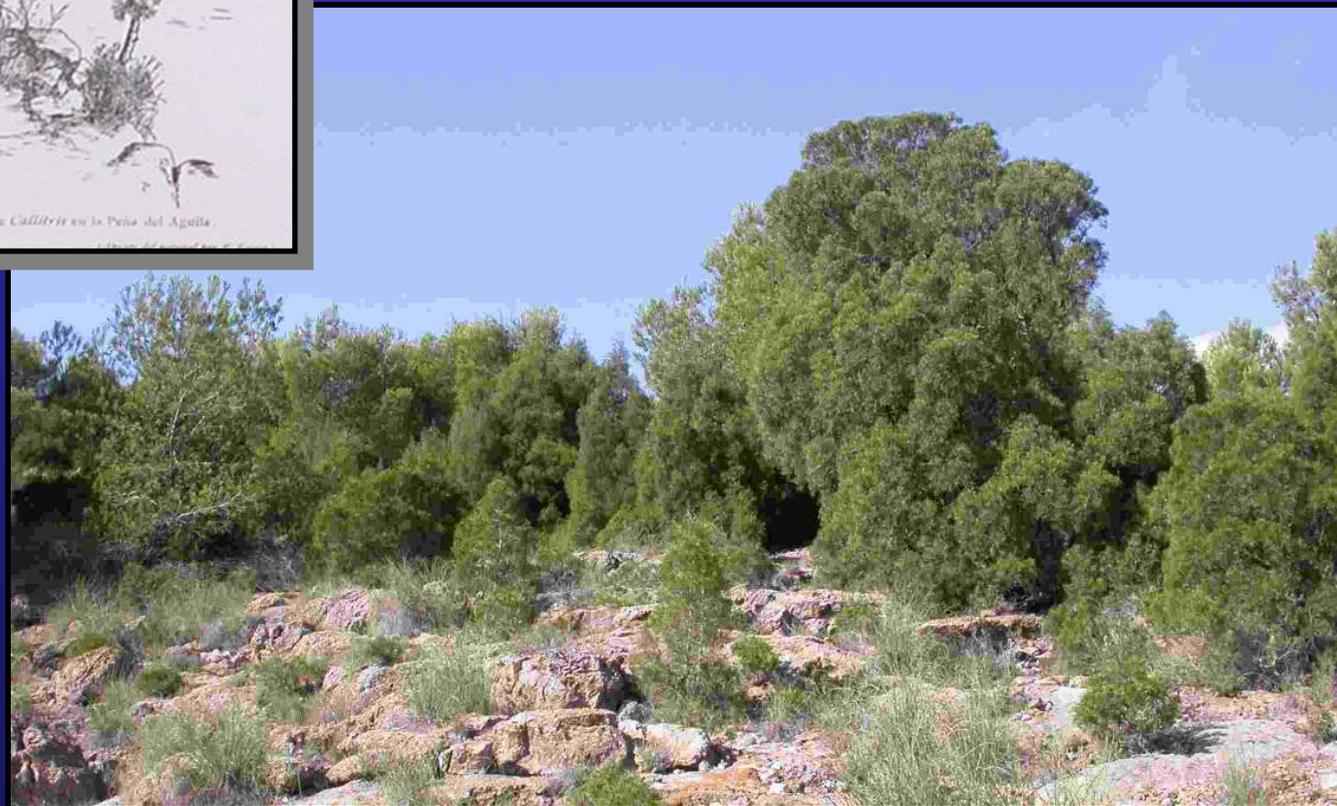
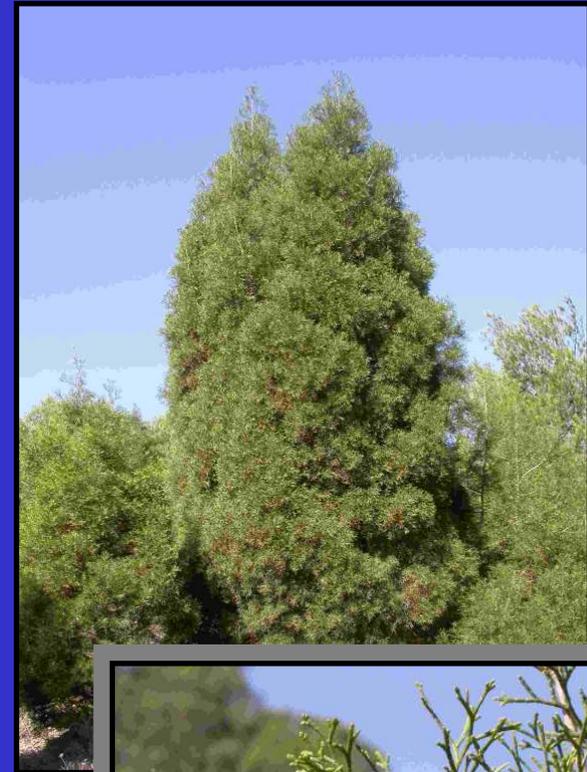


CONSERVACIÓN DE *TETRACLINIS ARTICULATA* EN LA REGIÓN DE MURCIA: respuesta al cambio climático

Miguel Angel Esteve
Dep. Ecología e Hidrología.
Universidad de Murcia



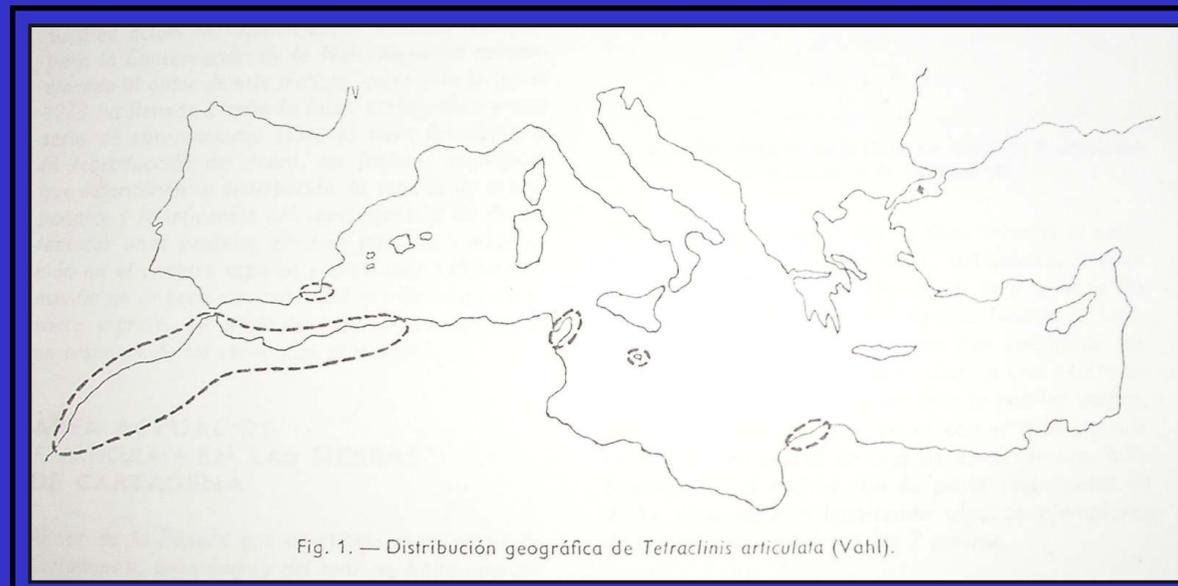
- Arbol de la familia de las Cupresaceas, normalmente entre unos 6-10 m. de altura media, aunque puede llegar a los 20 m.
- Crecimiento lento, que oscila entre los 10 y 20 cm año, y unos pocos milímetros (4-5) en el DBH al año.
- Características morfológicas muy distintivas: hojas adultas de aspecto articulado y estrobilo dividido en cuatro partes muy patentes.



- Estatus de Protección:
- Protección estricta desde 1989, en la Región de Murcia.
- Incluida en el actual catalogo como Especie Vulnerable
- Constituye la especie clave y característica del hábitat prioritario 9570 (bosques de *Tetraclinis articulata*) de la Directiva Habitats
- Utilizada en repoblación de tierras agrarias y forestales, por su rusticidad y facilidad de manejo en vivero.



- Taxon antiguo, con parientes fósiles en varias partes del mundo, de distribución fundamentalmente norteafricana, con algo menos de un millón de hectáreas, sobre todo en Marruecos (desde el Antiatlas hasta el Rif). También en Argelia (en torno a Orán), Túnez y Libia. La distribución potencial ronda las 2.400.000 hectáreas.
- Presente en Chipre, Malta, Melilla y en la Sierra de Cartagena. Único enclave continental europeo de la especie.
- Probable origen de la población local en el periodo Messiniense (unos 7 millones de años) donde hubo contacto terrestre entre Europa y Africa.



Ecología de la especie a nivel global

- Altitud: 0-1700 msm.
- Indiferente edáfico, con ciertas preferencias por litologías carbonatadas.
- Exigencias térmicas estrictas, con preferencia por zonas cálidas, con media de mínimas del mes más frío entre 4 y 11°C.
- Necesidades hídricas correspondientes a precipitaciones 250-900 mm.



- Presente en zonas que oscilan entre 300 y 350 mm de pluviometría, y unos 30 mm (estima) de criptoprecipitaciones.
- Resulta clave la precipitación de invierno. La orientación se muestra compleja, más que lo que apuntan la mayor parte de los autores.

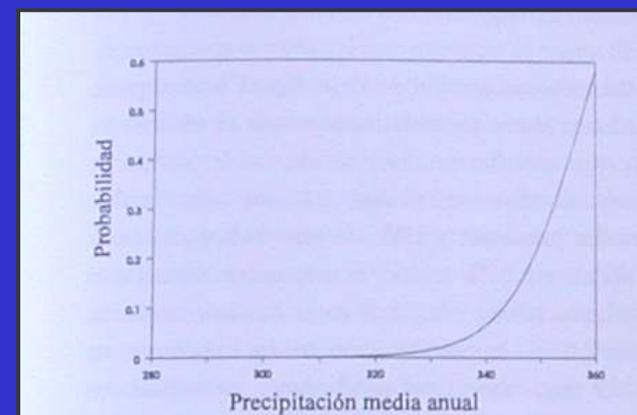
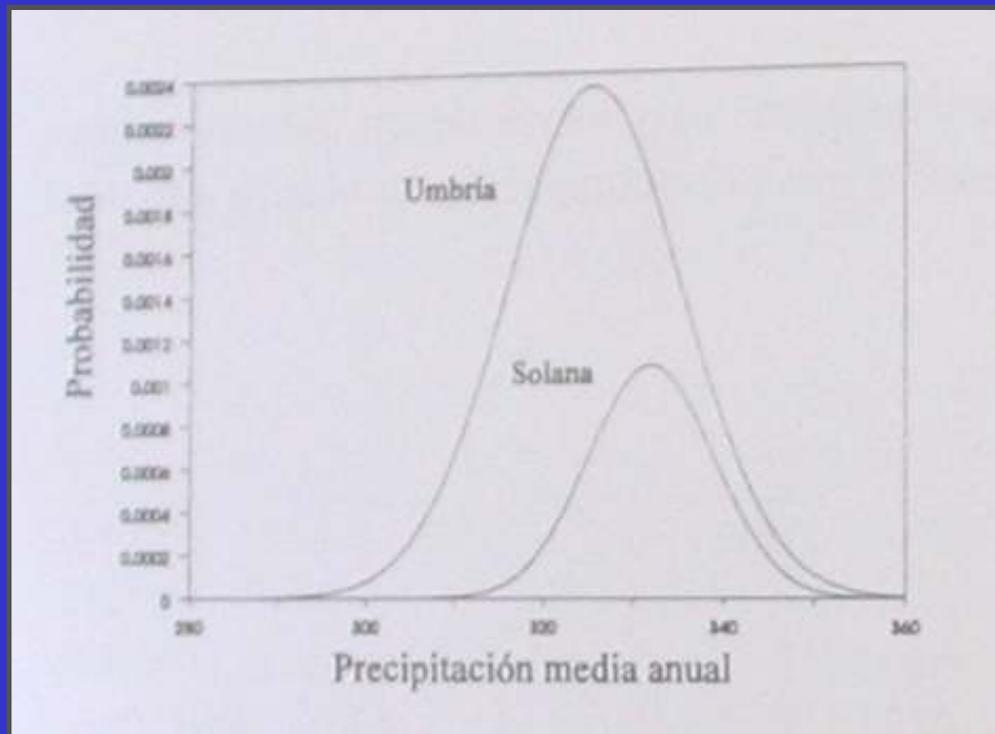
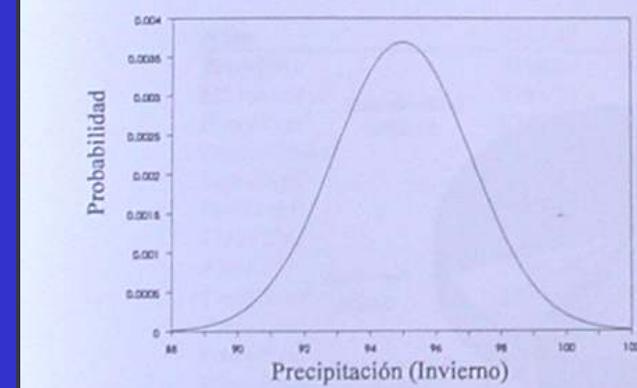


Figura 3.23: Representación de los modelos de *Tetraclinis* al déficit hídrico omitiendo los valores extremos de la temporada.



- Exigencias térmicas estrictas con 5 a 7 °C de las medias de las mínimas del mes más frío y no más de 11 días de heladas al año.

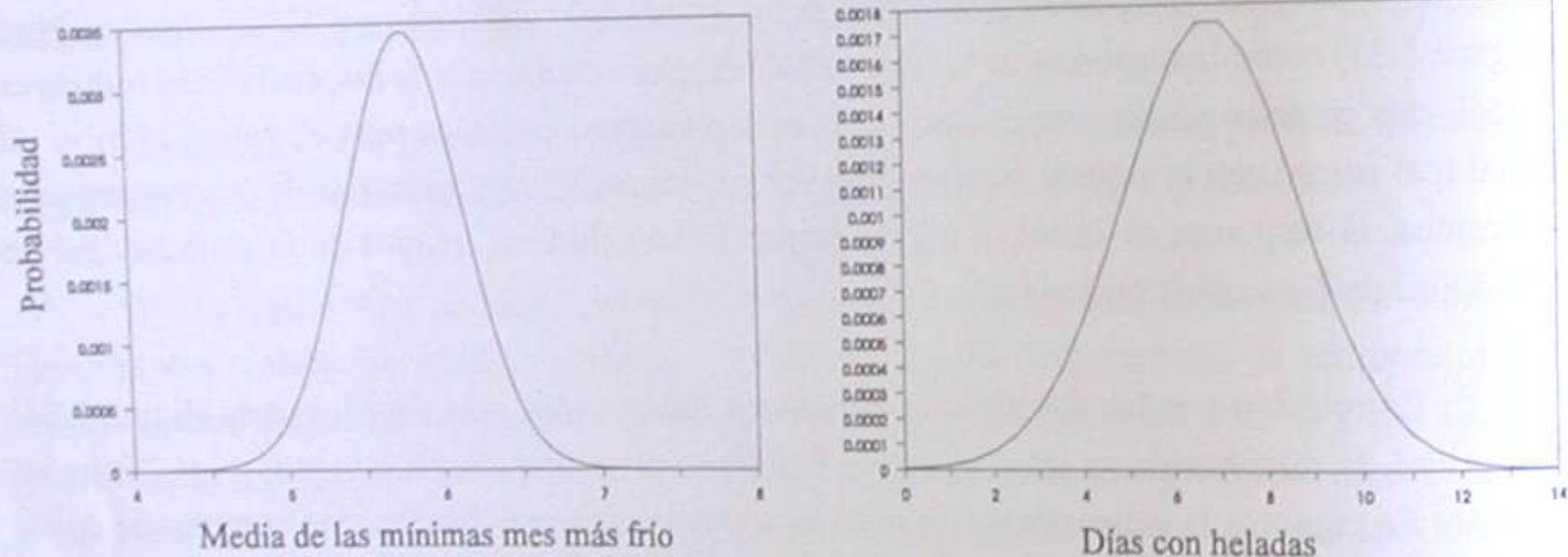


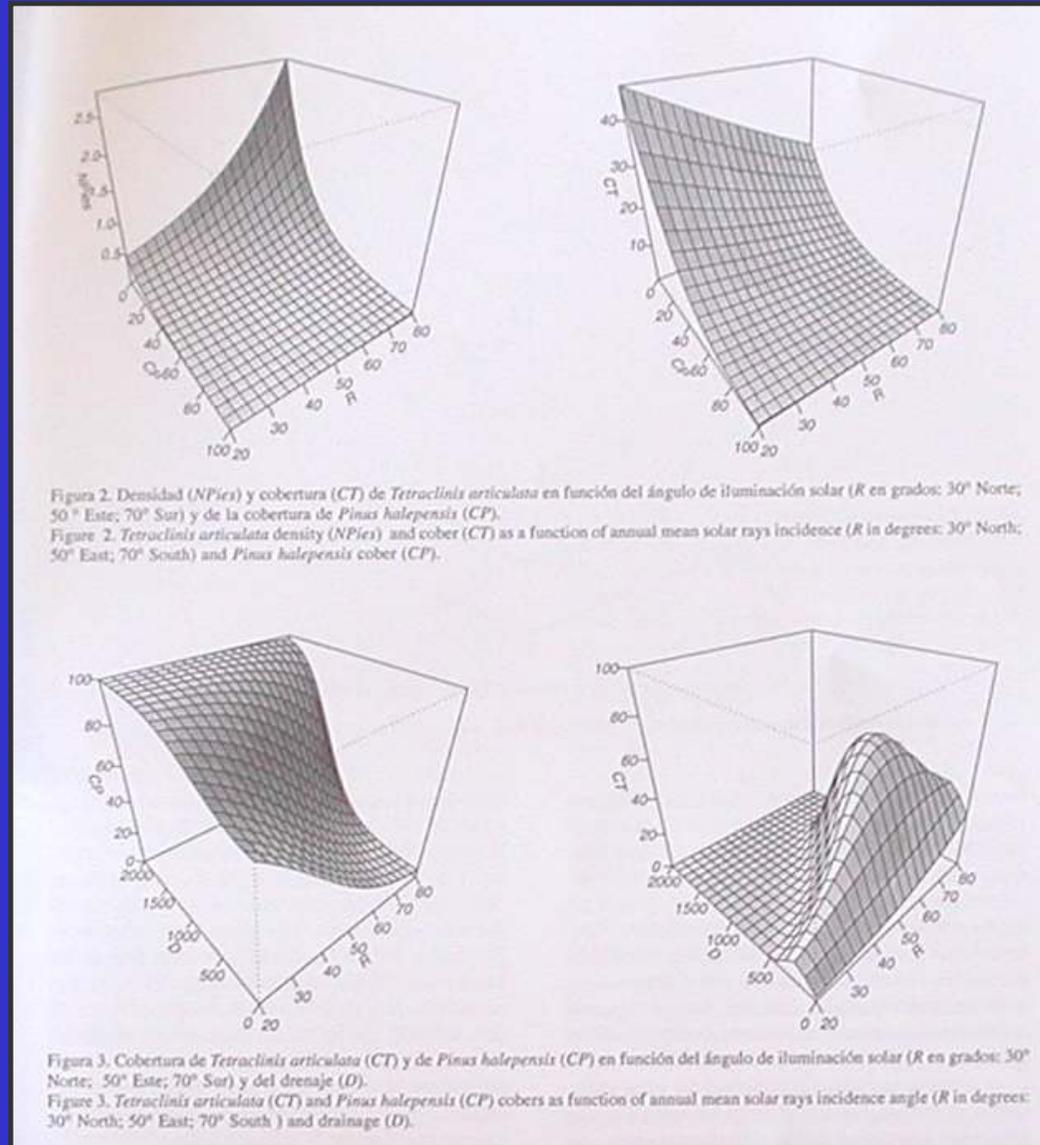
Figura 3.22: Representación de los modelos de *Tetraclinis articulata* con respecto al número de días con heladas y a la media de las mínimas del mes más frío.

Variables	Variables independientes								Total	Nulo
	<i>A</i>	<i>D</i>	<i>R</i>	<i>CP</i>	<i>CT</i>	<i>RxD</i>	<i>CPxA</i>	<i>DxA</i>		
<i>NPies</i>	28 2%	129 8%	349 21%	312 18%	(-)				818 49%	1683 100%
<i>CT</i>		2769 7%		11226 29%	(-)		758 2%	748 2%	15501 40%	38863 100%
<i>CP</i>	1944 4%		12025 25%	(-)	7728 16%	924 2%			22621 47%	47873 100%

Tabla 1. Análisis de la desviación de los modelos multivariantes. *A* altitud (metros), *D* drenaje (número líneas flujo por m²), *R* ángulo medio anual de la incidencia solar (grados), *CP* cobertura de *Pinus halepensis* (número de m² con presencia por área), *CT* cobertura de *Tetraclinis articulata* (número de m² con presencia por área), *NPies* densidad de *Tetraclinis articulata* (número de árboles por área). (-) variable no considerada.

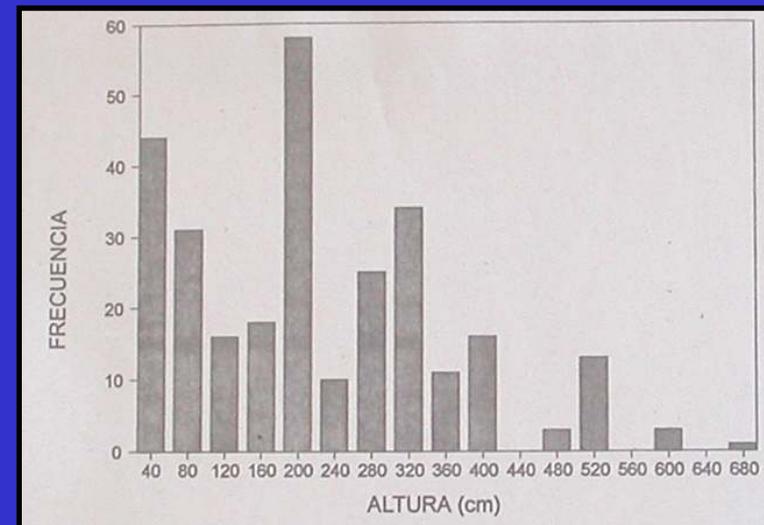


- Tetraclinis a escala de ecotopo

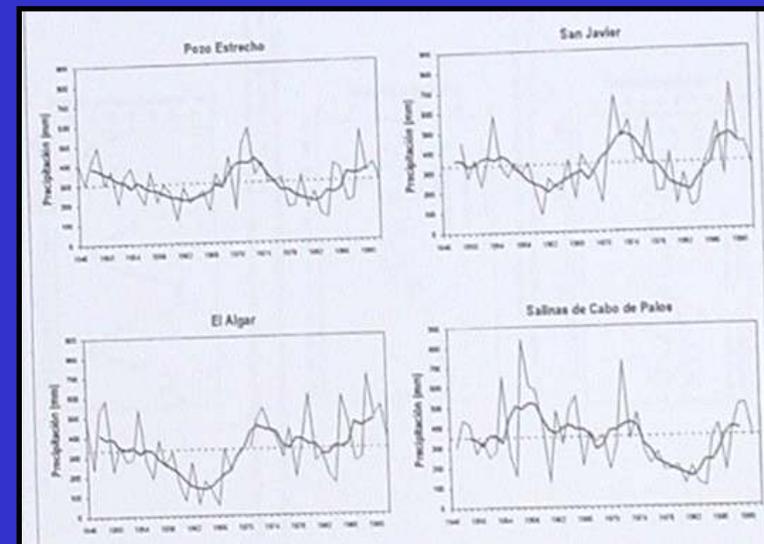


- Estado de conservación de las poblaciones murcianas:

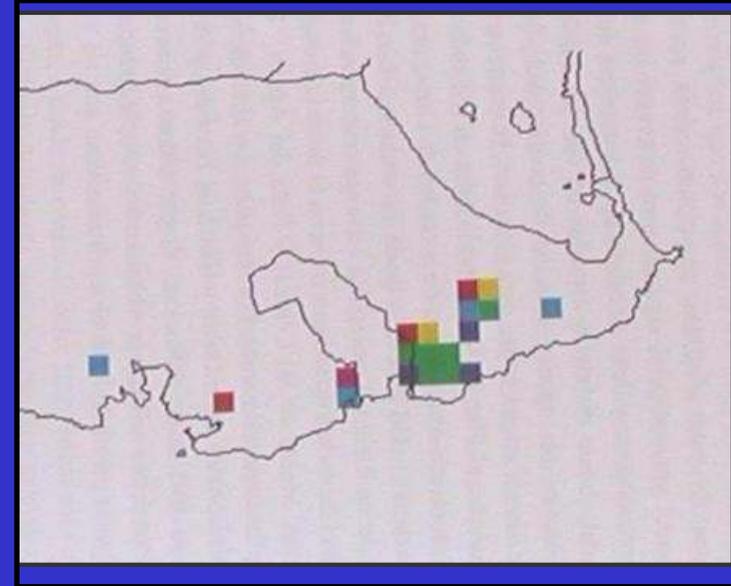
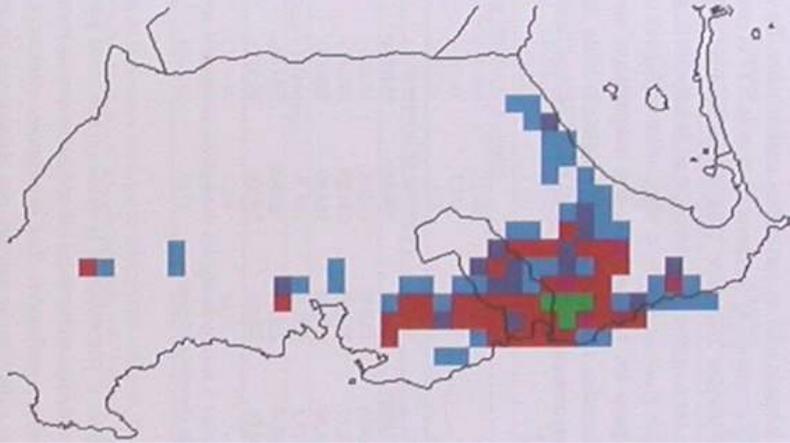
AÑO	EJEMPLARES
1904	8
1952	13
1974	400 aprox.
1986	800
1990	3400



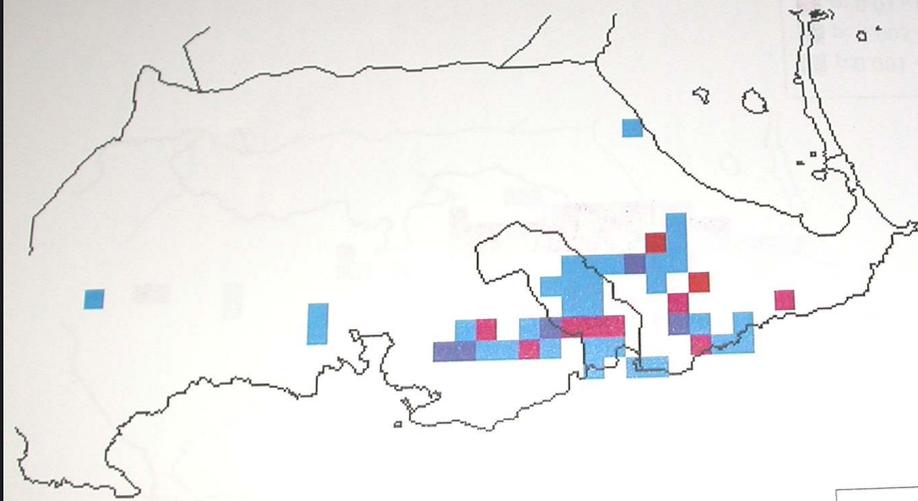
- Crecimiento super exponencial
- $N_t = N_0 \cdot e^{rt}$; $r = 0.07$
- Tiempos de duplicación esperados de 10 años



MAPA DE DISTRIBUCION POTENCIAL

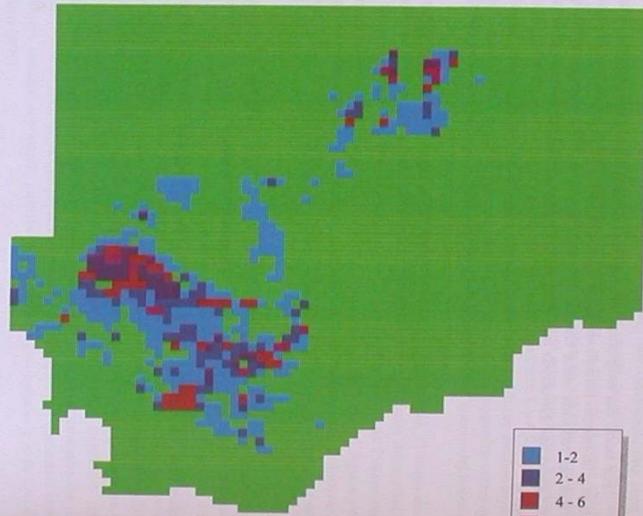


MAPA DE DEFICITS

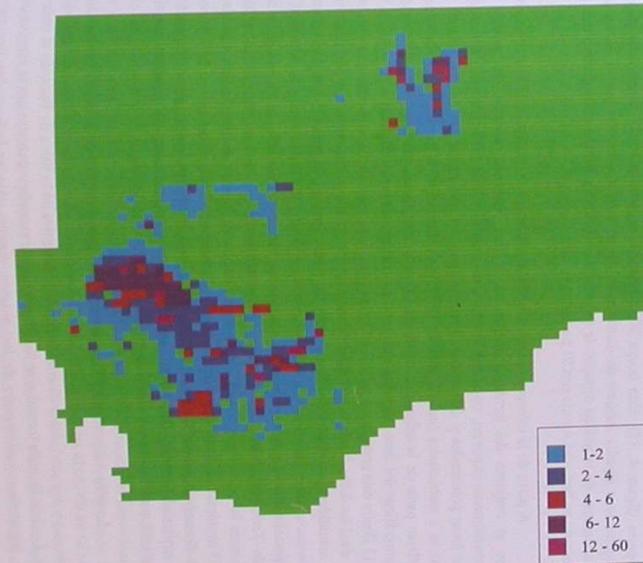


TIPO DISTRIBUCIÓN	SUPERFICIE ESCALA 1 KM ²	SUPERFICIE ESCALA 1 HA
Potencial	61	493
Actual	19 (31%)	228 (46%)
Déficit	42 (69%)	265 (54%)

MODELO DISTRIBUCION POTENCIAL



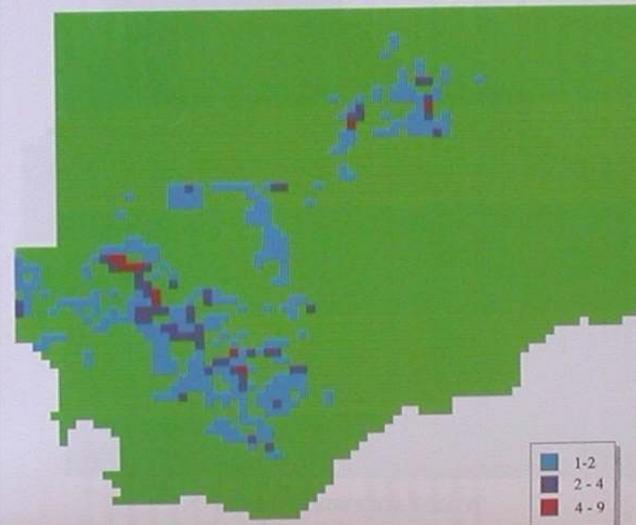
MODELO DISTRIBUCION POTENCIAL (Integrado)



MAPA DE DISTRIBUCIÓN ACTUAL



MAPA DE DEFICITS



- T.articulata como objetivo histórico en la Protección de Espacios Naturales: 1981(Presencias an dos catálogos); 1992 (Ampliación del ENP de Calblanque a Cenizas y Peña del Aguila y Declaración del Paisaje Protegido EA Mar Menor); 1995 (aprobación del PORN de dicho espacio)

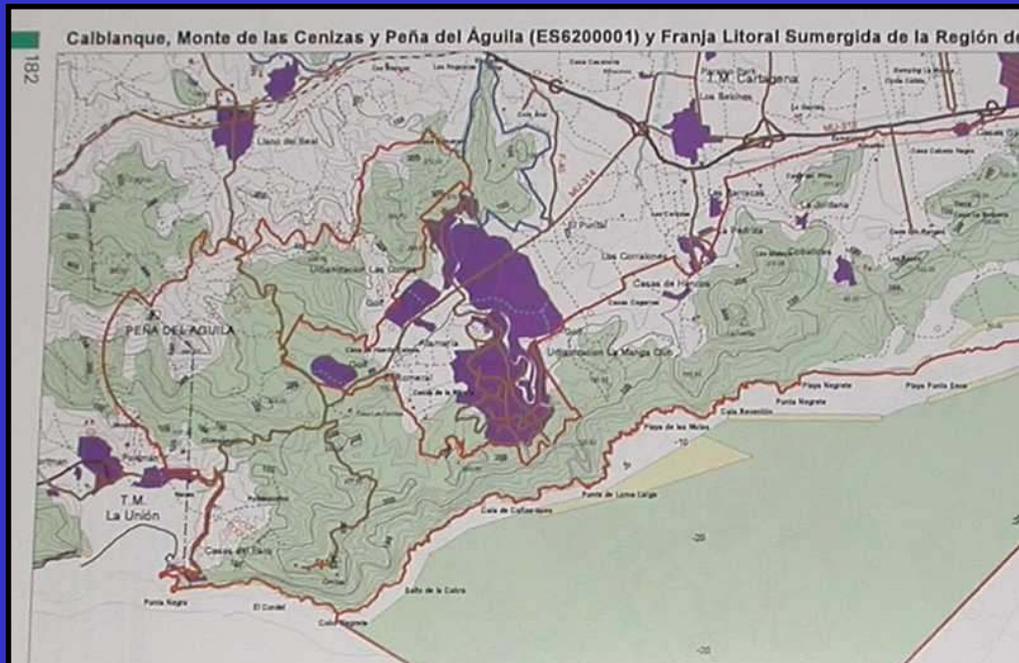


Tabla 3
ÁREA POTENCIAL DE *Tetraclinis articulata*
ESPAÑA - Región de Murcia

TIPOS DE USOS DEL SUELO	SUPERFICIE RECOGIDA
Urbano / urbanizable	4,0 %
Agrícola	3,9 %
Forestal - minero	26,5 %
Protegido	65,6 %

ESPACIOS NATURALES	
Parque Regional Peña del Águila - Calblanque	93,9 %
Paisaje Protegido Espacios Abiertos Mar Menor	6,1 %

- Tetraclinis articulata ante los escenarios de Cambio Climático:
 - periodo 2020-2050

Tabla 6. Área de distribución de *Tetraclinis articulata*. Representando los valores actuales (ACT) y los valores para los escenarios de cambio climático B2 y A2.

CLASES	ACT	B2	A2
0	11249	10877	11307
1	7	20	3
2	43	68	7
3	15	39	2
4	12	322	7
Total cuadrículas	77	449	19

Tabla 8 Valores medios, máximos y mínimos de altitud (m.s.n.m.) en el área de distribución potencial de *Tetraclinis articulata*, estando representados los valores actuales (ACT) y los valores para los escenarios B2 y A2.

ALTITUD	ACT	B2	A2
Media	147,83	224,59	582,46
Máxima	314,67	755,71	799,11
Mínima	12,64	3,64	203,72

Gráfico box-plot en la que se indica la amplitud de distribución potencial de la especie en función de la altitud

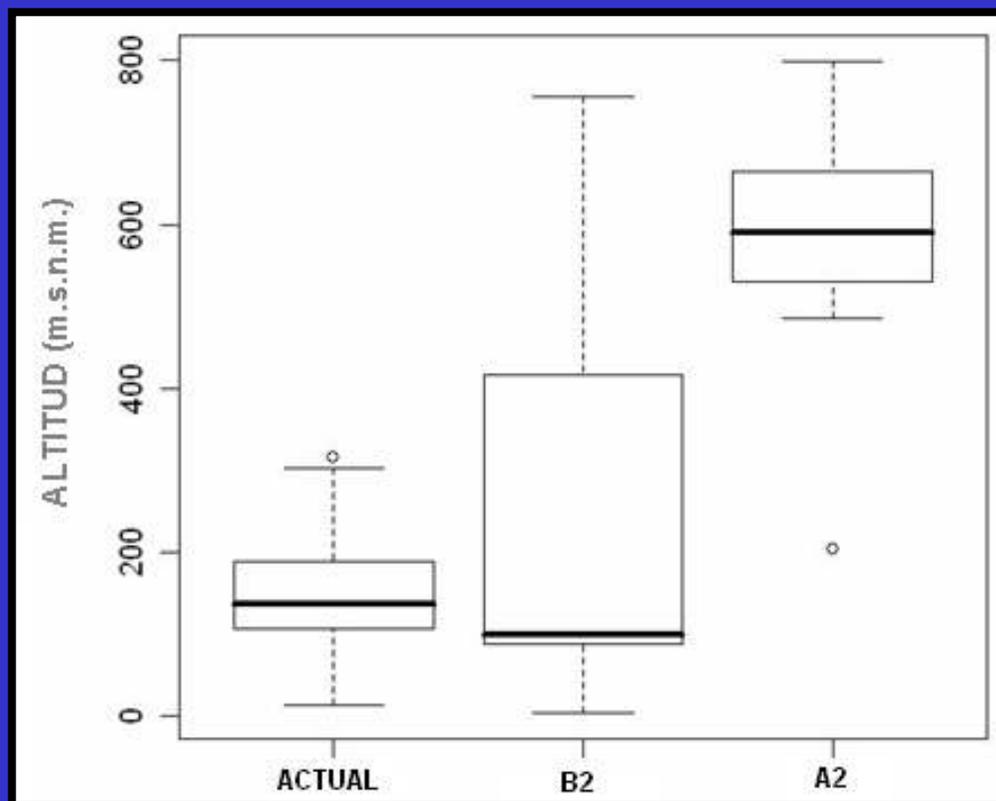


Tabla 10. Valores medios, máximos y mínimos de latitud de la distribución potencial de *Tetraclinis articulata*, estando representados los valores actuales (ACT) y los valores de los escenarios B2 y A2.

LATITUD	ACT	B2	A2
Media	4164	4175	4195
Máxima	4174	4219	4199
Mínima	4160	4159	4161

Gráfico box-plot en la que se indica la amplitud de distribución potencial de la especie en función de la latitud

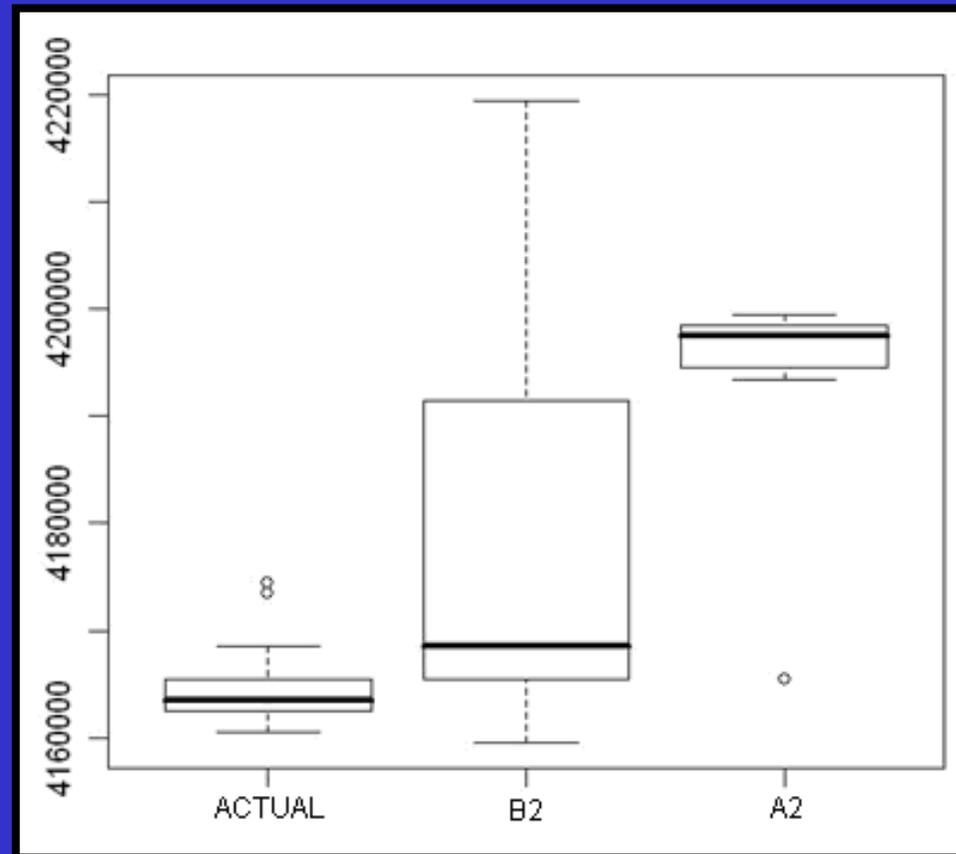


Tabla 12. Valores medios, máximos y mínimos del número de días de heladas en el área de distribución potencial de *Tetraclinis articulata*, estando representados los valores actuales (ACT) y los valores para los escenarios B2 y A2.

HELADAS (días)	ACT	B2	A2
Media	6	7	19
Máximo	13	26	27
Mínimo	1	0	5

Gráfico box-plot en la que se indica la amplitud de distribución de la especie en función del número de días con heladas al año

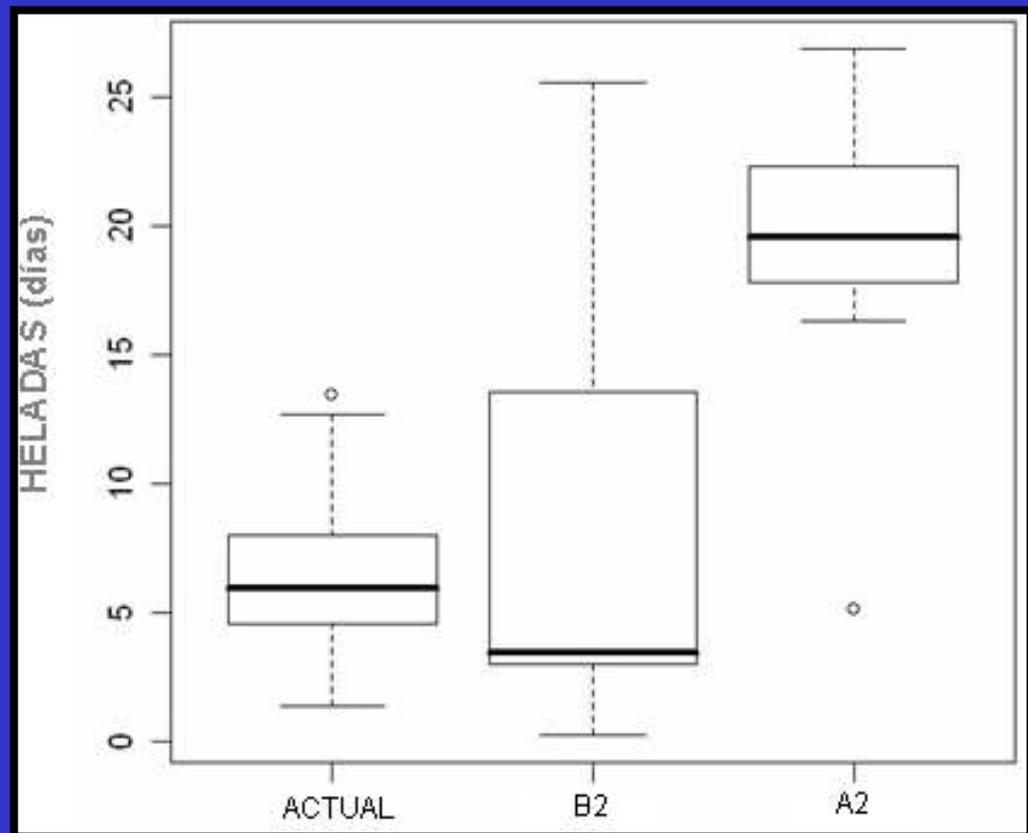


Tabla 14. Valores medios, máximos y mínimos de precipitación anual en el área de distribución potencial de *Tetraclinis articulata*, estando representados los valores actuales (ACT) y los valores de los escenarios B2 y A2.

PRECIPITACION (mm)	ACT	B2	A2
Media	323,08	263,23	280,97
Máximo	351,03	322,81	300,91
Mínimo	299,08	222,92	247,81

Gráfico box-plot en la que se indica la amplitud de distribución de la especie en función de la precipitación media anual

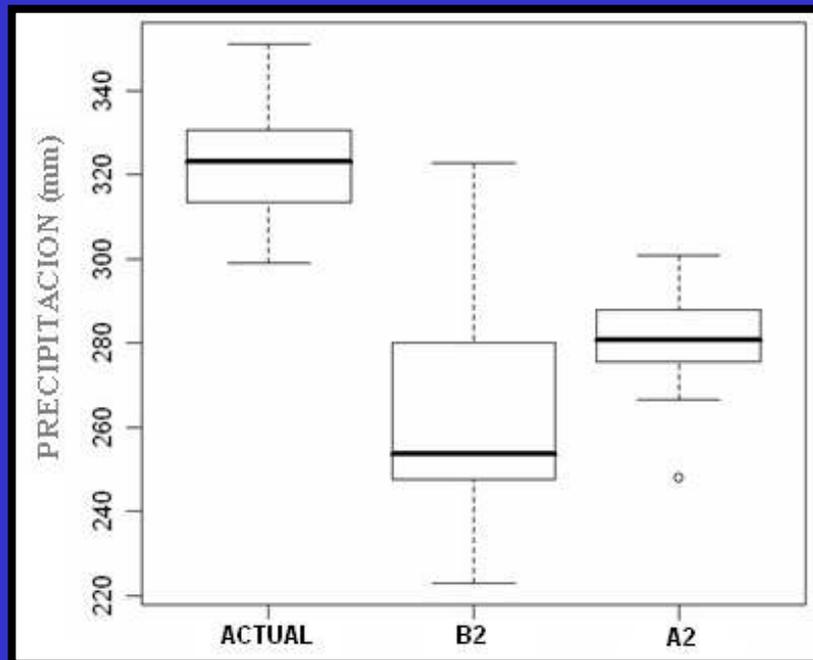
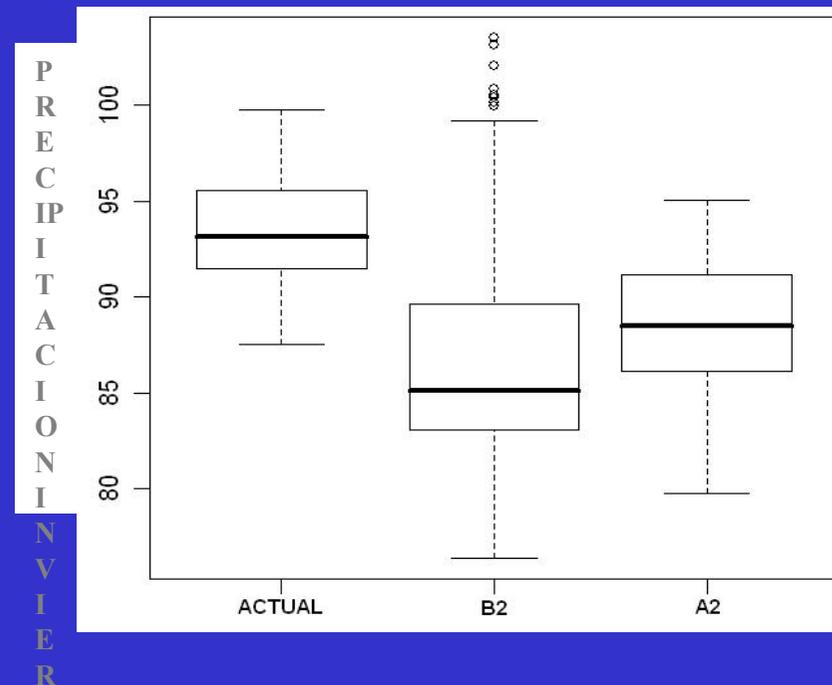


Gráfico box-plot en la que se indica la amplitud de distribución de la especie en función de la precipitación media en invierno



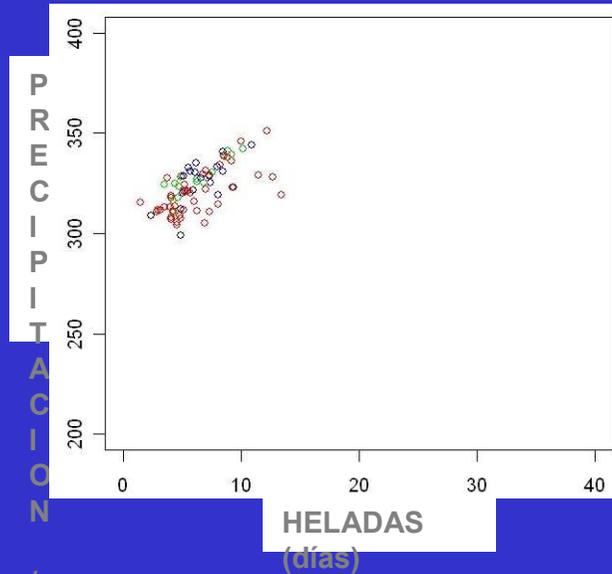


Diagrama de dispersión o nube de puntos que indica la relación entre la precipitación media anual y el número medio de días con heladas al año para el modelo de distribución actual

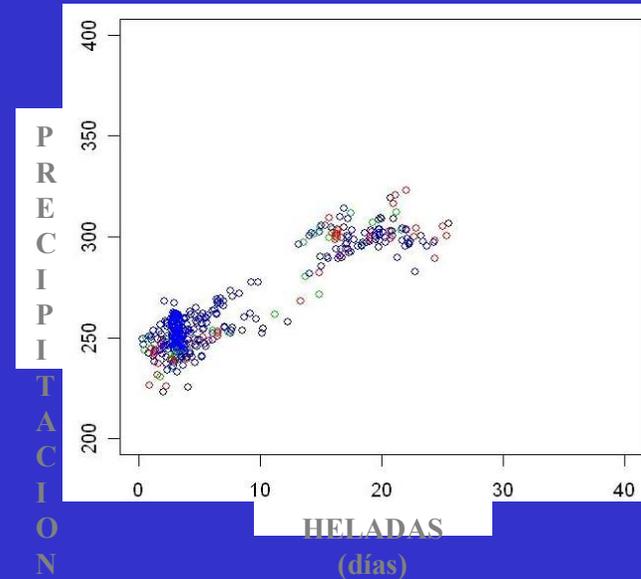


Diagrama de dispersión o nube de puntos que indica la relación entre la precipitación media anual y el número medio de días con heladas al año para el modelo de distribución en el escenario de cambio climático B2.

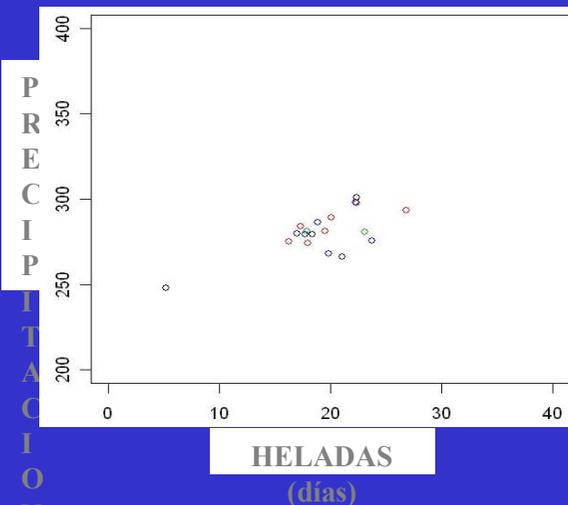
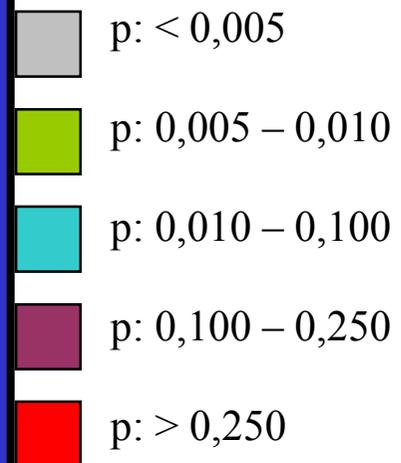
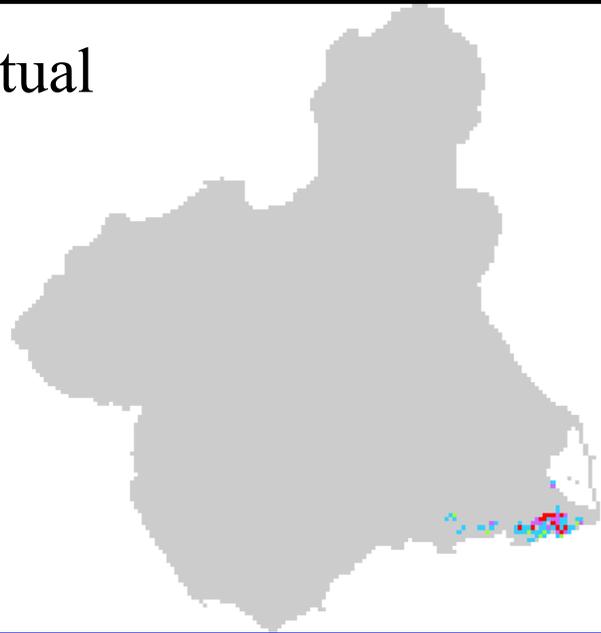
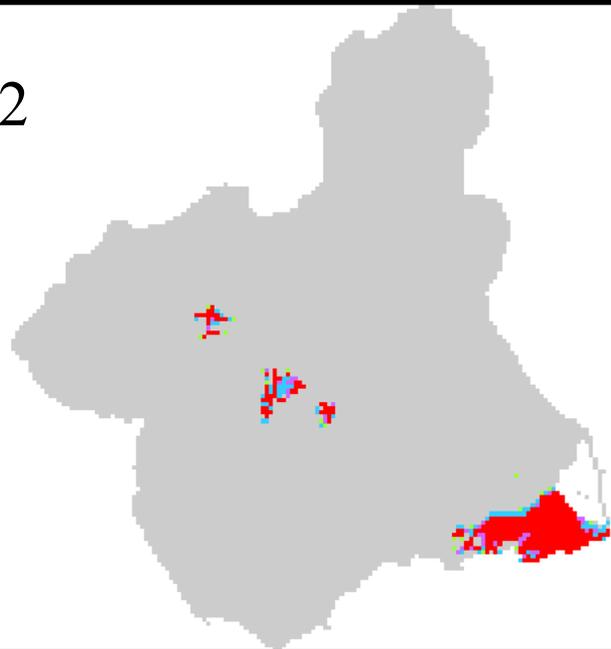


Diagrama de dispersión o nube de puntos que indica la relación entre la precipitación media anual y el número medio de días con heladas al año para el modelo de distribución en el escenario de cambio climático A2

Actual



B2



A2

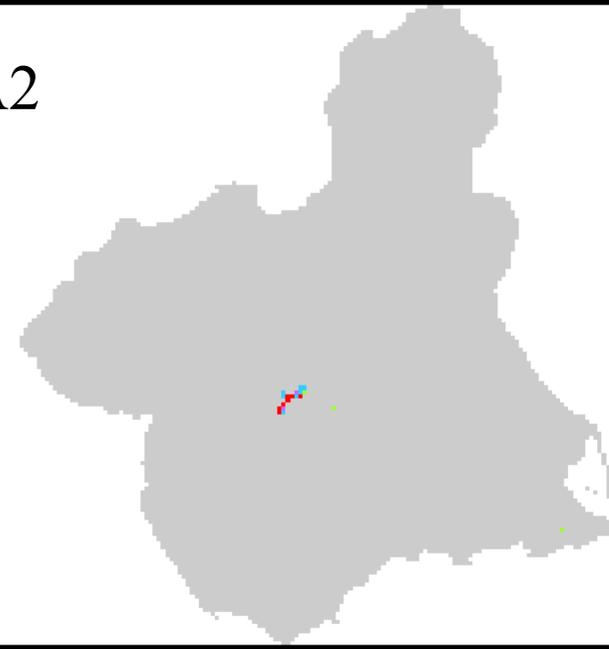
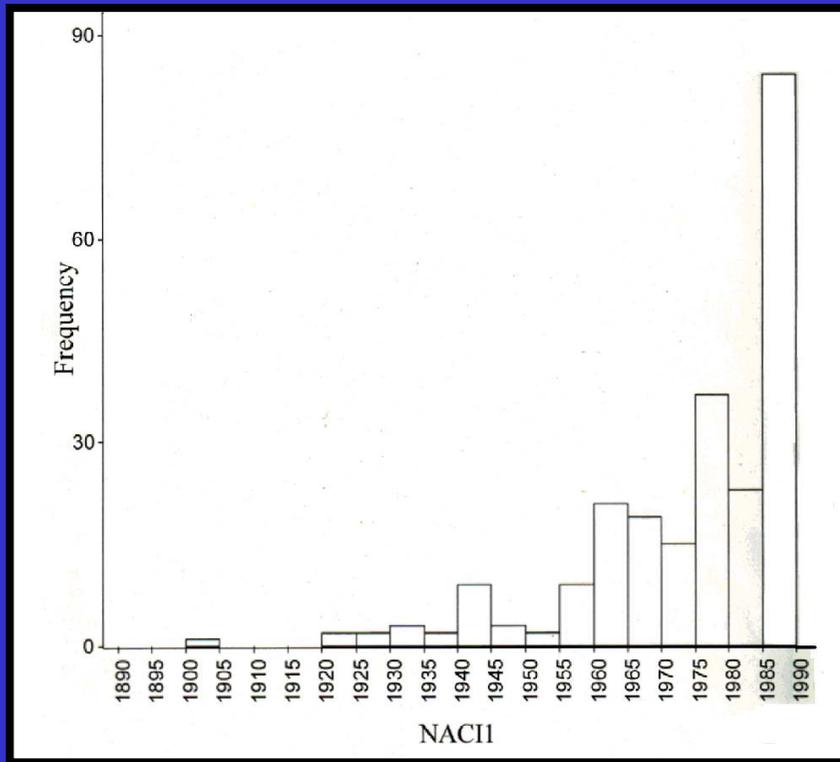


Tabla 16. Actividad demográfica de 3 poblaciones de *Tetraclinis articulata* en las distintas áreas de distribución. Los signos positivos se corresponden con la presencia de poblaciones activas demográficamente y los signos negativos con la ausencia de dicha actividad.

	Peña del Águila	Carrascoy- El Valle	Sierra Espuña
Modelo actual (1960-1990)	++	-	-
Previsiones modelo B2 (2020-2050)	++	-	++
Previsiones modelo A2 (2020-2050)	-	-	+
Dinámica actual	++	-	++



Capacidad germinativa de *Tetraclinis articulata* en relación con las repoblaciones realizadas. Siendo a) Población silvestre de Peña del Águila- Monte de las Cenizas y b) Repoblación de Sierra Espuña

