

COMPORTAMIENTO Y POSIBLES APLICACIONES DE *PINUS HALEPENSIS* Mill. EN ESPAÑA, FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO

Asunción Cámara Obregón

Área de Selvicultura y Mejora Forestal, CIFOR-INIA. Apdo. 8111. 28080 MADRID

1. ANTECEDENTES Y OBJETIVOS

Los episodios climáticos que están teniendo lugar en las últimas décadas, parecen ser importantes indicios de la existencia de un cambio climático, con las consecuencias de cambio espacio-temporales en la vegetación que ésto implica (ALLUÉ ANDRADE, 1995; NEILSON *et al.*, 1992; NEILSON, 1993, 1995; etc). (LLORET Y SISCART, 1995) aseguran que la última sequía padecida no responde a ninguna perturbación típica; además de haber modificado las características bióticas y abióticas del bosque, ha generado un incremento sustancial del estrato herbáceo con aparición de muchas especies oportunistas que ponen en duda la permanencia de la vegetación arbórea y arbustiva allí existente, al mermar su capacidad de germinar y crecer a pesar de que la producción de frutos pudiera llegar a ser significativa en años venideros.

El calentamiento global de la Tierra fomenta la idea de que estos fenómenos puedan repetirse cada vez más a menudo y, a pesar del escepticismo de muchos, genera una situación de incertidumbre ante el futuro.

Según ALLUÉ ANDRADE, el tratamiento de los datos climáticos en dos periodos o ámbitos temporales cuyo límite histórico se sitúa en el año 1970, es una consecuencia de la dinámica del *cambio*. El conflicto que parece plantear en algunos círculos la consideración

de ambos intervalos anuales y manejarlos independientemente, nos obliga una vez más a comprobar que ocurre en cada periodo, estudiando así el comportamiento fitoclimático del pino carrasco en nuestros campos antes y después del tan citado cambio.

El pino carrasco es una especie forestal que presenta una especial resistencia a soportar condiciones muy duras de calor y sequía. Es por ésto que su utilización en los trabajos de repoblación cobra especial importancia en nuestros días, en los que predomina la incógnita de saber que es lo que está ocurriendo. También es cierto que la frecuente utilización de esta especie en las últimas décadas, especialmente en tierras levantinas (PASTOR & MARTIN, 1989; BAEZA & PASTOR, 1991; PASTOR & MARTIN, 1992), pueda causar el temor de muchos. Por eso pensamos que este pino merece especial atención por parte de los forestales, siendo imprescindible conocer bien sus características fitoclimáticas como uno de los aspectos básicos para proceder a su correcta utilización.

A tenor de ésto, (LLORET & SISCART, 1995) plantean que, ante la posibilidad de que se esté produciendo una perturbación climática de importancia, podrían ocasionarse reajustes en las densidades de algunas poblaciones e incluso la sustitución de un tipo de formación vegetal por otra. Añaden, que los pina-

res de pino carrasco parecen ser firmes candidatos a ocupar el lugar de algunos encinares actuales, aunque no descartan que esta especie no esté exenta de afecciones inducidas por el estrés hídrico y la elevación de temperaturas.

ALLUÉ ANDRADE (1995) considera que esta especie presenta una gran polivalencia climática, lo que se puede traducir también en un amplia aptitud colonizadora descendente desde las estepas mediterráneas a los medios nemoromediterráneos.

2. METODOLOGÍA

El modelo *Puzzle* o Idoneidad (ALLUÉ ANDRADE, 1995; ALLUÉ CAMACHO, 1995; CAÑELLAS, 1993), como herramienta para conocer el comportamiento fitoclimático de un taxón o sintaxón cualquiera, es de indudable utilidad. Nuestros dos mejores argumentos, que nos hacen imprescindible su empleo son: por un lado, la autoverificación y auto-depuración inherentes a la aplicación del modelo y por otro, la utilización de la clasificación fitoclimática de España, elaborada por el mismo autor y de probadísima utilidad y eficacia, que sirve de base al mismo.

El análisis parte por obtener en primer lugar, todas las estaciones meteorológicas situadas dentro del área natural del pino carrasco –con al menos datos de quince años de precipitaciones y ocho de temperaturas–, condición que hicimos que se cumpliera antes y después de 1970. Esto permite, no sólo hacer un análisis global de las estaciones (todo el compendio), sino estudiar cada uno de los intervalos citados y compararlos.

Como parece evidente, tanto para los que están a favor como en contra de las hipótesis del cambio, que al menos hasta 1970 si había una estabilidad climática en España, podremos utilizar los datos climáticos disponibles anteriores a esta fecha, para caracterizar fitoclimáticamente al *Pinus halepensis* Mill. sin temor a equivocarnos. Es decir, si no hay cambio da igual el intervalo anual que tomemos pues los resultados van a ser los mismos y si lo hay, la única manera de garantizar que

la caracterización es la acertada es estudiando el clima que sabemos estable. Es evidente que la intersección entre ambas teorías se corresponde con el periodo anterior al setenta y por tanto, el ámbito fitoclimático de la especie vendrá definido por los parámetros de este intervalo.

El modelo aplicado a todas las estaciones con datos suficientes en el primer periodo, ya tengan o no datos en el segundo, nos permitirá obtener la *idoneidad* de la especie en su ámbito natural y en consecuencia, una vez obtenido el *puzzle* o *espectro de idoneidad*, habremos conseguido el grafismo más explícito de su caracterización fitoclimática (ALLUÉ ANDRADE, 1997).

La aplicación del modelo a las estaciones meteorológicas disponibles después de 1970, nos permitirá por un lado, conocer la *idoneidad* de las mismas respecto al ámbito fitoclimático de la especie y por otro, realizar la comparación de ambos periodos a través de sus *espectros de idoneidad*.

3. RESULTADOS

3.1. Espectros de Idoneidad

La ordenación de las estaciones (posiciones geográficas \approx *huecos*) con datos anteriores a 1970 por su índice de idoneidad en sentido descendente, acompañada cada una de ellas por sus correspondientes coordenadas fitoclimáticas (adecuación fitoclimática de esas posiciones geográficas respecto a los distintos tipos ibéricos de vida vegetal posibles \approx *teselas*), conforman el *puzzle* o *espectro de idoneidad* del *Pinus halepensis* Mill.

La ordenación de los *huecos* es completamente independiente de la ordenación de las *teselas*, y por tanto la jerarquización de idoneidades (que representan los huecos) tiene una expresión claramente fitoclimática a través de la ordenación correcta de las *teselas*.

La consumación del *puzzle* se consigue a través del reconocimiento, en las *teselas* ordenadas y colocadas en sus huecos correspondientes, de los mosaicos que se aprecian en trazo grueso en la fig. 1.

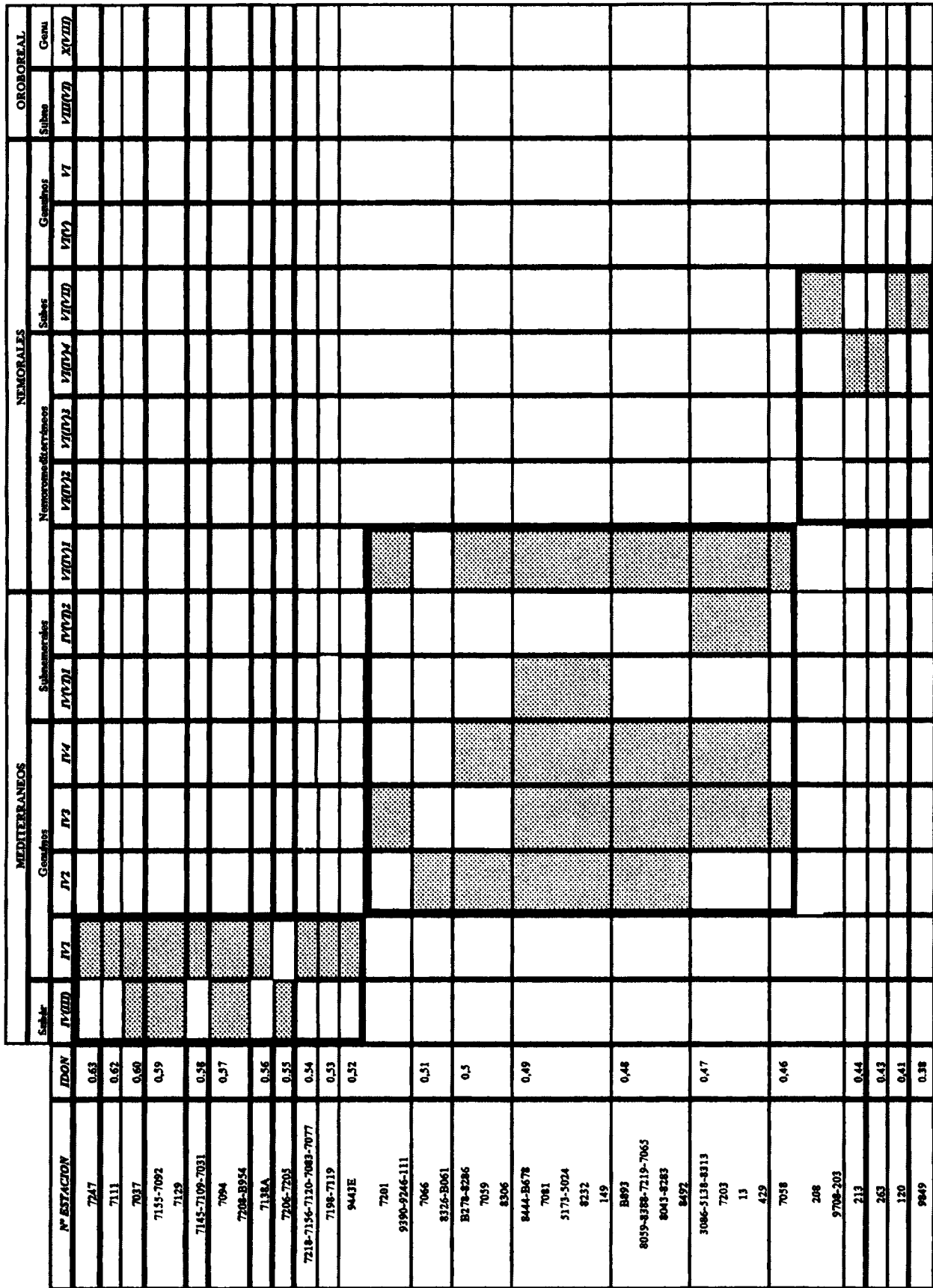


Figura 2.- Espectro de idoneidad para datos < 1970, por estaciones activas antes y después de 1970, «por grados»

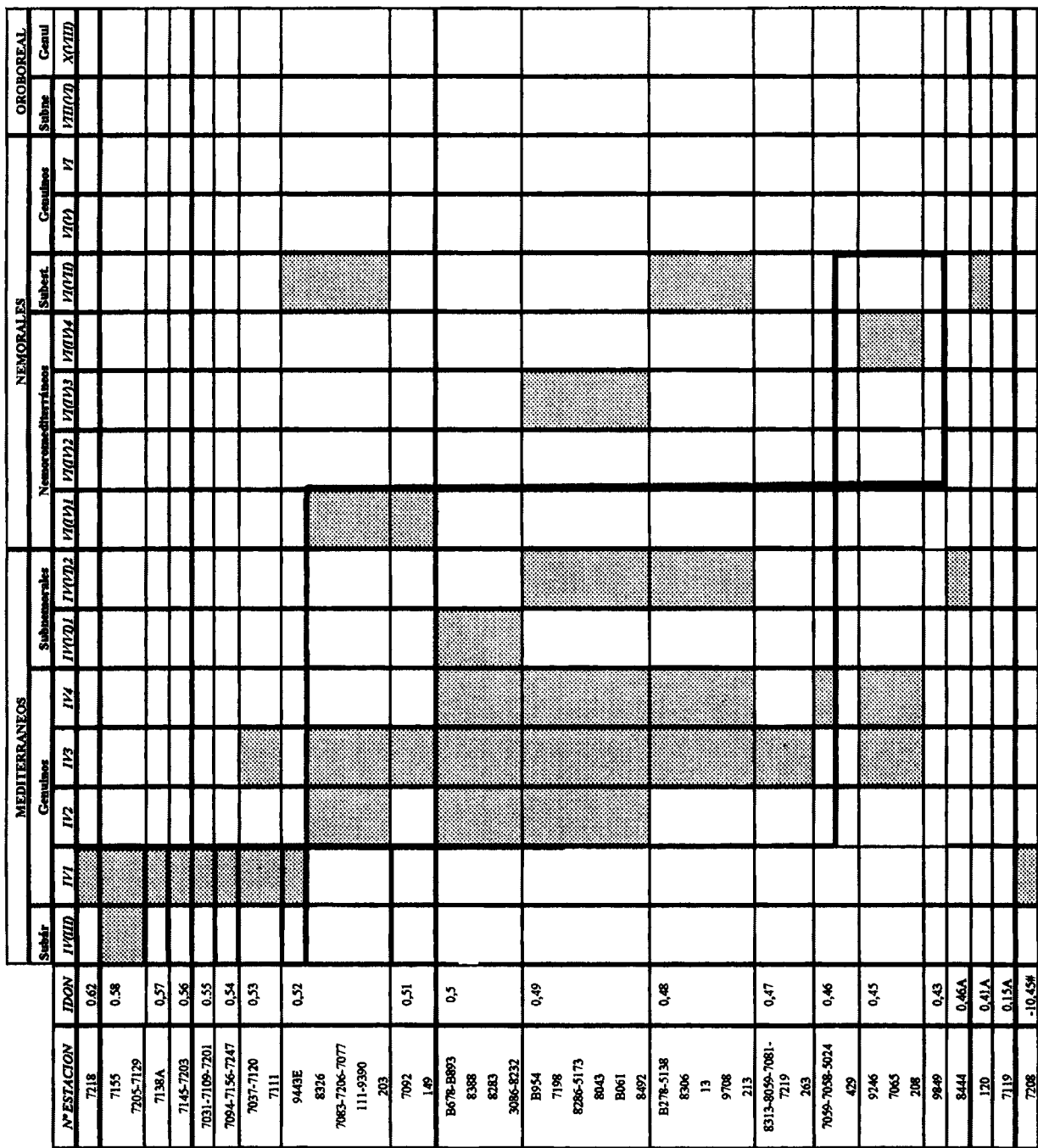


Figura 3.- Espectro de idoneidad para datos > 1970, por estaciones activas antes y después de 1970, «por grados»

Siguiendo las pautas metodológicas se observa que el puzzle completo cumple las siguientes reglas:

1.- Concordancia de huecos y teselas, o lo que es lo mismo, correspondencia de posiciones geográficas, ordenadas en función de la idoneidad, con la adecuaciones fitoclimáticas (coordinadas fitoclimáticas).

2.- Coherencia interteselar: las cuantificaciones tipológicas o adecuaciones fitoclimáticas ordenadas y correspondientes a huecos contiguos deben presentar una continuidad, es decir, deben prolongarse en las teselas adyacentes.

3.- Significación del conjunto: Las sucesivas adecuaciones fitoclimáticas ordena-

das, dan lugar a una imagen gradual con un significado cada vez más excluyente (única solución) y conceptual desde el punto de vista numérico-taxonómico general.

Para el periodo posterior a 1970, se construye el puzzle o modelo de idoneidad siguiendo las mismas pautas metodológicas. Para hacer mucho más gráfica la comparación entre ambos puzzles, hemos recurrido a la realización de los espectros *por grados* (fig. 2 y fig. 3), que no consiste más que en reunir todas las estaciones con el mismo valor del índice de idoneidad dentro de un mismo grupo, manteniendo siempre la misma ordenación descendente. Para cada grupo, se señalan sólo aquellos tipos que aparecen como genuinos.

En los espectros *por grados*, la apreciación visual del puzzle para el primer periodo y la desorganización del segundo, es mucho más evidente.

Si intentamos comprobar si es posible la reconstrucción del puzzle del periodo anterior al 70 con los datos del periodo posterior, no tenemos más que respetar la ordenación de las estaciones y agregar a cada una de ellas sus correspondientes adecuaciones fitoclimáticas para este segundo periodo (fig. 4). Si además, superponemos el trazo del mosaico obtenido en el primer periodo, se podrá comprobar el amplio número de estaciones que no obedecen al mismo esquema.

4. CONCLUSIONES

4.1. Tipológicas

En el espectro de idoneidad para los datos anteriores a 1970 (fig.1), se pueden reconocer claramente tres teselas, la *indivisibilidad* de la primera, climas IV(III) y IV₁, y la segunda, climas IV₂, IV₃, IV₄, IV(VI)₁, IV(V)₂ y VI(IV)₁ son evidentes ante la imposibilidad de jerarquizar por separado cualquiera de las columnas que las componen. Por otro lado, esta *indivisibilidad* es lógica ya que se produce una *convergencia* de los tipos en unidades fitoclimáticas supe-

riores: mediterráneos áridos infrailicinos en el primer caso y mediterráneos y nemoromediterráneos secos ilicinos exclusivos en el segundo. En cuanto a la *indivisibilidad* de la tercera tesela es obvia por causas análogas.

También se cumple en este caso la condición de *coherencia* por tangencia formal y conceptual de la primera con la segunda y de ésta con la tercera.

Desde el punto de vista global del espectro se observa una *significación* direccional continua desde los climas mediterráneos áridos generalmente infrailicinos, con representaciones cada vez más alejadas del óptimo primero, en los mediterráneos ilicinos, hasta los nemoromediterráneos y mediterráneo estepario.

El conjunto final de estaciones que componen cada tesela deben ser las que efectivamente están incluidas en ella, más aquellas otras que por estar en los bordes y con escalares muy próximos pueden ser intercambiadas. Esto constituye el *perfilado* final.

A la vista del espectro de idoneidades (fig. 1), se observa que el pino carrasco parece preferir con toda claridad emplazamientos áridos infrailicinos (IV(III) y IV₁), acaso por un mecanismo de competencia ancestral, y ya en sentido descendente en cuanto a idoneidad, siempre a la derecha del espectro y bastante alejados del óptimo sucesivamente los mediterráneos y los nemoromediterráneos secos ilicinos exclusivos (IV₂, IV₃, IV₄, IV(VI)₁, IV(VI)₂ y VI(IV)₁) y finalmente los nemoromediterráneos (VI(IV)₂, VI(IV)₃, VI(IV)₄) y nemoroesteparios (VI(VII)).

El tipo es pues totalmente incompatible con los nemorales genuinos (VI(V) y VI), los oroborealoides (VIII(VI) y X(VIII)) y por supuesto los oroarticoides (X(IX)₁ y X(IX)₂). Especialmente notable es la infinita disparidad que los emplazamientos áridos óptimos presentan con todos los climas a partir del nemoromediterráneo menos seco (VI(IV)₂).

Aunque lo normal en un diagnóstico de este tipo, es que haya dos ramas de calidad

Nº	PROV	FDON	MEDITERRANEOS										NEMORALES				OROBOREAL		
			Subst	Comarca				Subcomarcas		Nomenclatura Murciana				Subst	Comarca		Subst	Coma	
				IV(ZD)	IV1	IV2	IV3	IV4	IV(ZD)	IV(ZD)	IV(ZD)	IV(ZD)	IV(ZD)		IV(ZD)	IV(ZD)			IV(ZD)
7247	A	0.54G	0.144	0.60A	-82.26F	-2134.44	-6059.16	-574.63F											
7111	MU	0.53G	0.054	0.45A	0.07F	0.28G	0.29A	-1.85F	-71.44F	-1.70F	-3117.8F	-1215.8F							
7037	A	0.53G	0.36A	0.39F	-14.14F	-34.65F	-126.71F	-92.15F	-7964.8F	-319.00F									
7155	MU	0.58G	0.28G	0.34A	-94.32F	-225.15F	-718.80F	-66.31F											
7092	AB	0.51G	0.12F	0.39A	-0.43F	0.31G	0.45A	-1.54F	-39.93F	-1.70F	-1771.8F	-686.62F							
7129	MU	0.58G	0.39A	0.60F	-239.48F	-574.48F	-1732.7F	-155.45F											
7109	AB	0.53G	0.38A	0.60F	-55.22F	-130.50F	-434.01F	-37.15F											
7031	MU	0.55G	0.144	0.28G	-6.44F	-15.16F	-63.41F	-22.22F	-4433.9F	-177.69F									
7145	MU	0.54G	0.21F	0.60F	-703.83F	-1701.4F	-4874.9F	-460.56F											
7094	AB	0.54G	0.25A	0.48G	-0.60F	-0.56F	-7.82F	-3.58F	-878.97F	-29.27F									
7208	MU	-10.45F	0.54A	0.79F															
8954	PM	0.49G	0.18A	0.48A	0.41G	-1.72F	-0.91F	-123.41F	-81.11F	-8.00F	-3401.5F	-1528.4F							
7138A	MU	0.57G	0.25A	0.60F	-52.50F	-122.85F	-410.75F	-33.84F											
7206	MU	0.52G	0.17A	0.47A	0.06F	0.79G	-0.06F	-5.53F	-124.56F	-4.67F	-4998.4F	-1968.1F							
7205	MU	0.58G	0.38A	0.60F	-195.56F	-469.67F	-1432.5F	-129.24F											
7218	MU	0.62G	0.51A	0.79G	-604.3F			-7999.7F											
7077	AB	0.52G	0.26A	0.36A	-0.04F	0.79G	-0.45F	-3.66F	-177.66F	-7.02F	-4834.0F	-2704.6F							
7083	AB	0.52G	0.22A	0.41A	0.25A	0.79G	0.89A	-6.25F	-111.46F	-3.55F	-4580.7F	-1800.2F							
7120	MU	0.53G	0.02F	0.39F	-2.26F	-4.51F	-24.66F	-7.07F	-2035.6F	-74.46F									
7156	MU	0.54G	0.17A	0.39G	-0.13F	0.15F	-4.26F	-7.12F	-574.79F	-18.52F									
211	B	0.49G	-4.42F	-7.92F	-1.97F	-12.88F	-2.37F	-2.19F	-0.51F	0.37A	0.60F	-2.67F	-0.24F	-0.88A	-1.38F	-36.69F	-17.44F		
7198	MU	0.49G	-0.33F	0.48A	-1.35F	0.79G	-0.05F	0.00F	-76.21F	-2.51F	-3168.7F	-1239.4F							
7119	MU	0.15A	0.29A	-0.07F	-20.69F	-48.50F	-175.52F	-20.64F											
9443E	Z	0.53G	-0.04F	0.49G	-1.10F	-0.71F	-8.47F	-3.83F	-909.53F	-32.74F									
7201	MU	0.55G	0.29A	0.37G	-24.36F	-55.17F	-198.41F	-15.82F											
9246	NA	0.45G	-0.95F	0.21A	-1.92F	0.56G	0.42A	-0.06F	-2.50F	0.06F	-14.75F	-8.20F	-2368.4F	-186.19F	-1568.6F				
9390	Z	0.52G						0.25A		0.47G	0.01F		-74.37F	-10.72F	-70.05F	-1576.3F	-902.81F		
111	B	0.52G						-0.81F		0.60F	0.48A		-5.83F	-0.84F	-8.62F	-189.62F	-94.97F		
7151	AB	0.60G	0.40A	0.21F	-15.74F	-37.51F	-139.21F	-40.77F	-8652.1F	-341.92F									
7066	AB	0.47G	-0.19F	0.39A	-1.12F	0.79G	0.35A	0.13F	-19.86F	-1.17F	-883.81F	-339.42F							
8226	V	0.52G	0.01F	-0.02F	0.45G	-1.09F	-0.24F	-107.49F	-4.87F	-3.78F	-273.73F	-86.54F							
8061	PM	0.49G	-13.10F	-29.91F	0.28A	-58.75F	0.09F	-44.50F	0.15F	-2.20F	-1.82F	0.60F							
8178	PM	0.49G	-0.01F	0.41A	0.19A	0.39G	0.44A	-5.52F	-29.72F	-1.87F	-1366.3F	-526.00F							
8286	V	0.49G	-2.71F	-5.84F	0.19A	-7.62F	0.64G	-14.71F	0.56A	0.85A	-2.82F	-0.53F							
7059	AB	0.46G	-3.88F	-8.14F	-0.53F	-11.75F	0.87G	-0.84F	-0.78F	0.18A	-0.30F	-1.72F	-214.09F	-26.49F	-182.12F	-4134.4F	-2104.6F		
8306	V	0.48G	-0.82F	-0.15F	-1.61F	0.45A	0.49G	-0.10F	-1.39F	0.44A	-2.07F	-3.34F	-512.90F	-49.10F	-416.54F	-9306.2F	-4844.6F		
8444	V	0.46A	-1.46F	-1.83F	0.18A	-1.71F	0.24A	-12.37F	0.34G	0.00F	-0.76F	0.25A	-212.73F	-25.11F	-193.46F	-4491.8F	-2277.1F		
8678	PM	0.50G	-0.68F	-1.77F	0.60F	-1.88F	0.35F	-48.78F	0.17A	-1.22F	-26.25F	-7.91F	-3464.4F	-362.05F	-2497.5F				
7081	AB	0.47G	0.82A	0.25A	-0.54F	0.79G	0.54A	-1.37F	-5.77F	-1.09F	-243.66F	-92.00F							
5173	J	0.49G	-5.34F	-12.49F	-0.74F	-19.94F	0.67G	-0.88F	-0.57F	0.81A	-0.82F	-1.44F	-330.85F	-35.32F	-371.41F	-6145.9F	-3139.8F		
5024	J	0.46G	-5.42F	-12.33F	-0.30F	-19.97F	0.34G	-2.12F	-0.10F	-0.10F	-0.96F	-0.62F	-312.88F	-35.17F	-254.28F	-5778.8F	-2942.5F		
8232	CU	0.50G						0.60F											
149	B	0.51G						-0.06F		0.49G	0.28F		-73.41F	-9.02F	-78.41F	-1785.8F	-909.67F		
8893	PM	0.50G	-0.69F	-1.19F	0.57G	-1.20F	0.48A	-67.41F	-0.17F	-1.32F	-24.87F	-7.51F	-3290.8F	-253.81F	-2369.8F				
8059	A	0.47G	-0.29F	0.24A	-0.11F	0.79G	0.56A	-2.80F	-2.45F	-0.40F	-147.72F	-54.14F							
8388	V	0.50G	0.09F	0.41A	0.14A	0.79G	0.56A	-2.67F	-14.68F	-0.57F	-782.86F	-296.91F							
7219	MU	0.47G	-0.60F	0.18A	-0.40F	0.60F	0.53A	-2.48F	-0.77F	0.01F	-60.34F	-21.38F	-7463.7F	-521.86F	-5152.9F				
7045	AB	0.45G	-0.39F	-0.02F	-0.84F	0.25A	0.60F	-0.68F	-0.89F	0.17F	-12.20F	-6.07F	-1868.9F	-146.14F	-1379.1F				
8043	A	0.49G	-1.15F	-2.05F	0.38A	-2.09F	0.33A	-46.81F	0.79G	-0.66F	-7.68F	-1.58F	-1154.1F	-99.59F	-882.31F				
8283	V	0.50G	-0.27F	-0.27F	0.24A	0.42A	0.60F	-5.91F	-0.67F	-0.32F	-72.16F	-25.41F	-4737.6F	-605.59F	-5982.1F				
8492	CB	0.49G	-1.74F	-1.01F	-1.46F	-1.44F	-1.21F	-1.82F	-0.08F	0.47A	0.39A	-1.85F	-5.74F	-1.51F	-10.25F	-240.52F	-119.87F		
3046	GU	0.59G						0.60F											
5138	J	0.48G	-0.05F	0.48A	-0.23F	0.79G	0.52A	-3.28F	-16.23F	-2.49F	-719.72F	-273.64F							
8313	V	0.47G	-0.42F	0.11A	-0.82F	0.60F	0.58A	-0.29F	-0.43F	0.45A	-27.00F	-10.77F	-3734.6F	-274.40F	-3696.9F				
7203	MU	0.56G	0.11F	0.61G	-2.49F	-99.32F	-328.46F	-27.93F											
13	T	0.48G	-0.92F	-0.86F	-0.17F	-0.79F	-0.33F	-17.65F	0.09F	0.17F	-0.52F	0.28F	-132.91F	-16.99F	-135.12F	-3109.8F	-1578.8F		
429	CE	0.46G	-1.83F	-1.03F	-1.25F	-1.63F	-1.49F	-4.51F	0.59A	0.44A	0.24A	-0.27F	-4.99F	-1.62F	-9.02F	-215.99F	-107.66F		
7058	AB	0.46G	-0.46F	-0.30F	-0.76F	0.39A	0.60F	-0.33F	-0.90F	0.09F	-12.48F	-6.29F	-1902.2F	-149.06F	-1399.3F				
208	B	0.45G	-8.43F	-4.45F	-7.19F	-8.06F	-4.19F	-4.24F	-0.81F	0.04F	-0.10F	-1.70F	0.60F	-0.08F	0.21A	-6.59F	-1.64F		
9708	L	0.48G						-6.24F		-0.62F	-0.83F		-1.08F	0.79G	-0.24F	-1.45F	0.04F		
203	B	0.52G						-4.75F		-0.94F	-1.22F		-1.01F	0.79G	-0.10F	-0.33F	0.00F		
9255	NA	0.48G	-0.35F	0.39A	-1.42F	0.79G	0.48A	-0.02F	-11.25F	-0.83F	-512.88F	-195.82F							
213	B	0.48G	-4.37F	-5.80F	-3.01F	-10.04F	-4.18F	-4.31F	0.84A	0.28A	0.31A	-1.02F	0.53A	0.03F	0.81A	-7.82F	-3.17F		
7214	MU	0.47G	-0.23F	0.40A	-0.07F	0.79G	0.43A	-4.64F	-19.82F	-1.21F	-960.06F	-366.10F							
263	B	0.47G	-5.19F	-9.45F	-1.91F	-15.61F	-2.10F	-2.35F	-0.25F	0.29A	0.45A	-1.80F	-0.83A	-0.22A	-0.61F	-19.67F	-0.04F		
120	B	0.41A						-17.61F		-3.39F	-5.22F		-0.82A	0.79G	0.15A	0.28A	0.05F		
9049	ED	0.45G						-3.60F			0.33A	0.32A		-32.35F	0.54G	-3.08F	-10.50F	-0.13F	

Figura 4.- Reconstrucción del puzzle para estaciones con datos > 1970

descendente en los espectros de estrategia general, es lógico que ésto no suceda aquí en la rama descendente izquierda porque a partir de su óptimo y en esta dirección la existencia de los árboles ya es imposible.

4.2. Prognosis del Cambio

– *Expectativas del pino carrasco ante la sequía*: El pino carrasco es compatible con cualquier tipo de clima mediterráneo, incluso subárido, subnemoral o nemoromediterráneo más seco. En estas condiciones, cualquier cambio de clima, en un sentido o en otro, probablemente sólo afectaría con certeza a sus extremos; es decir, IV(III) y IV₁ en caso de empeoramiento xérico y VI(IV)₄ y VI(VII) en caso de mejora pluviométrica. Los tipos centrales tendrían en cambio un amplio abanico de subsistencia hasta que a ellos llegasen los extremos críticos.

En este momento, es decir, con posterioridad a la sequía iniciada en la década de los 60, la situación de la especie es la siguiente:

El núcleo que se extiende en torno a la Cuenca del Ebro, está siendo afectado de muy distinta manera. La zona aragonesa más próxima a la cubeta está empeorando, aunque no de forma trascendente, debido al aumento de la duración de la intensidad de la aridez y de la disminución de las precipitaciones totales y estivales; en cuanto a la temperatura, en parte de las estaciones tiende a aumentar en todas sus manifestaciones y en otras, a conservarlas. Sólomente se observan cambios trascendentes en la parte Oeste de la provincia de Tarragona, dentro de la Cuenca; así como en el Sur de Navarra y Huesca, y al Noroeste de la provincia de Castellón, en estaciones circundantes a la depresión del Ebro, que empeoran de una manera trascendente desde VI(IV)₁, pero no rebasando en cambio los límites actuales de la especie en IV₁.

El núcleo Sureste de la especie presenta empeoramientos no trascendentes, trascendentes e incluso mejoras a menudo trascendentes [vease el *Mapa Actual del Cambio* (En: ALLUÉ ANDRADE, 1995)]. Dado lo

intrincado de esta red de destinos, nos limitaremos a decir aquí que los cambios trascendentes pueden llevar a la estepización siempre y cuando su sentido no evolucione hacia tipos, pese a todo compatibles, y mucho menos aún las mejoras que serían perfectamente compatibles con su distribución actual.

Otros enclaves del pino carrasco están empeorando también de una manera trascendente, como son las serranías valencianas de Mira y Aledua, situadas al Noroeste de la provincia, pero los tipos hacia los que convergen son también compatibles con la especie.

En Baleares, la amplia gama fitoclimática compatible con la especie parece poder resolver totalmente las posibles circunstancias derivadas del cambio.

– *Expectativas de aplicación del pino carrasco fuera de sus lugares de origen a causa de la sequía*: El amplio abanico de tolerancias fitoclimáticas de *Pinus halepensis* parece inscribir a la mayor parte, si no a todas las posibilidades razonables del cambio. Independientemente de hacer aquí una relación pormenorizada de acciones con la especie, el hecho de que la elección del taxa para nuestro futuro no deba basarse ya en argumentos ecofisiológicos y ni siquiera ecológicos tradicionales, debido a que el vector tiempo pudiera introducir una táctica de elección por homologación espacio-temporal (ya no meramente ecológico-espacial), supondría la homologación de los tipos del pino carrasco anteriores al 70, con los tipos que actualmente ostentasen el mismo signo.

El estudio del cambio climático en el área de distribución de esta especie, arroja dos conclusiones muy interesantes:

– La amplitud fitoclimática de la especie, junto con las escasas exigencias edafológicas que presenta, permiten que juegue un importante papel en la repoblación fuera de sus lugares de origen.

– La consideración del vector tiempo restringiría su utilización, siempre y cuan-

do el destino del cambio, cuando este exista, se presente fuera de la gama fitoclimática donde puede habitar.

Disponer de una especie tan versátil ante una situación que aparenta ser bastante desalentadora, permite un cierto respiro al contar con algo, por poco que ésto sea, que puede hacer frente a cambios trascendentes a *peor* y ante los cuales otras especies no serían capaces de responder, especialmente a largo plazo. Sabemos que en estas circunstancias, y sobre todo cuando nos movemos por los climas más áridos y secos de nuestra geografía, es difícil pensar en bosques majestuosos, simplemente se trata de una intentona de colonizar aquellos terrenos que, por sí mismos, desembocarían en una segura estepización, sin poder mantener la vegetación que allí se sustentaba. Tal y como parece que se desarrolla el sentido de los posibles cambios en nuestros campos, el pino carrasco asegura, hasta donde nosotros somos capaces de intuir, la habitabilidad de los mismos.

、

5. BIBLIOGRAFÍA

- ALLUÉ ANDRADE J.L.; 1997. Tres nuevos modelos para la fitoclimatología forestal: Diagnóstico, Idoneidad y Dinámica de fitoclimas. *I Congreso Forestal Hispano-Luso. II Congreso Forestal Español*, Irati 1997 (Pamplona). Libro de Actas, pp. 31-40.
- ALLUÉ ANDRADE, J.L.; 1995. El cambio climático y los montes españoles. *Cuadernos de la SECF*, nº 2, pp. 35-64.
- ALLUÉ ANDRADE, J.L.; 1995. Problemas e incertidumbres forestales ante el cambio climático (editorial). *Revista Montes* nº 38, 4º trimestre 1994.
- ALLUÉ ANDRADE, J.L.; 1990. *Atlas Fitoclimático de España. Taxonomías*. MAPA-INIA, Madrid.
- ALLUÉ CAMACHO, C.; 1995. *Idoneidad y expectativas de cambio fitoclimáticas en los principales sintaxa pascícolas de los montes españoles*. Tesis Doctoral, ETSIM, Madrid.
- BAEZA, M.J. & PASTOR, A.; 1991. Evolución de la respuesta en repoblaciones forestales de *Pinus halepensis*, *Tetraclinis articulata*, *Quercus ilex* y *Ceratonia siliqua* en Alicante: crecimiento en altura. *Studia Oecologica*, nº 18, pp. 195-202.
- CAÑELLAS, I.; 1993. *Ecología, características y uso de los coscojares (Quercus coccifera L.) en España*. Tesis Doctoral, ETSIM, Madrid.
- LLORET, F. & SISCART, D.; 1995. Los efectos demográficos de la sequía en poblaciones de encina. *Cuadernos de la SECF*, nº 2, pp. 77-82.
- NEILSON, R.P.; 1995. A model for predicting continental-scale vegetation distribution and water balance. *Ecological Applications*, nº 5 (2), pp. 362-385.
- NEILSON, R.P.; 1993. Transient ecotone response to climatic change: some conceptual and modelling approaches. *Ecological Applications* nº 3 (3), pp. 385-395.
- NEILSON, R.P. & *al.*; 1992. Regional and local vegetation patterns: the responses of vegetation diversity to subcontinental air masses. *Landscape Boundaries* (In Ed: Hansen & di Castri), pp. 130-149.
- PASTOR, A. Y MARTIN, J.; 1992. Los bosques protectores de *Pinus halepensis* en la provincia de Alicante. Características de un proceso de revegetación. *Mediterránea Ser. Biol.*, nº 4, pp. 57-78.
- PASTOR, A. & MARTIN, J.; 1989. Tipificación de la calidad en repoblaciones de pino carrasco de Alicante. Implicaciones con la gestión forestal. *Options Méditerranéennes-Série Séminaires*, nº 3, pp. 313-317.