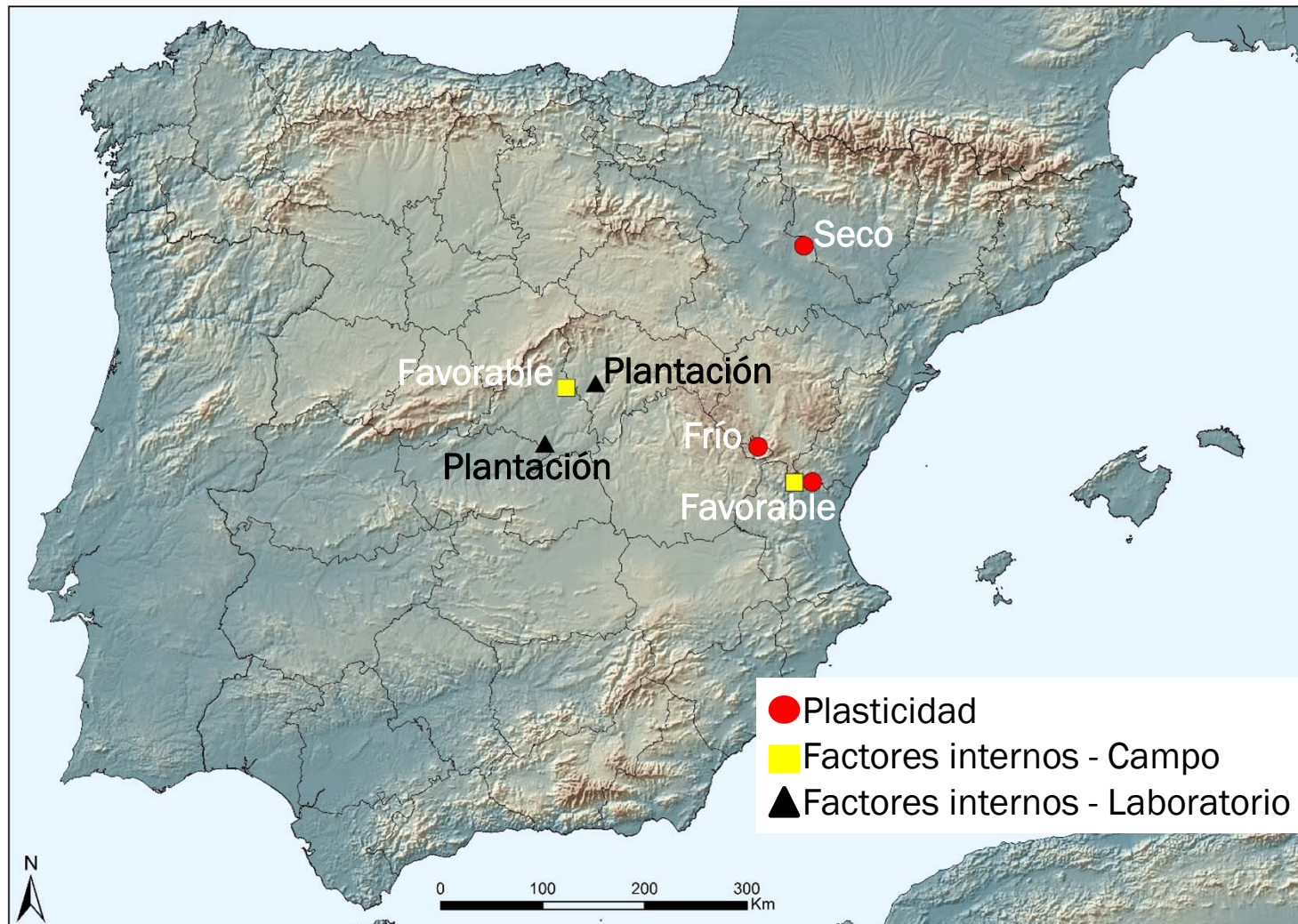
- 1) Determinar la plasticidad fenotípica de la serotinia del pino carrasco una vez tenidos en cuenta los efectos alométricos y separadamente de los efectos genéticos.
- 2) ¿Existen factores internos que afectan la apertura de conos seróticos?





Obj. 1: Plasticidad, efecto alométrico, efecto genético → 3 sitios de ensayo (seco, frío y bueno)

Obj. 2: Factores internos → 2 sitios de ensayo (buenos) + 2 plantaciones



Edad árboles:  
15 - 17 años







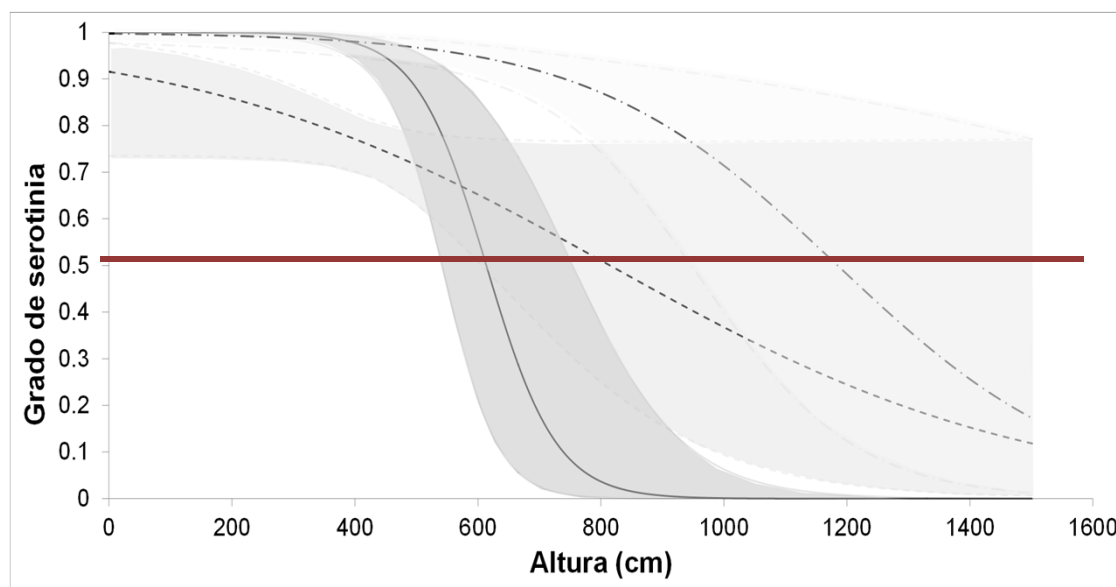
## Objetivo:

1) Plasticidad y efectos alométricos y genéticos.

GLMM binomiales

- Proporción de conos cerrados respecto total (cerrados y abiertos)
- Altura del árbol

→ TSSL: tamaño umbral para la pérdida de serotinia



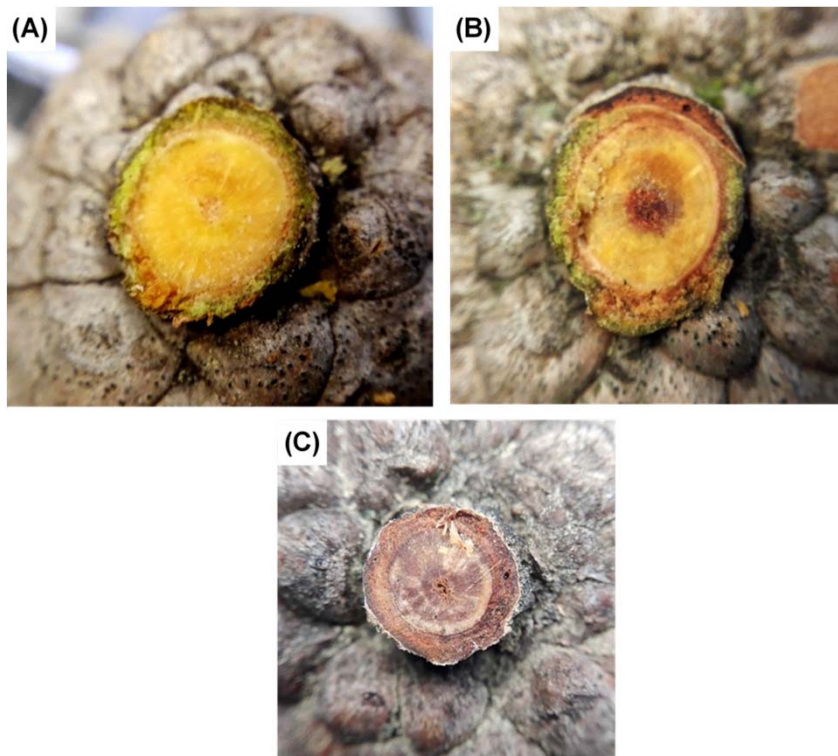
Ensayo poblaciones  
en ambiente común



## Objetivo:

### 2) ¿Factores endógenos?

- 3 experimentos: 2 de laboratorio, 1 de campo.



~ 540 conos

99% → (A)





## Objetivo:

2) ¿Factores endógenos?

Correlaciones de Pearson

LMM → humedad

Exp. de exploración de laboratorio

- Efecto de la edad de los conos en su apertura (Tapias et al. 2001)
- Existencia de 2 tipos de conos distintos (Moya et al. 2008, Salvatore et al. 2010)
- Edad de los conos (Tapias et al. 2001)
- Temperatura acumulada hasta su apertura.
- Densidad de la piña.
- Contenido de humedad tras el experimento.





## Objetivo:

2) ¿Factores endógenos?

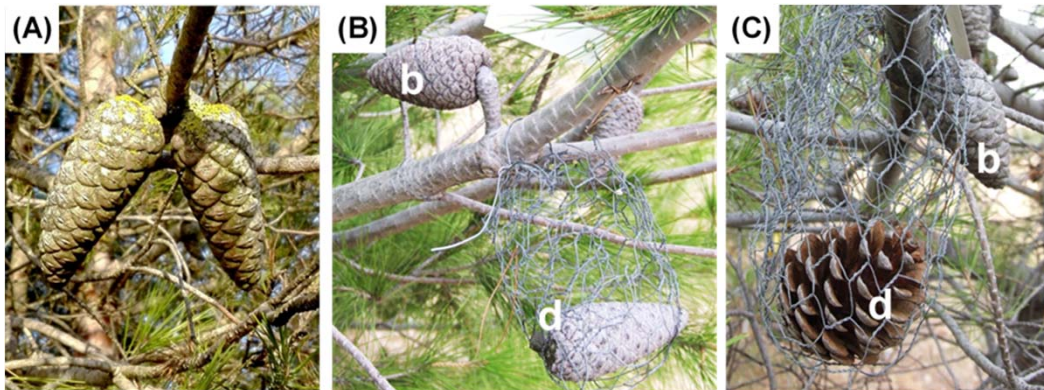
Exp. manipulativo de  
campo

GLMM binomial → apertura

Test de McNemar → progreso del tratamiento

Cerrado

Positivo

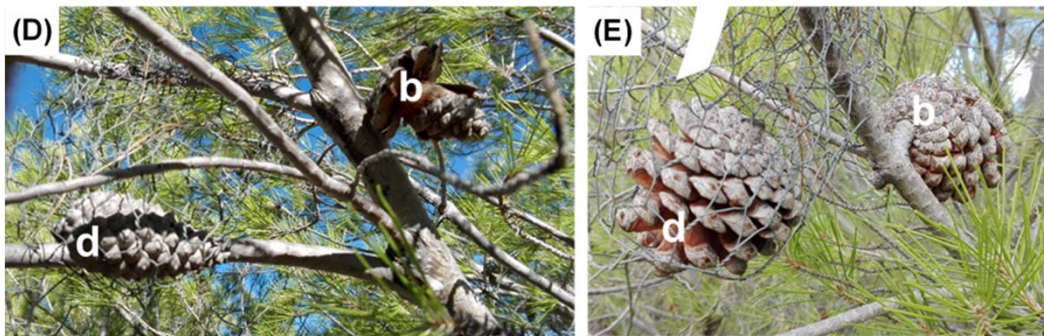


3 ramas/árbol

1 pareja de conos seróticos/rama

Efecto genético

Progreso tratamiento



Negativo

Abierto

Ensayo poblaciones  
en ambiente común





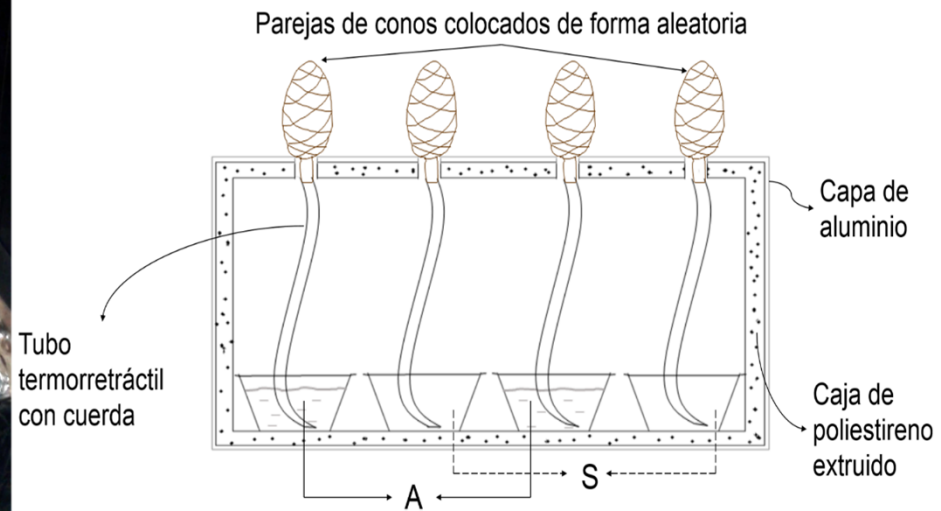
## Objetivo:

2) ¿Factores endógenos?

Exp. de aporte de agua

GLMM binomial → apertura

LMM → humedad



- Contenido de humedad después del experimento
- Temperatura acumulada hasta apertura





## Plasticidad y efectos alométricos y genéticos en la serotinia

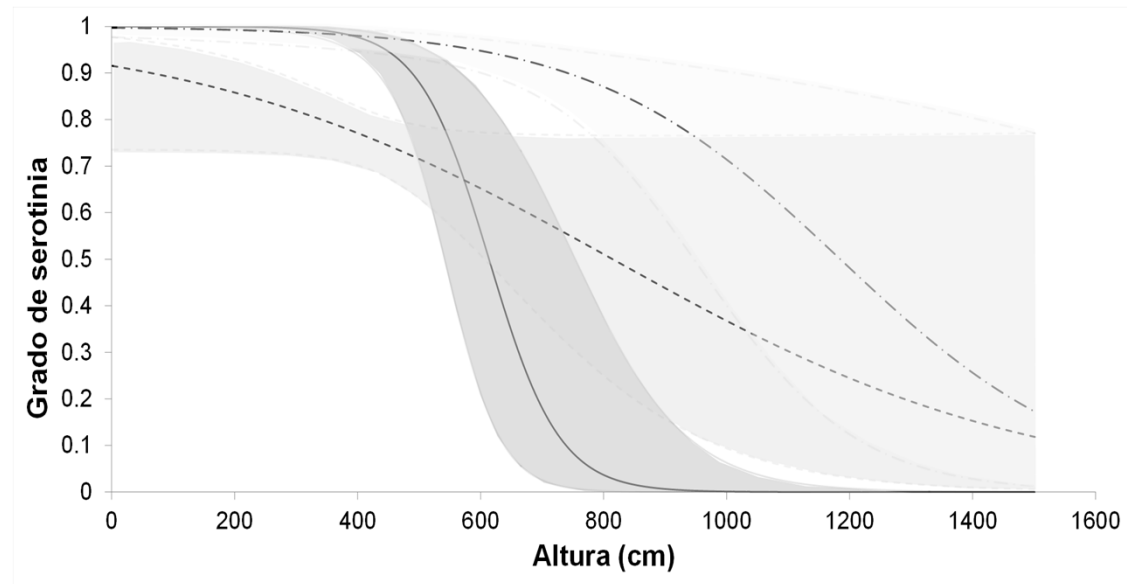
Mayor tamaño → Menor serotinia (efecto del tamaño negativo \*\*\*)

Sitio de ensayo \*\*\*

Sitio \* Tamaño \*\* → TSSL

Poblaciones \*\*

Sitio \* Población \*\*



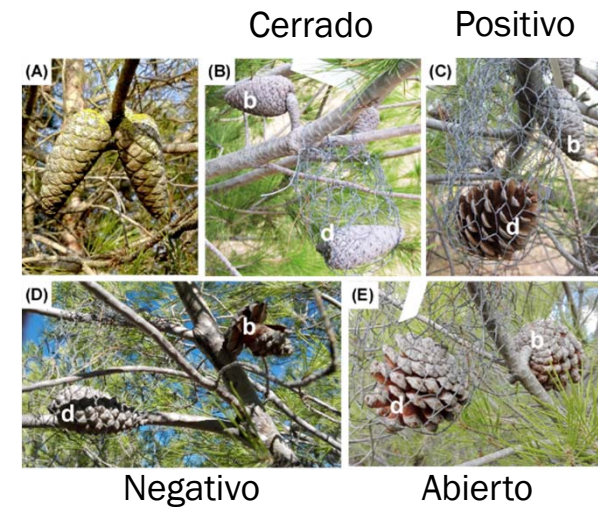
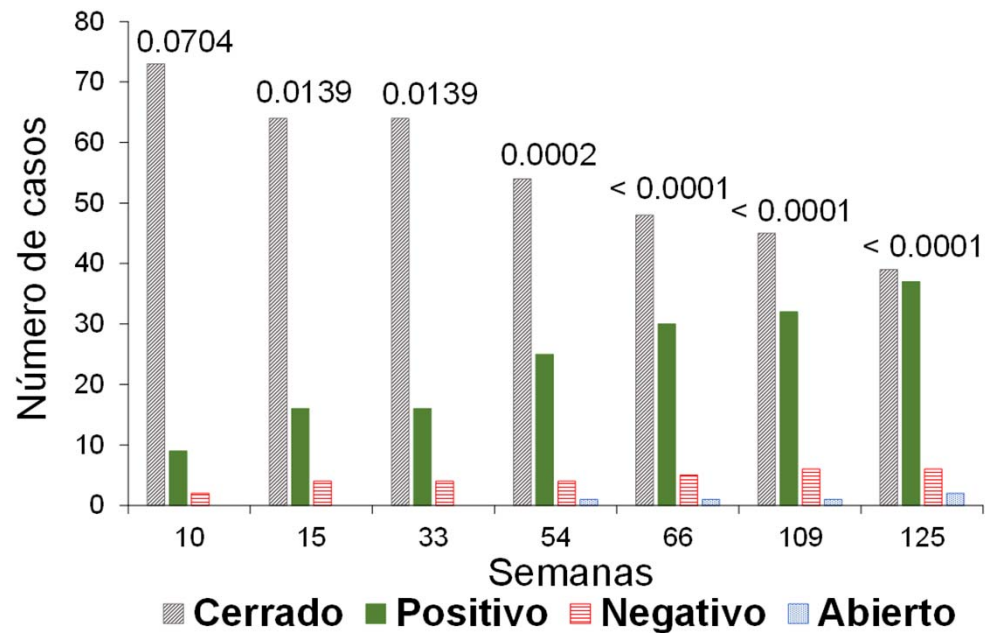
Línea sólida: sitio frío. Guiones: sitio seco. Puntos y guiones: sitio bueno





## Experimento manipulativo de campo

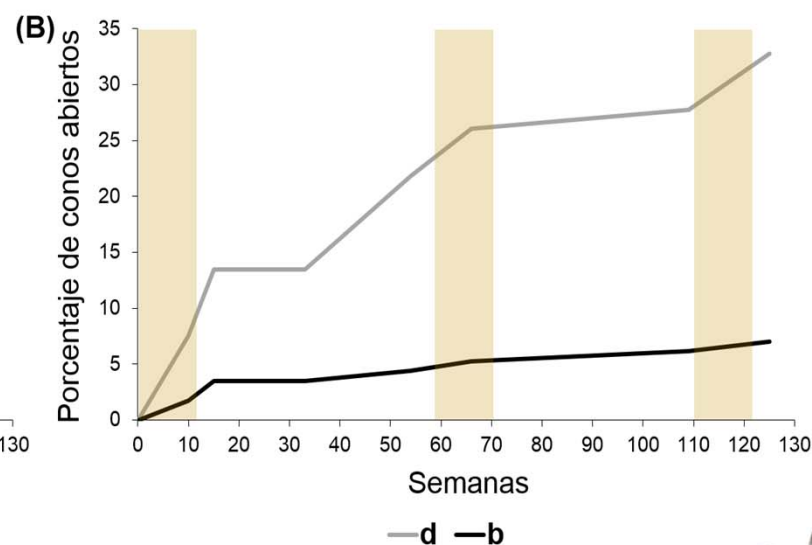
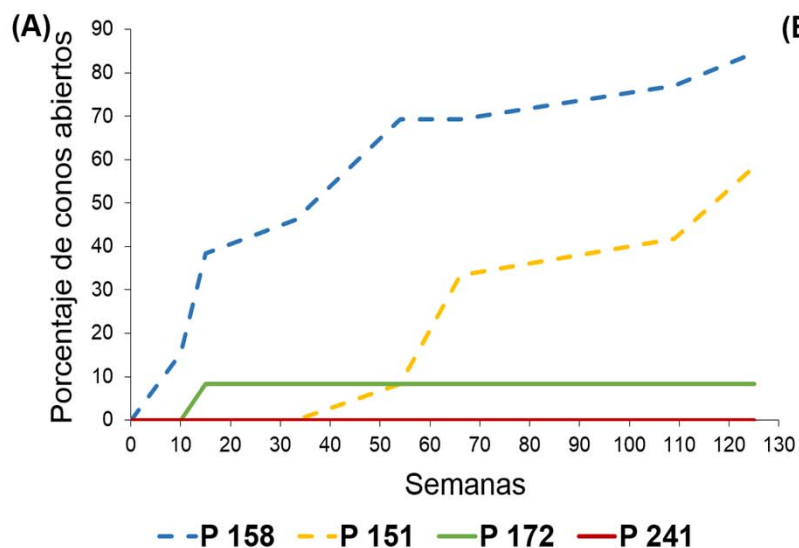
- Tratamiento \*\*\*
- Efecto del tratamiento cada vez mayor





## Experimento manipulativo de campo

- Mayor apertura en los veranos
- Efecto genético → 2 comportamientos:
  - Efecto del tratamiento muy fuerte
  - Sin efecto del tratamiento

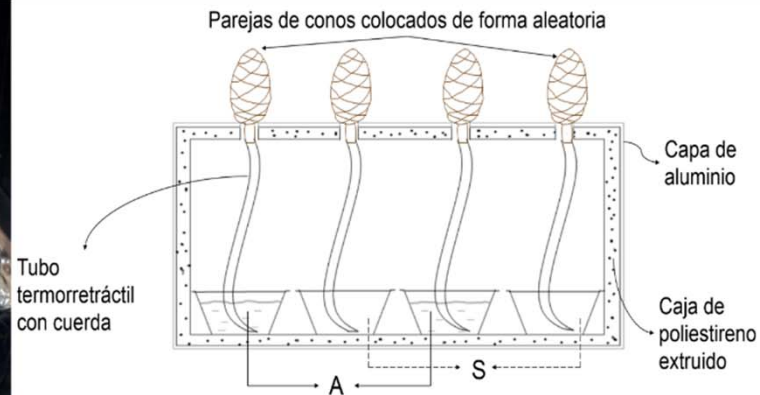






## Experimento de aporte de agua en laboratorio

- Tratamiento \*\*\* → Conos secos se abren antes
- Más pérdida de agua en los conos secos





- Los ambientes desfavorables para el crecimiento pueden provocar una liberación precoz de semillas.
- La duración de la serotinia en el pino carrasco implica la asignación de agua a los conos a través de sus pedúnculos → costes de mantenimiento de la serotinia.
- ¿Especie xeriscente? ... Serotinia variable entre poblaciones, modulada por el efecto directo del ambiente y por el estado hídrico del árbol.
- Costes de mantenimiento → implicaciones en el efecto del cambio climático sobre la resiliencia de las poblaciones naturales.



## AGRADECIMIENTOS

E. Ballesteros, F. del Caño, R. Pulido y S. Sansegundo por asistencia técnica.  
Ministerio de Economía, Industria y Competitividad (MINECO).

**Gracias**

Contacto

ruth.martin.sanz@gmail.com



**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)