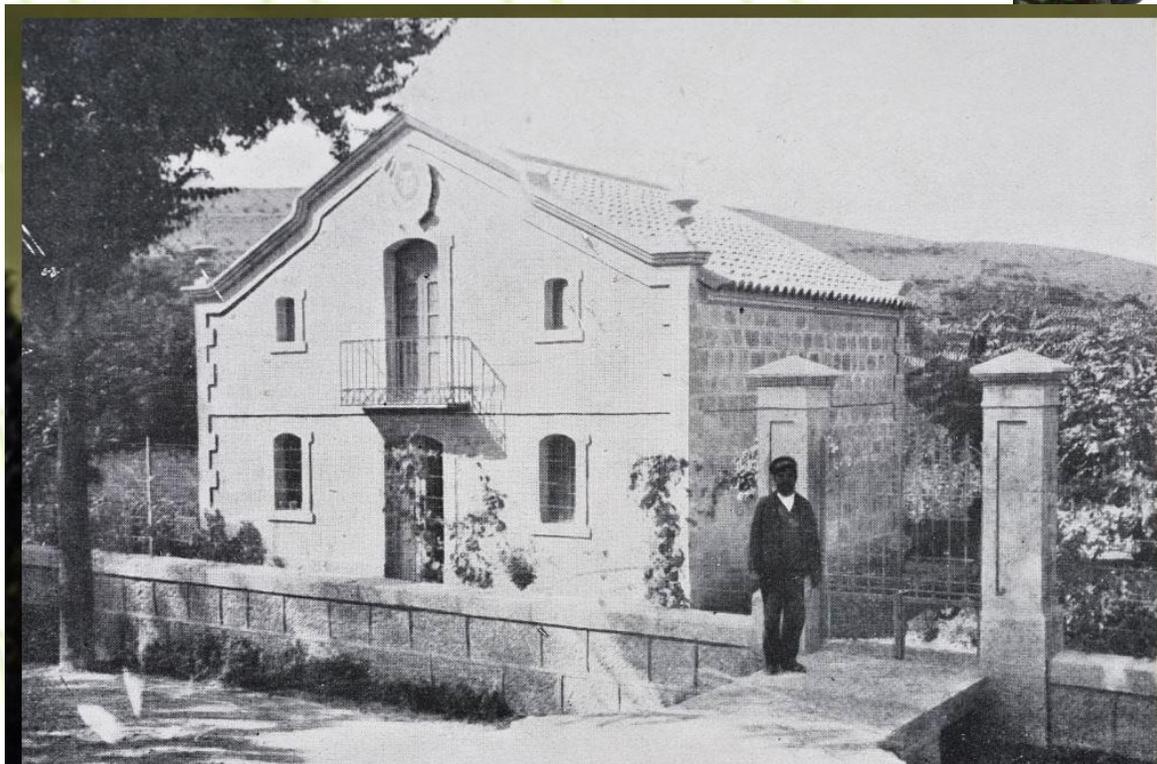


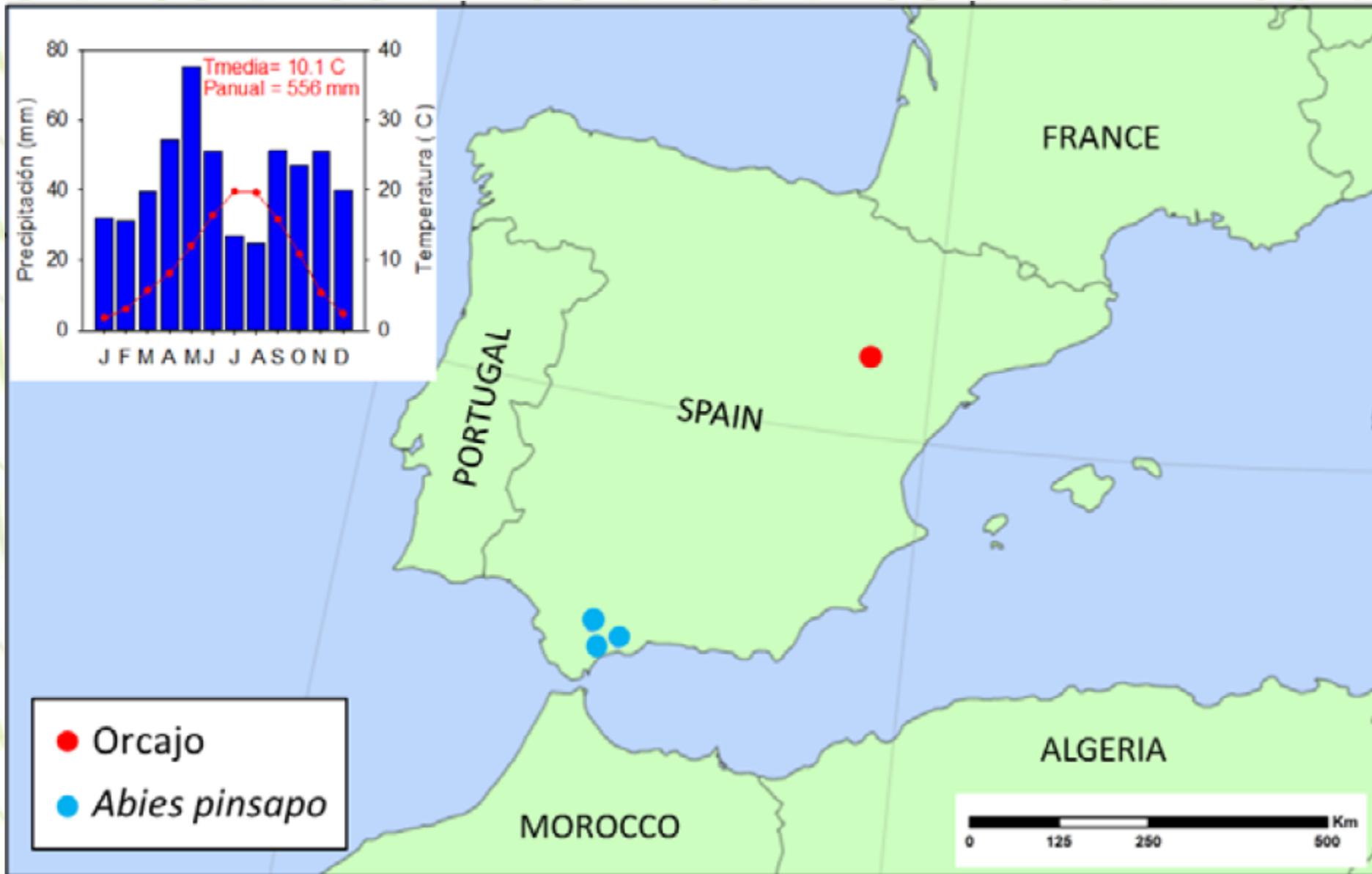
El “pinsapar” de Orcajo



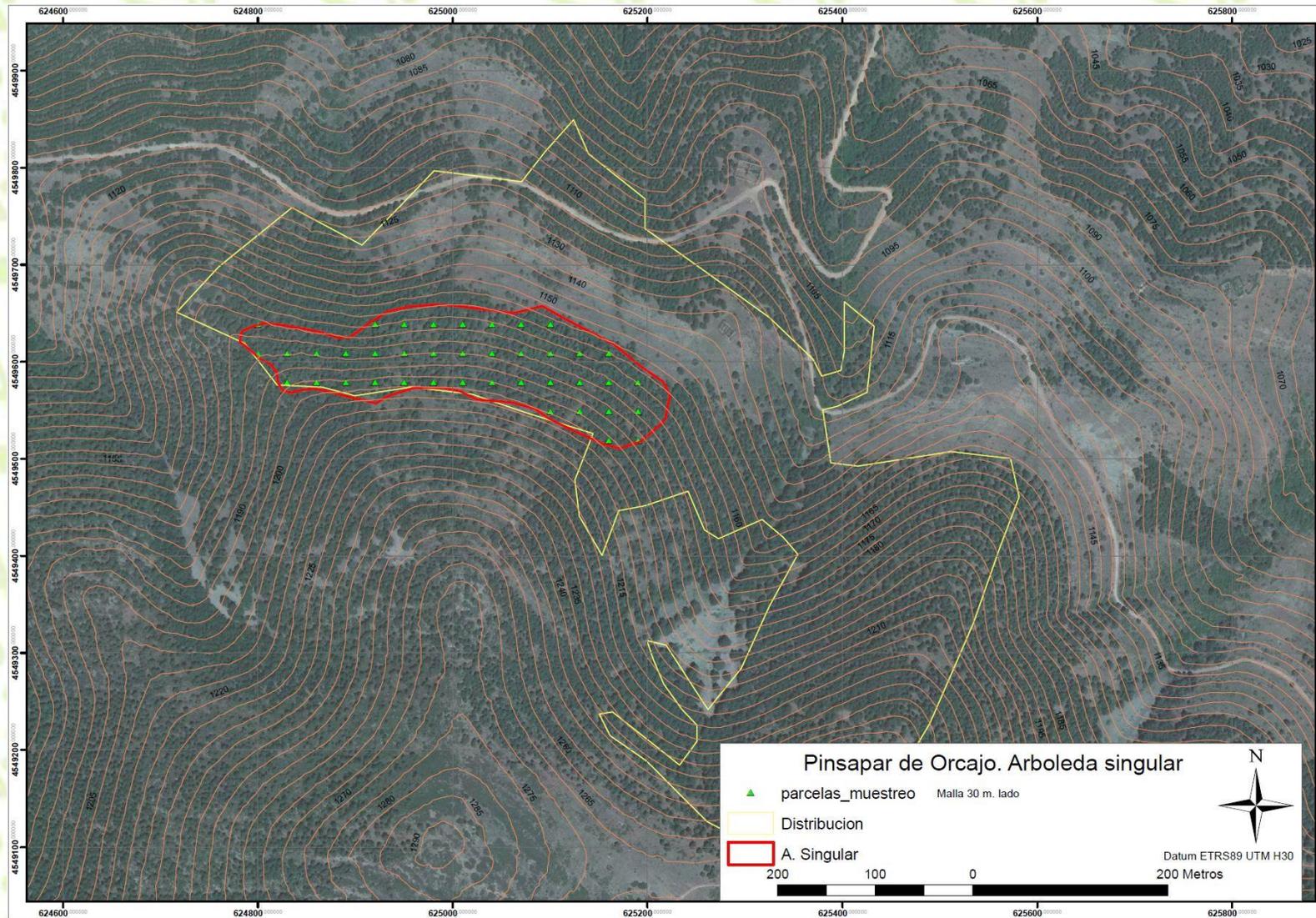
Vista de la casa forestal levantada junto al Vivero Olazábal y Guarda Forestal hacia 1920.

Foto: Archivo Cartagra

Eduardo Notivol Paíno
enotivol@cita-aragon.es



Area de estudio



Trabajos específicos



1. Caracterización del rodal (conservación dinámica)

- Indicadores demográficos (clases de edad/tamaño)
- Caracteres morfológicos adaptativos
- Evaluación de la regeneración



2. Caracterización interespecífica dendroclimática

- Diferencias en crecimiento secundario
- Eficiencia en el uso del agua
- Patrones de dependencia climática (Cambio global)



3. Estudio genético

- Marcadores moleculares
- Parámetros de diversidad (Na, He, Ho, FIS and Ar52)



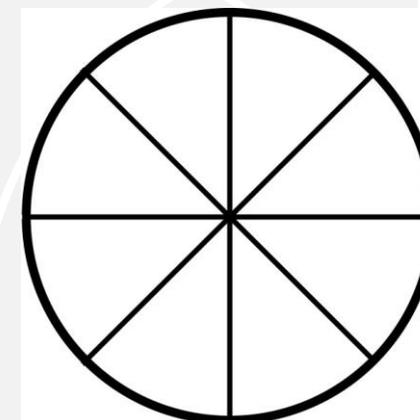
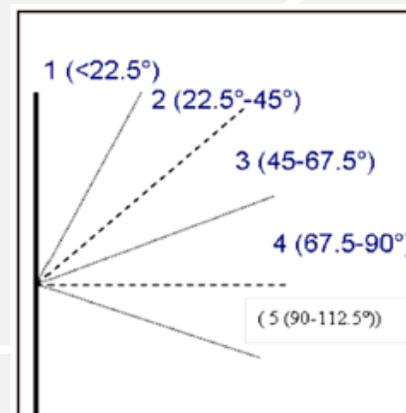
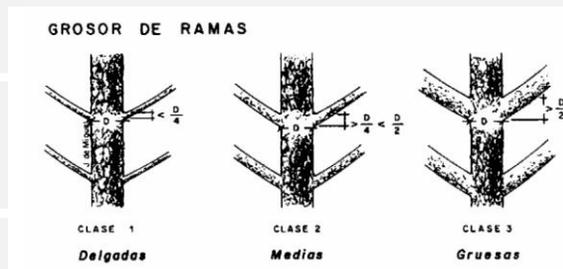
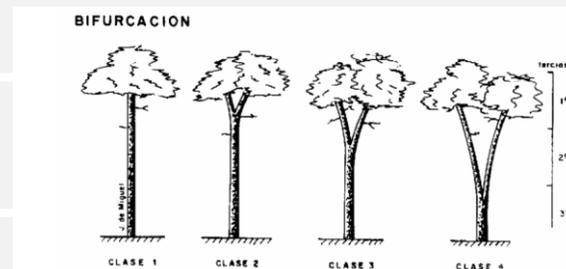
1. Caracterización del rodal (conservación dinámica)

- Indicadores demográficos (clases de edad/tamaño)
- Caracteres morfológicos adaptativos
- Evaluación de la regeneración



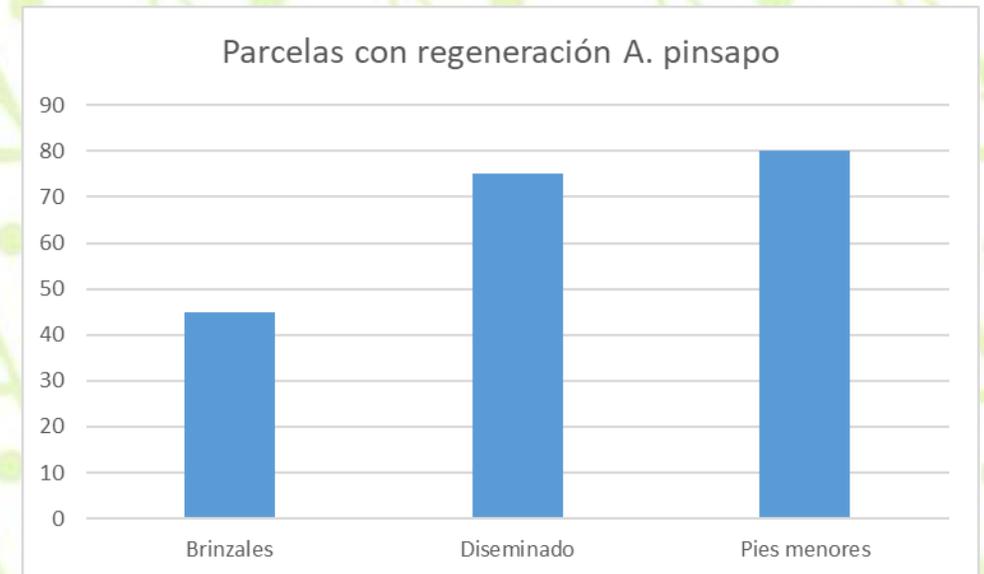
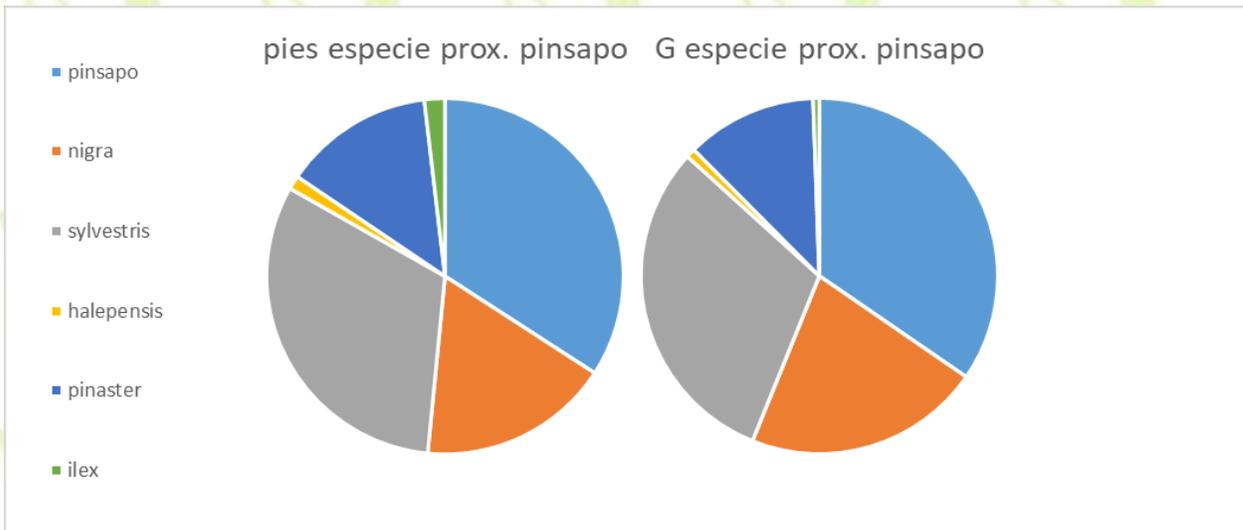
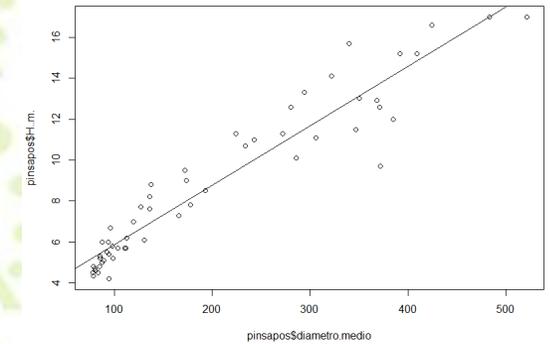
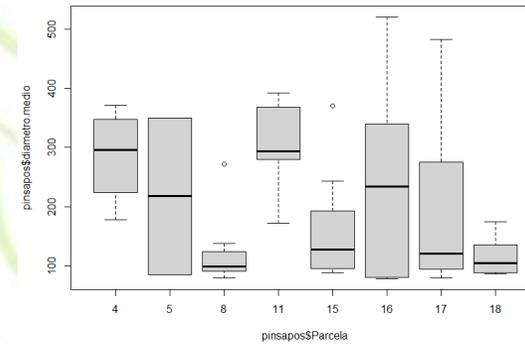
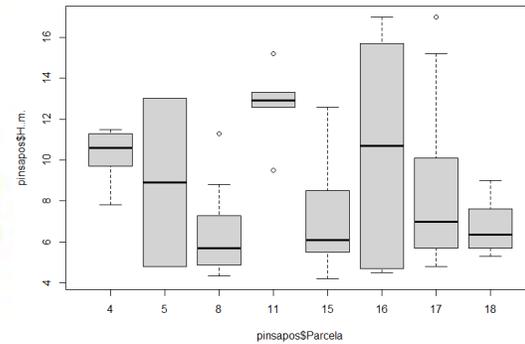
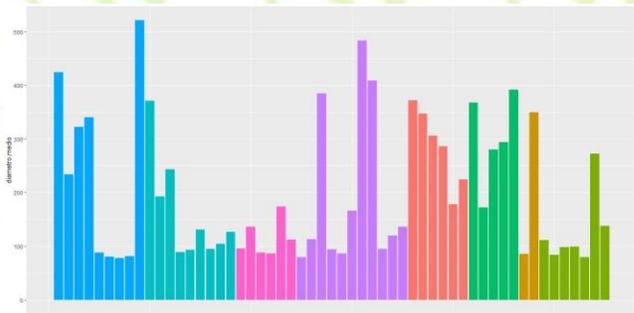
Inventario especial

- Muestreo sistemático (parcelas)
- Pies mayores (h, dbh)
- Ramas (Angulo, grosor)
- Bifurcación
- Vigor o dominancia apical
- Proyección de copa
- Número de piñas total
- Cobertura del suelo
- Matorral
- Pastoreo
- Tratamientos
- Árboles secos
- **REGENERADO**



	Octeto	Brinzales		Diseminado		Pies menores Nº
		Número de parches	Superficies / Nº pies a:<2x2, b:2x2-4x4, c:>5x5 1:0-10,2: 10-100, 3:>100	Número de parches	Superficies / Nº pies a:<2x2, b:2x2-4x4, c:>5x5 1:0-10,2: 10-100, 3:>100	
ejemplo	1	3	a1 a2 c3	2	b3 c3	6
	2					
	3					
	4					
	5					
	6					
	7					
	8					

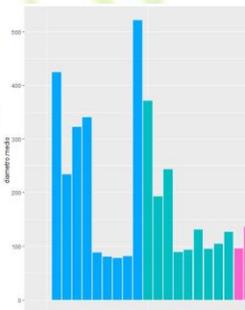
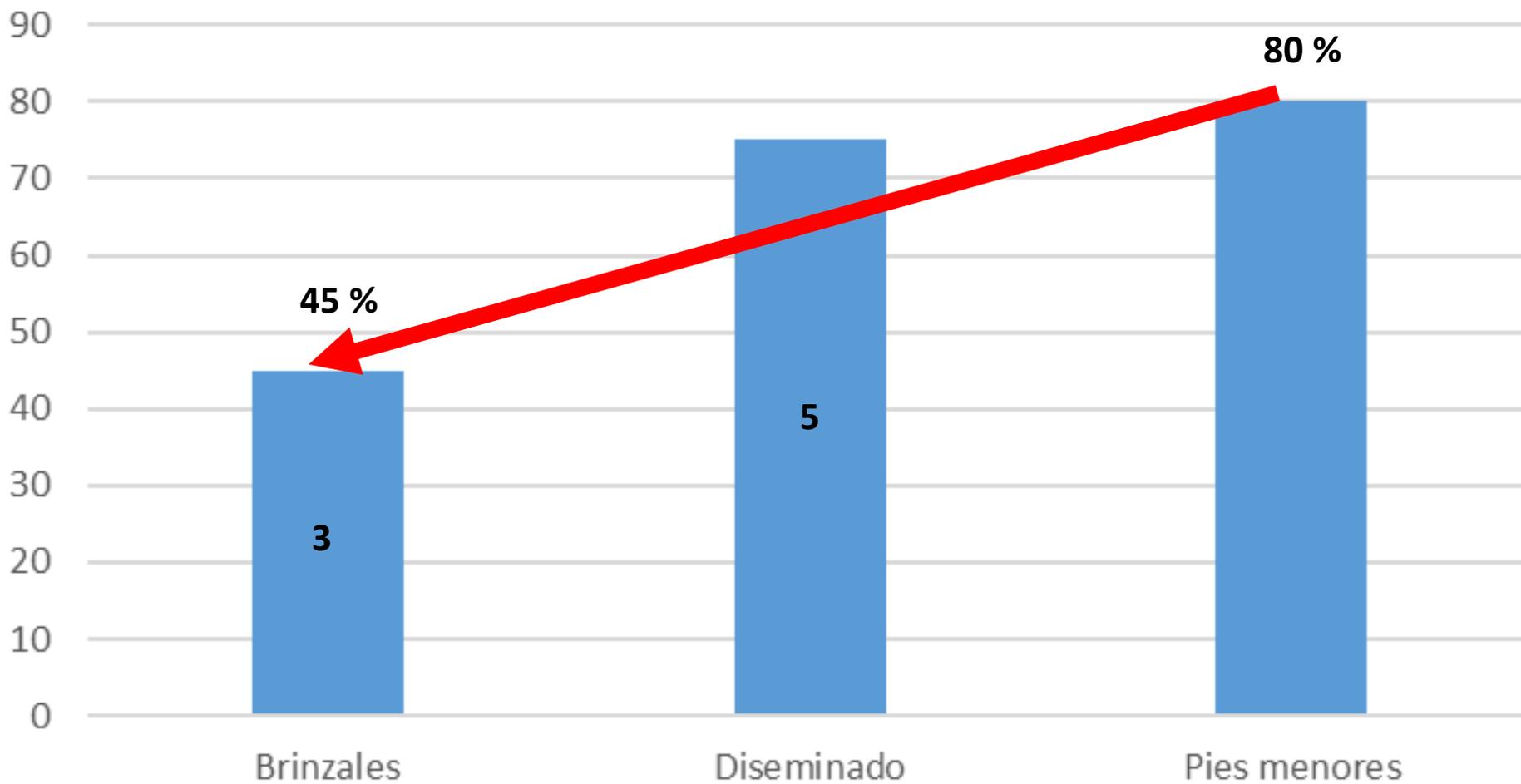
Resultados de la Caracterización



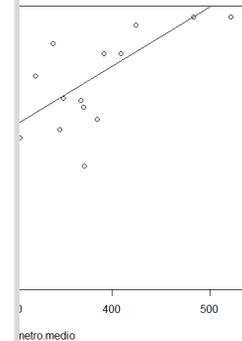
Resultados de la Caracterización



Parcelas con regeneración A. pinsapo



- pinsapo
- nigra
- sylvestris
- halepensis
- pinaster
- ilex



netro medio



ores

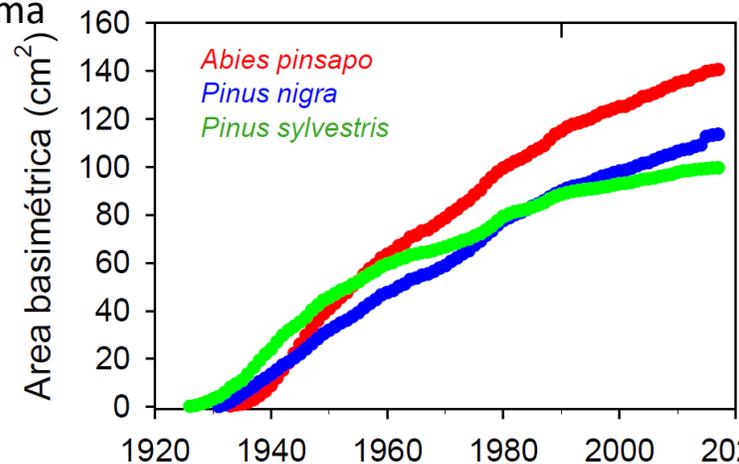
2. Caracterización interespecífica dendroclimática

- Diferencias en crecimiento secundario
- Eficiencia en el uso del agua
- Patrones de dependencia climática (Cambio global)

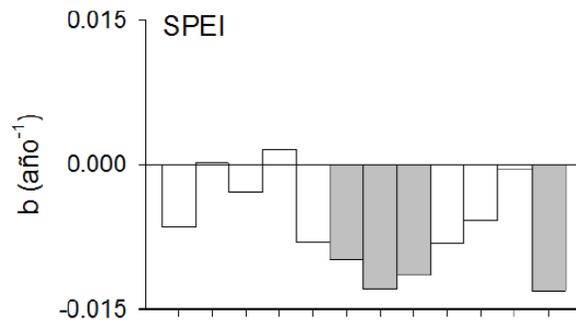
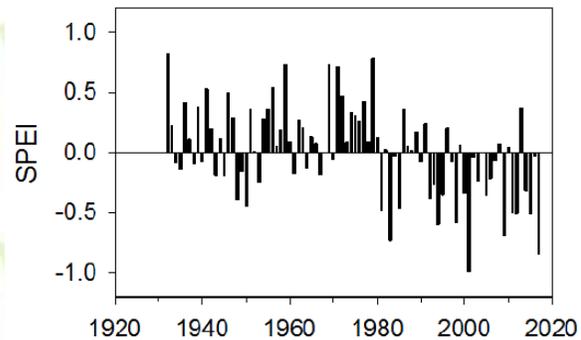
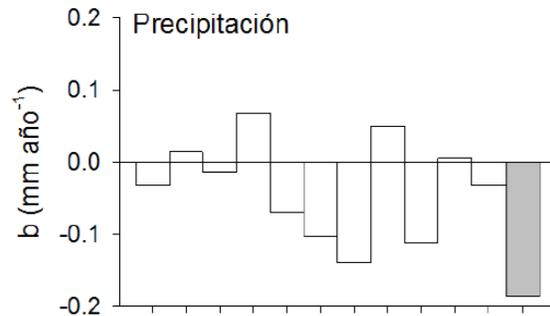
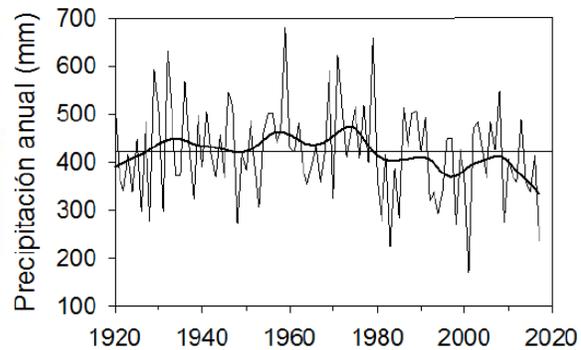
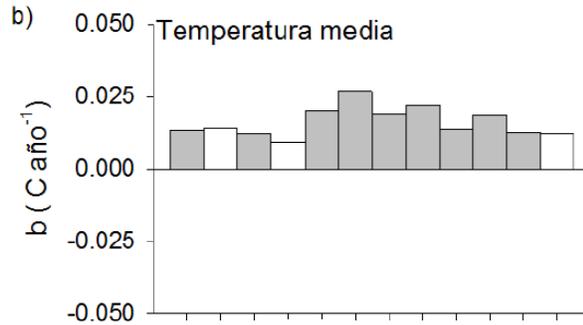
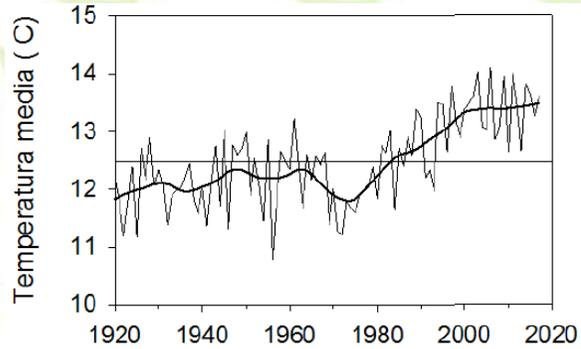


Estudio dendroclimático

- Evolución del clima (1920-2017)
- Evolución área basimétrica
- Evolución de la discriminación isotópica del carbono $\Delta^{13}C$
- Evolución Eficiencia en el Uso del Agua
- Cronologías del grosor de los anillos
- Cronologías del $\Delta^{13}C$
- Relaciones con el clima

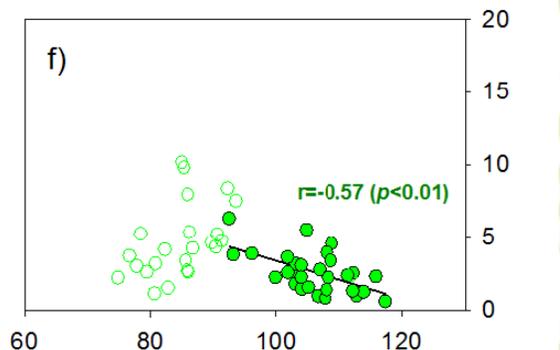
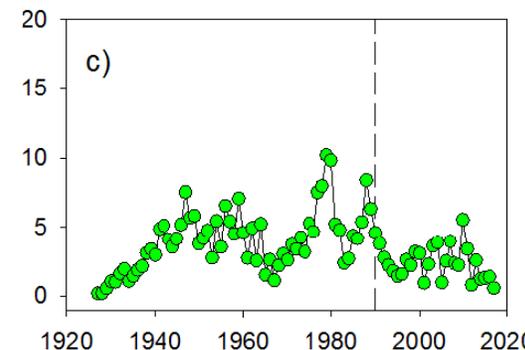
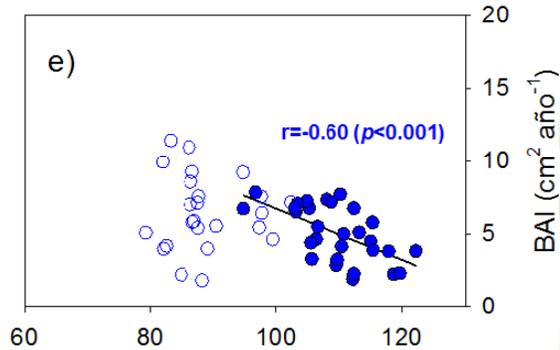
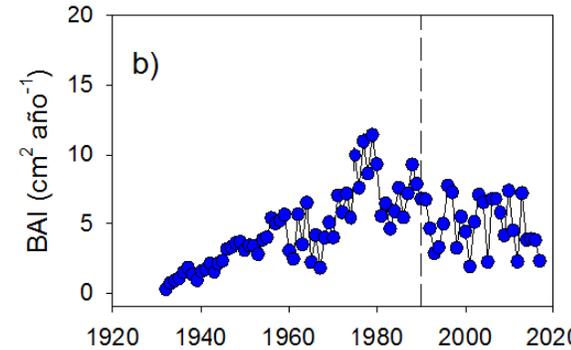
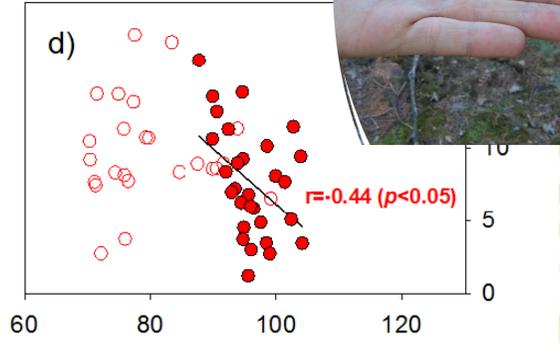
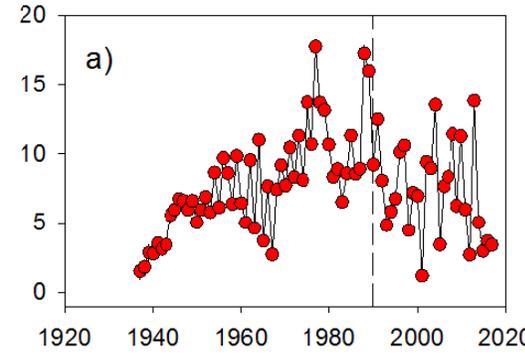


Resultados del estudio dendroclimático (1)



Año

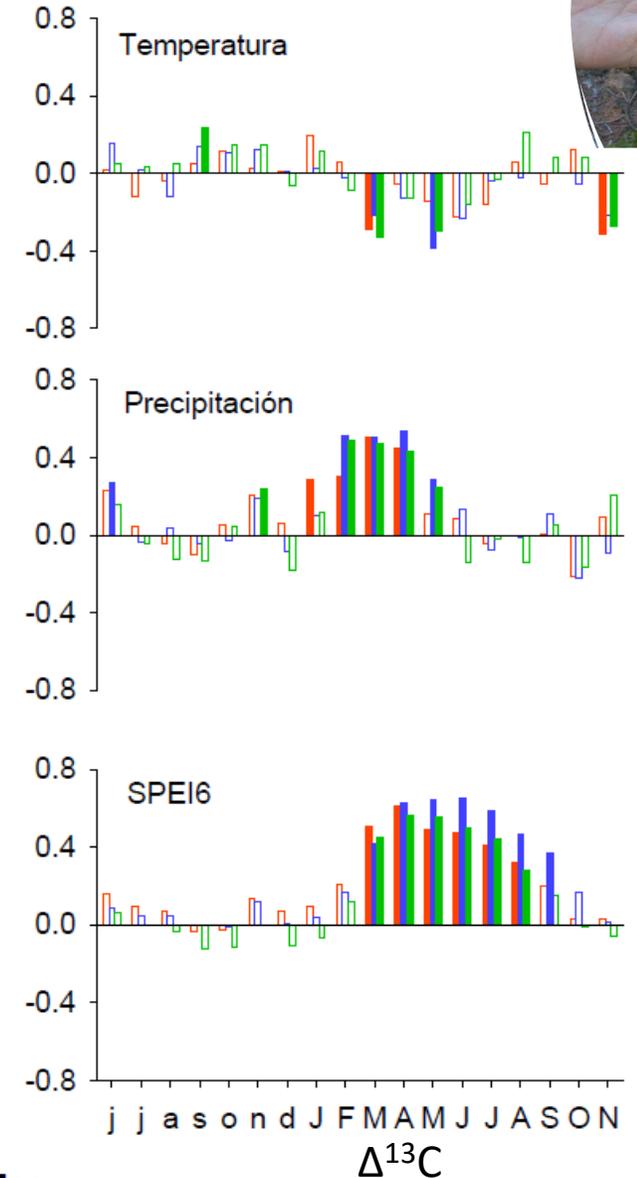
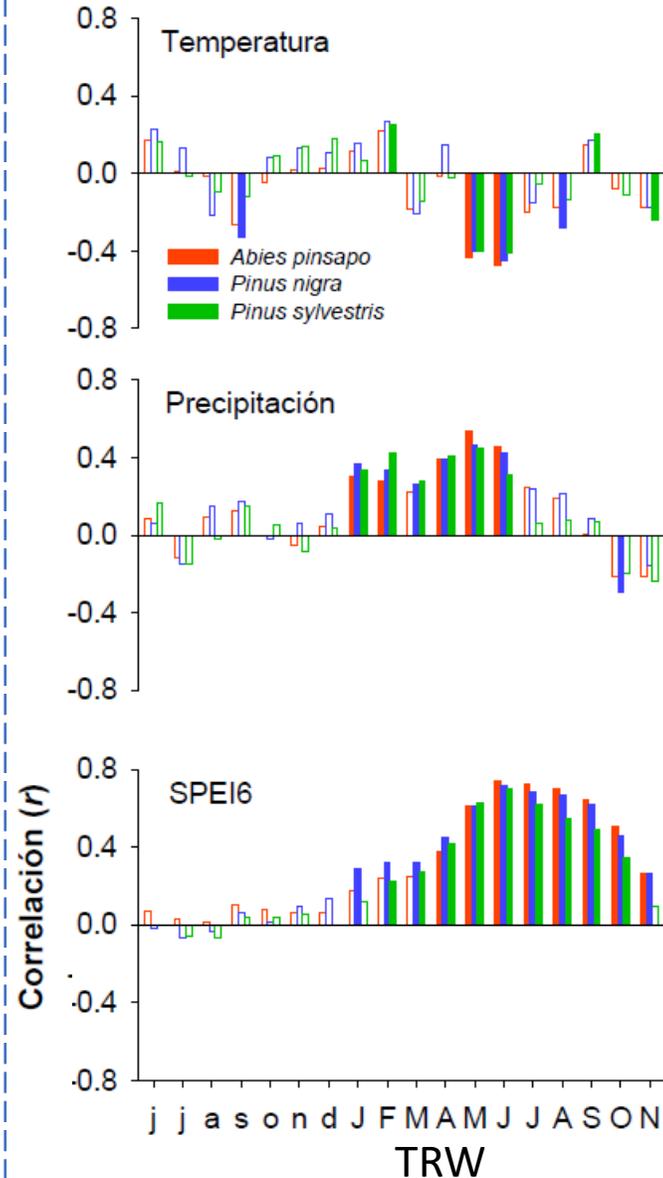
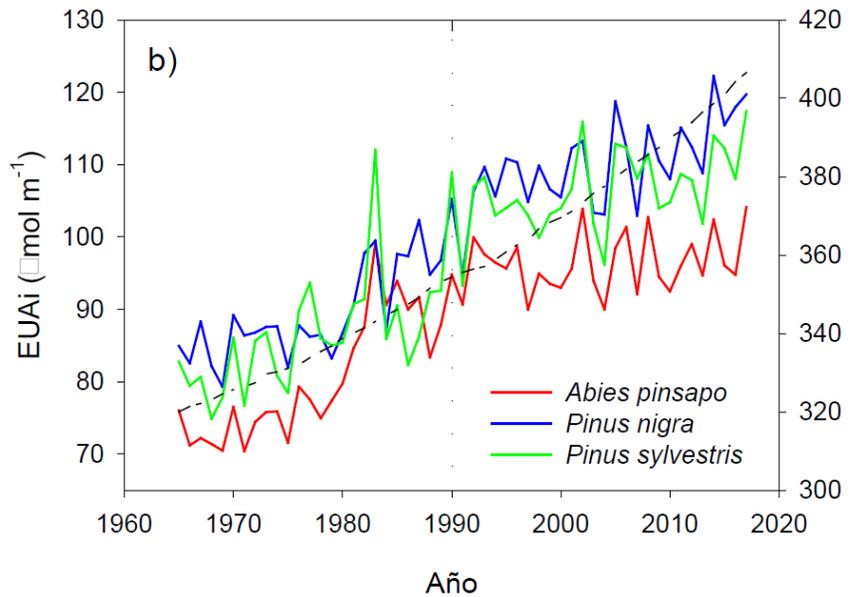
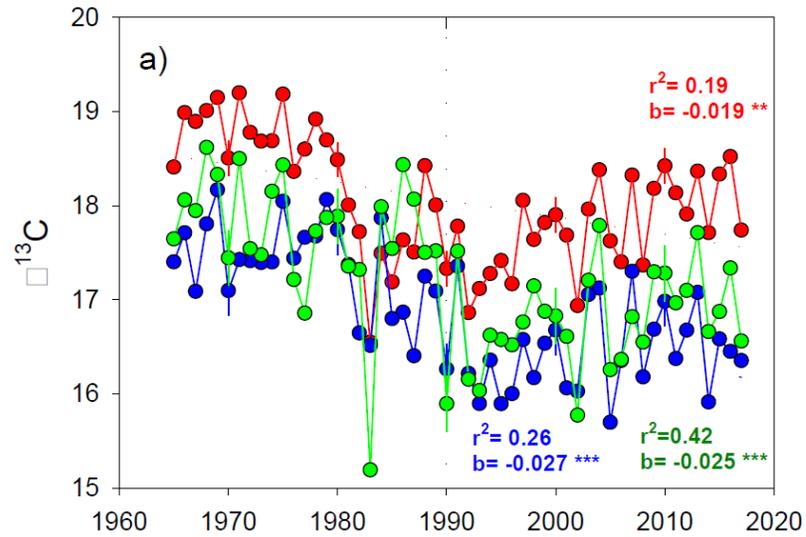
Mes



Año

EUA ($\mu\text{mol mol}^{-1}$)

Resultados del estudio dendroclimático (2)



3. Estudio genético

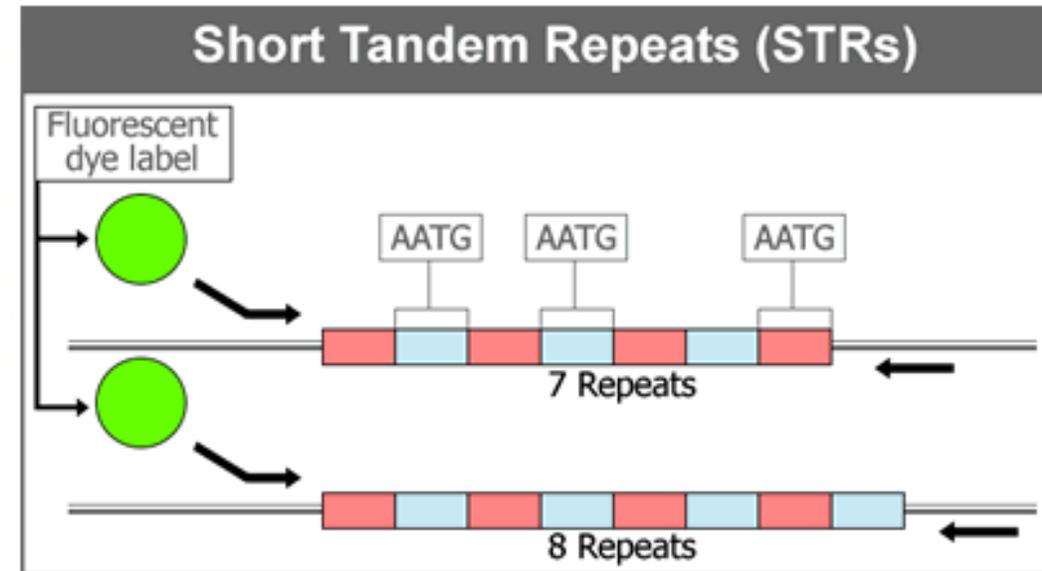
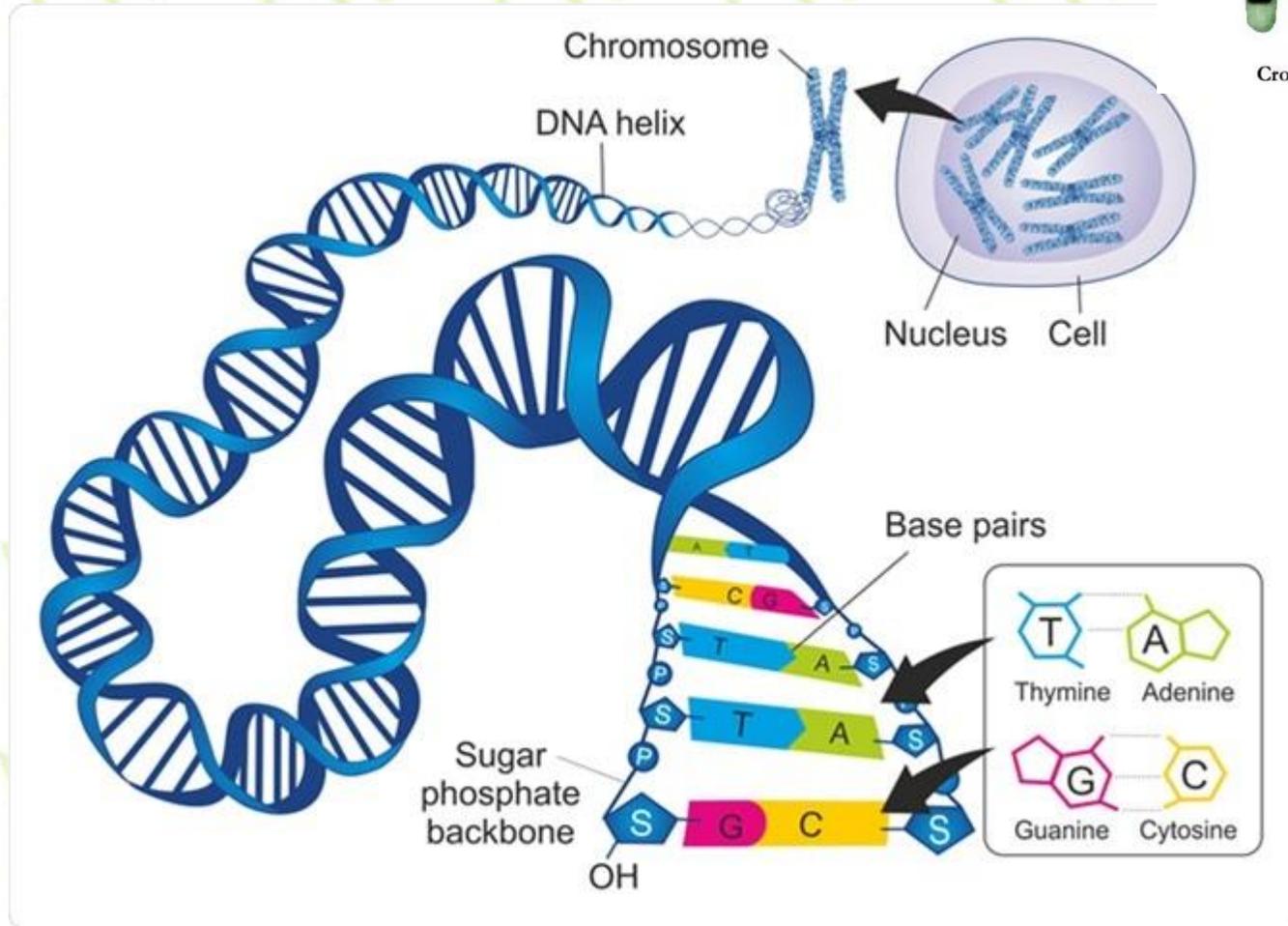
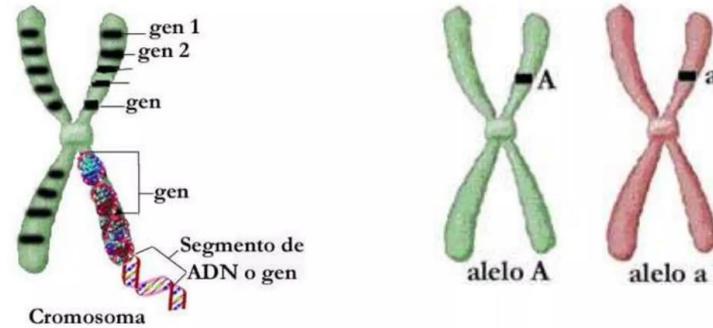
- Marcadores moleculares
- Parámetros de diversidad (Na, He, Ho, FIS and Ar52)

Análisis de la diversidad

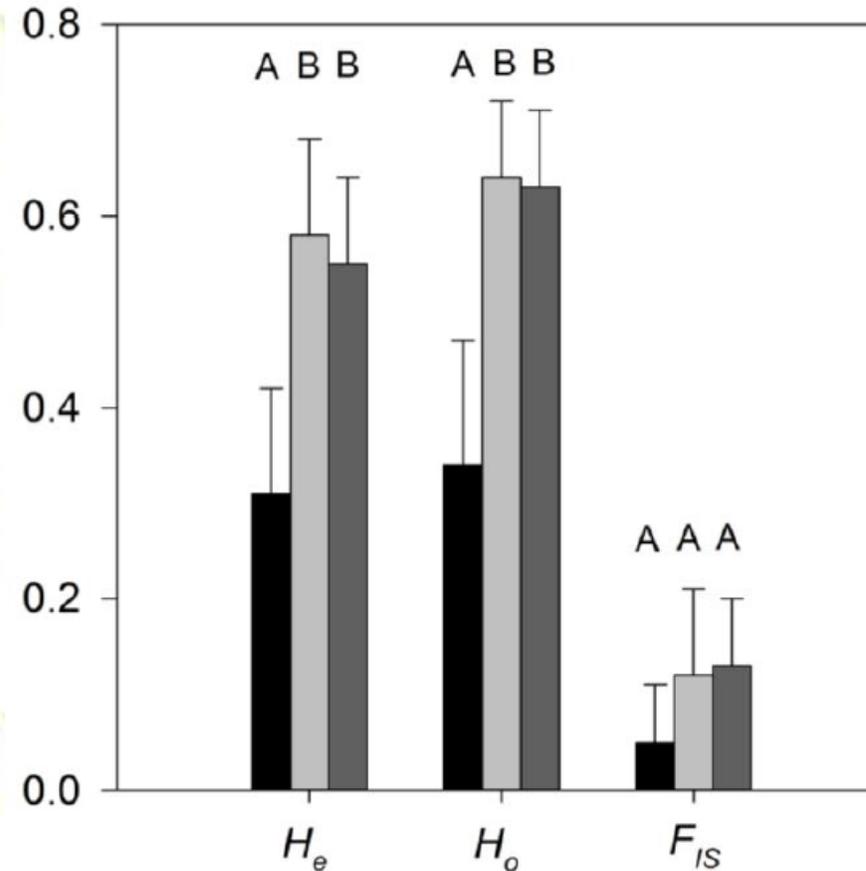
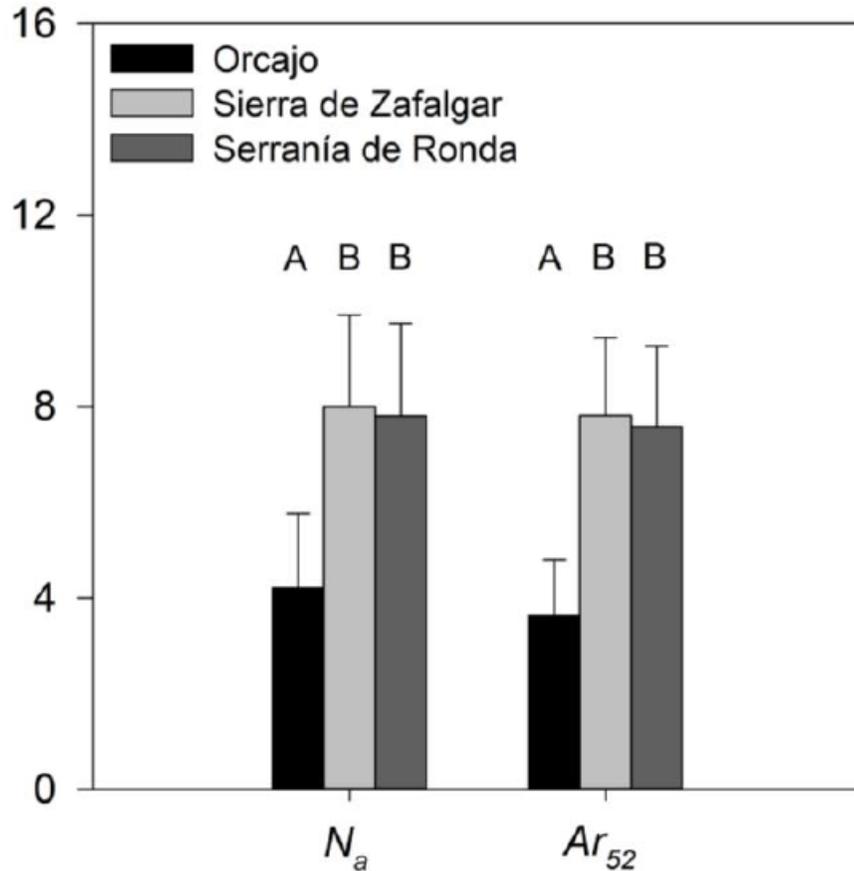
- Diversidad comparada con masas naturales
- Recomendaciones
 - Conservación de RGF
 - Gestión forestal adaptativa



Estudio genético con marcadores



Resultados del análisis de la diversidad G



N , sampling size; N_a , mean number of alleles per locus; Ar_{52} , allelic richness; H_o , observed heterozygosity; H_e , expected heterozygosity under Hardy-Weinberg equilibrium; F_{IS} fixation index, calculated as $1-H_o/H_e$.

Conclusiones



Futuro incierto

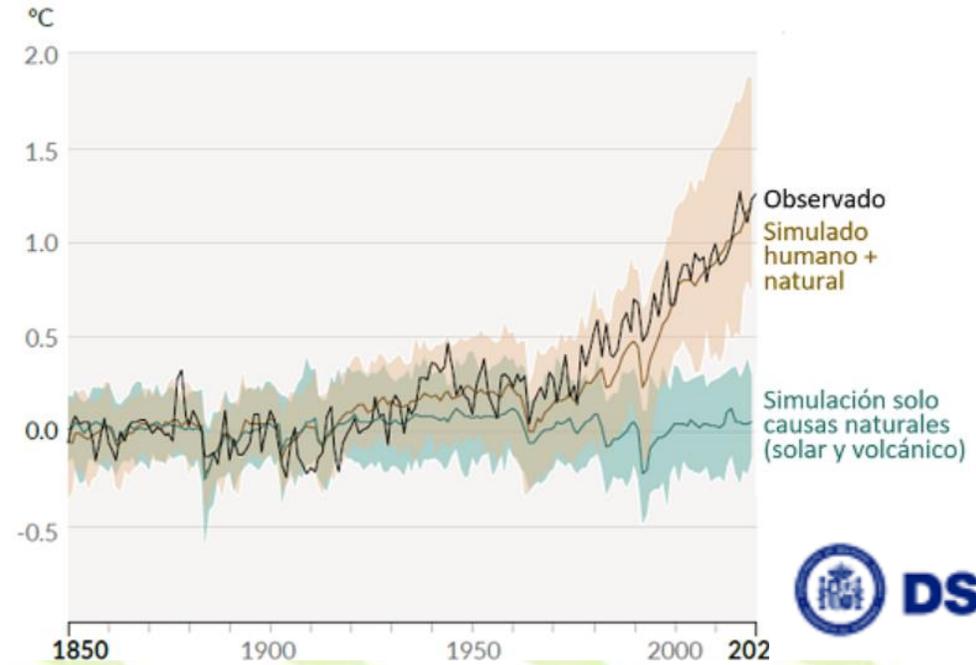
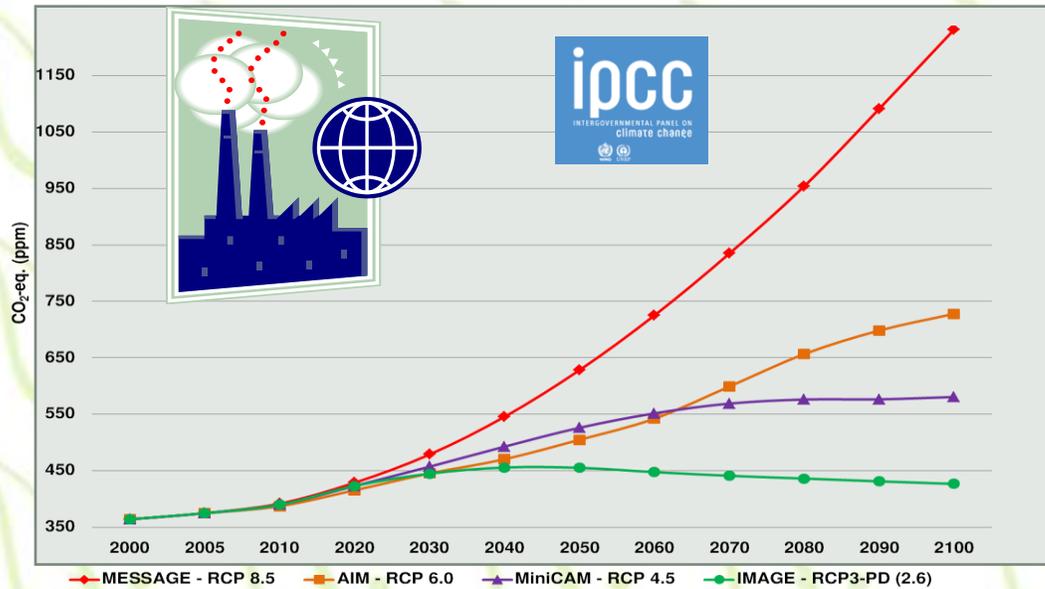
- Buen comportamiento pinsapo
- Distribuciones, h, dbf, spp, G normales
- Regeneración abundante
- Cambio tendencia

- Incremento térmico y exacerbación de las sequías
- Δs Crecimiento radial 1990
- Desde 1990 aumenta EUA pero no relacionado G
- Estrés hídrico modula el crecimiento últimos años y no responde al increm. de EUA

- Pob. naturales similares
- Relativa baja diversidad genética en repoblación
- No reducción H por consanguineidad
- *ex situ* conservación
- Más estudios (cohortes)

Ya están con el Cambio Climático ...

Cambio en la temperatura global de la superficie (promedio anual) observado y simulado utilizando factores humanos y solo naturales (ambos 1850-2020)



En 2021 se publicó una nueva investigación realizada a 88.125 estudios científicos revisados por pares relacionados con el clima, de los cuales 99,9% de los artículos coinciden en que el cambio climático es causado principalmente por los seres humanos.

Lynas, Mark; Houlton, Benjamin Z; Perry, Simon.

«Greater than 99% consensus on human caused climate change in the peer-reviewed scientific literature». Environmental Research Letters 16 (11): 114005. ISSN 1748-9326. doi:10.1088/1748-9326/ac2966.

¿Qué nos dice la ciencia forestal en lenguaje sencillo al respecto?



SOCIEDAD

HERALDO

DESAFÍOS GLOBALES

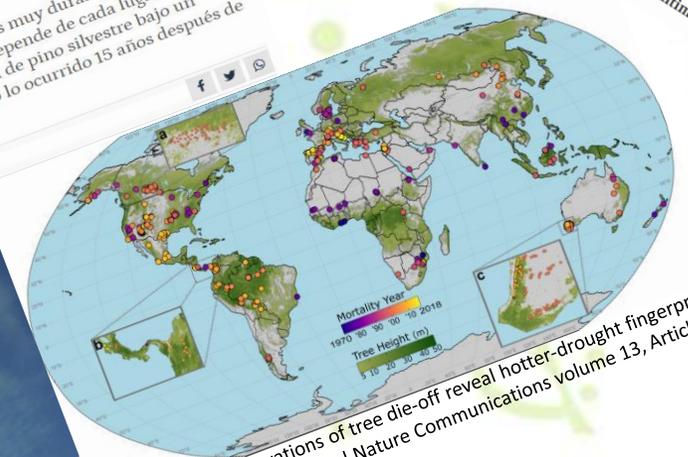
Estamos matando nuestros bosques, ¿podremos recuperarlos?

Los bosques del futuro deberán enfrentarse a unas condiciones climáticas muy duras. ¿Qué semillas plantadas hoy se adaptarán mejor a lo que les espera pasado mañana? Depende de cada lugar. Por primera vez se han analizado diferentes estrategias de fuente de semilla de pino silvestre bajo un escenario de cambio climático en diversos emplazamientos, evaluando lo ocurrido 15 años después de la plantación.

MARÍA PILAR PERLA MATEO - TERCER MILENIO NOTICIA / ACTUALIZADA 31/5/2022 A LAS 05:00



El cambio climático seca nuestros bosques. En la imagen, un pino. | CITA



Global field observations of tree die-off reveal hotter-drought fingerprint for Earth's forests
William M. Hammond et al. Nature Communications volume 13, Article number: 1761 (2022)

INCENDIOS FORESTALES EN ARAGÓN

EPA+ ARAGÓN ZARAGOZA HUESCA TERUEL COMARCA REAL ZARAGOZA DEPORTES ECONOMÍA OPIÓN CASO ABIERTO

Los investigadores forestales: "Los incendios serán cada vez peores por el cambio climático"

Los investigadores piden "no buscar soluciones sencillas a problemas complejos". La culpa no es de una chispa, sino del modelo de consumo de los últimos 20 años", defiende el investigador Eduardo Notivol

forests

Seed Sourcing Strategies Considering Climate Change Forecasts: A Practical Test in Scots Pine

Eduardo Notivol ^{1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25,26,27,28,29,30,31,32,33,34,35,36,37,38,39,40,41,42,43,44,45,46,47,48,49,50,51,52,53,54,55,56,57,58,59,60,61,62,63,64,65,66,67,68,69,70,71,72,73,74,75,76,77,78,79,80,81,82,83,84,85,86,87,88,89,90,91,92,93,94,95,96,97,98,99,100}

Abstract: Search highlights: We experimentally tested different seed sourcing strategies (such as high versus low genetic diversity, climate-proofed, provenance and admixt) and found that climate change forecasts indicate that provenance and admixt strategies are more likely to succeed in the long term than provenance and admixt strategies. Our results suggest that climate change forecasts can be used to inform seed sourcing strategies. We found that climate change forecasts can be used to inform seed sourcing strategies. We found that climate change forecasts can be used to inform seed sourcing strategies.

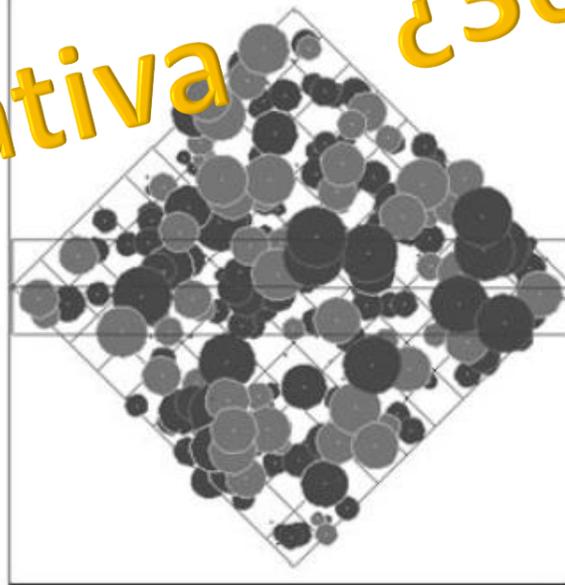
En una especie principal como el *Pinus sylvestris* es de destacar que para el próximo siglo no existiría ninguna población adecuada (adaptada para sobrevivir) para usar en repoblaciones. Sus consecuencias afectan a toda la biodiversidad que sustentan estos bosques, no sólo a la especie en cuestión.

Seed Sourcing Strategies Considering Climate Change Forecasts: A Practical Test in Scots Pine. Eduardo Notivol et al. Forests 2020, 11(11), 1222

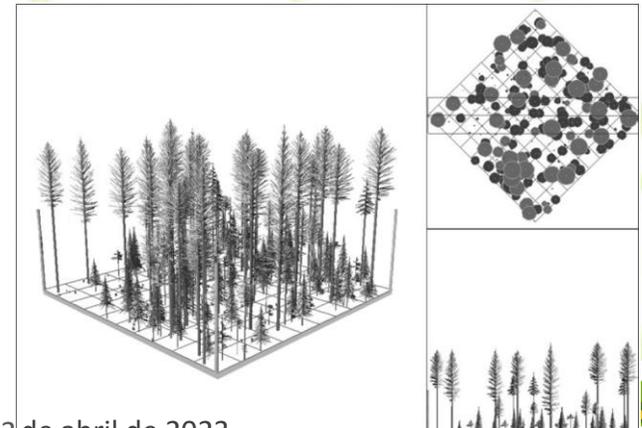
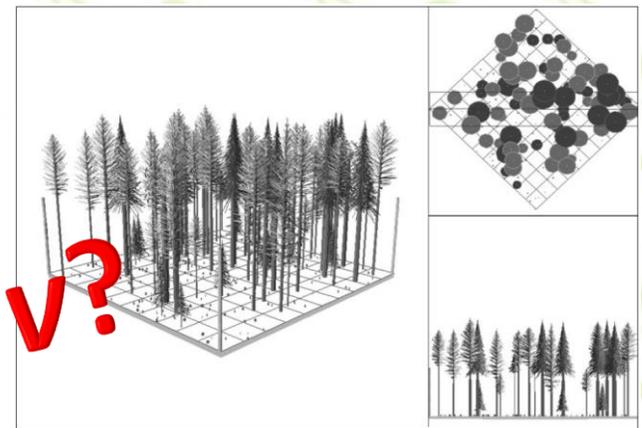
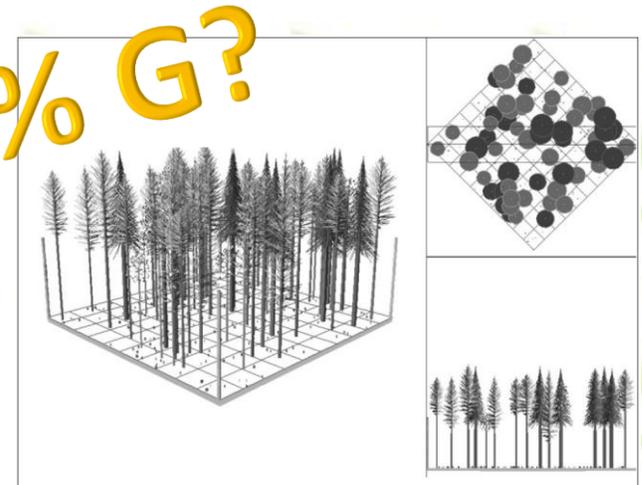


Recomendaciones GFS

Selvicultura Adaptativa ¿30% G?



Diversidad ¿sólo P. sylv?



Peterson, David L.; Johnson, Morris C.; Agee, James K.; Jain, Theresa B.; McKenzie, Donald; Reinhardt, Elizabeth D. 2005. Forest structure and fire hazard in dry forests of the Western United States. Gen. Tech. Rep. PNW-GTR-628. Portland, OR: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station. 30 p.



Muchas Gracias

