

# ALTERACIONES DE IDONEIDAD FITOCLIMÁTICA EN EL ÁREA NATURAL DEL PINO CARRASCO (*Pinus halepensis* Mill.) EN ESPAÑA

A. CÁMARA OBREGÓN  
Área de Selvicultura y Mejora Forestal, CIFOR-INIA.  
Apdo. 8111. 28080 Madrid. ESPAÑA.

## RESUMEN

Este trabajo aborda los principios de incertidumbre que el cambio climático nos plantea y sus consecuencias sobre el área natural del pino carrasco en España. Son las variaciones del índice de idoneidad (Allué Andrade, 1997), para las mismas estaciones naturales de pino carrasco en nuestro país antes y después de 1970, las que provocan la sospecha de la posible existencia de un cambio de habitabilidad en el área climática *tradicional* de esta especie, conduciéndonos una vez más a un nuevo planteamiento, de carácter espacio-temporal, de nuestra situación y gestión forestal mucho más dinámico que el actual.

**PALABRAS CLAVE:** *Pinus halepensis* Mill  
Fitoclimatología  
Idoneidad  
Cambio Climático

## ANTECEDENTES Y OBJETIVOS

Los registros climáticos evidencian que en las últimas décadas, y en concreto a partir de finales de los años 60, se están produciendo una serie de variaciones climáticas de importancia, de las cuales se desconoce todavía su reversibilidad, aunque ya son patentes sus implicaciones —de carácter espacio-temporal— en la vegetación (Allué Andrade, 1995a, 1995b; Neilson *et al.*, 1992; Neilson 1993, 1995). Lloret y Siscart (1995) llegan incluso a dudar de que la posible reversibilidad de estos episodios climáticos significará también la reversibilidad de los cambios sufridos por la vegetación.

La corroboración más veraz de estas afirmaciones fue presentada por Montoya (1996) en un estudio de las afecciones de la última sequía sobre la vegetación forestal de nuestros montes, que arrojó datos preocupantes. Por un lado, se habían cuantificado en 1994-95 los daños en la vegetación en un conjunto de parcelas distribuidas por el sur de la Península; por otro, se volvieron a cuantificar los daños en 1995-96 tras haber tenido un año de lluvias excepcional, observándose que éstos persistían e incluso aumentaban en algunas especies, a pesar de la mejora climática, en buena parte del territorio muestreado y además no se trataba de daños de carácter específico. Según Allué Andrade (1995a),

todo apunta al clima como único agente natural capaz de desencadenar estos procesos de debilitamiento de la vegetación.

Fernández-Cancio y Manrique (1996), que estudian el cambio climático a través de la dendrofitoclimatología, apuntan que han sido numerosos los episodios climáticos que se han producido a lo largo de la historia de características similares al presente e incluso mucho más agudos, sin efectos de importancia en la vegetación, y así mismo sugieren que en el caso de que si hubieran inducido variaciones, éstas indicarían por el mismo motivo que la vegetación no está en posición estacionaria sino en evolución. Es precisamente lo que ellos consideran como una constante evolución natural, lo que podríamos estar tratando como efectos irreversibles de un cambio climático, del que desconocemos el destino.

Pero debemos ser cautos y tener presente que, de la misma manera que nunca las correlaciones entre clima y vegetación, tal y como las conocemos en el presente, podrán predecir el futuro del monte pues el nuevo clima siempre podría causar nuevas e inesperadas respuestas (Woodward, 1992), tampoco debemos extrapolar cualquier situación pasada al momento actual, desconocedores todavía sus verdaderas consecuencias, para adivinar su porvenir.

Por otra parte, todos los estudios realizados sobre el pino carrasco (Moliner, 1955; Nahal, 1962; Gandullo *et al.*, 1972; Achhal *et al.*, 1980; Panetsos, 1981; etc.), señalan las especiales condiciones que presenta la especie para soportar situaciones extremas de calor y sequía, lo que unido a sus escasas exigencias edafológicas le confieren un importante valor frente a fenómenos de tipo climático que pudieran poner en duda la resistencia de algunas especies menos frugales, aunque generalmente más codiciadas en los trabajos de repoblación y utilizadas con estrepitosos fracasos en los últimos años.

Al abordar el estudio de esta última crisis climática y su influencia sobre el área de distribución de pino carrasco en España, los modelos fitoclimáticos de Allué Andrade (1990-1997) arrojaban diferencias significativas entre ámbitos temporales, anterior y posterior a 1970 (Cámara, 1996, 1997). Según la metodología empleada, las fluctuaciones que en muchas de las estaciones presentaba el índice de idoneidad entre periodos, parecían detectar por sí mismas las variaciones climáticas de los últimos años.

Aunque estas suposiciones no están todavía muy depuradas, presentan *a priori* una importante información necesaria de madurar. El planteamiento es el siguiente: si se define la idoneidad de un lugar como la capacidad del mismo para acoger a un taxón o syntaxón determinado, teniendo presente factores de competencia y regeneración (Allué Andrade, 1997; Allué Camacho, 1995), cual será el significado de la variación del índice que la cuantifica de un ámbito temporal a otro. En principio los motivos pueden ser dos: una definición errónea del ámbito fitoclimático de la especie, en la que haya pasado desapercibida alguna localización y, por tanto, dispongamos de un ámbito incompleto; o bien debido a que la habitabilidad también esté cambiando, en la proporción en la que lo hagan las componentes climáticas del lugar.

Por otra parte, esta variación de idoneidad no tiene porque suponer la existencia de un cambio climático, pues una ligera alteración de alguno de los factores taxonómicos podría producir este cambio de idoneidad sin necesidad de detectarse en las coordenadas fitoclimáticas de la estación (Allué Andrade, 1990), pero sí puede implicar una variación ambiental de consecuencias desconocidas.

El análisis de estas fluctuaciones, su contraste con los *factogramas* (Allué Andrade, 1995) —gráficos de medias móviles quince-anales de los factores taxonómicos— y la coincidencia o no del sentido que marcan con los pronósticos del *Mapa Actual del Cambio* (Allué Andrade, 1995), son los objetivos que en este trabajo se plantean. Así podremos determinar la versatilidad del pino carrasco frente a fenómenos de inestabilidad climática, que se reflejaría en la plasticidad geográfica de su área de distribución y cuyas consecuencias derivarían en un inescusable enfoque espacio-temporal de la gestión forestal.

No solamente consiste nuestro estudio en plantear el problema de la posible variación de la distribución de la especie, íntimamente relacionada con la composición de comunidades vegetales, o incluso pensar en su extinción como efecto máximo del cambio climático, sino también poner en duda que, aún no ocurriendo ninguna catástrofe de las características de las planteadas, sería posible que el clima provocara alteraciones adaptativas en futuras generaciones y cuales serían las consecuencias de estas mutaciones.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Para poder realizar correctamente el estudio de la cuantía y dirección de las fluctuaciones del índice de idoneidad es necesario disponer de los espectros de idoneidad o puzzles anterior y posterior a 1970 (Cámara, 1996), que nos indican los valores del índice de cada estación en ambos ámbitos, sus coordenadas fitoclimáticas, los huecos vacíos (valores para los que no disponemos de ninguna estación) y por supuesto, el conjunto ofrece la caracterización fitoclimática de la especie.

La terminología que utilizamos para describir el tipo de fluctuación producida puede generar confusiones; aclaramos, por tanto, que cuando una estación de pino carrasco va *a mejor*, significa que el clima tiende o trasciende hacia otros más frescos y húmedos, aunque ésto se traduzca en una menor idoneidad para la especie. La situación inversa ocurre cuando señalamos que va *a peor*, pues el clima será más árido y seco, pero más idóneo para la especie en cuestión.

Teniendo en cuenta estas consideraciones, se efectúa la consulta de los factogramas en aquellas estaciones en las que el pronóstico sobre el cambio climático elaborado a partir de las fluctuaciones del índice de idoneidad no coincida con el de las coordenadas, o bien cuando se produzcan indefiniciones tipológicas en el segundo intervalo temporal que impiden la cuantificación fitológica del cambio. Estas pueden ser debidas a que las transformaciones correspondientes a él no conformen todavía tipos fitoclimáticos claros. La cuantificación del cambio en estos casos habrá de hacerse a partir de los factogramas y sin más referenciación fitológica que su *movimiento hacia* que se expresará mediante la serie allí establecida y el sentido de su degradación.

En este todavía novel método de análisis de idoneidad, no se ha establecido aún la cuantía en la que las fluctuaciones podrían verse reflejadas de manera

trascendente en la vegetación, por lo que los descensos o ascensos de idoneidad que aquí se presentan no deben interpretarse desde el punto de vista puramente conceptual, sino como el indicio de la posible existencia de una variación climática en el lugar en cuestión.

Es importante señalar que no siempre existe una claridad meridiana en el análisis de todas las estaciones y en ocasiones los diagnósticos podrían ser dudosos. Podría ser que en estos casos, poco frecuentes por otro lado, la localización geográfica de la estación en el *Mapa del Cambio* y observación minuciosa de las estaciones próximas, permitiera extrapolar los resultados a la estación problema.

## RESULTADOS

Aproximadamente un 50% de las estaciones contrastadas mantienen el valor de su índice de idoneidad, un 25% aumenta el valor de este índice y otro 25% disminuye (Tabla 1). Aparecen, como dato significativo, tres estaciones que presentan valores del índice, para el segundo periodo, *no idóneos*, es decir, no genuinos después de 1970 para el ámbito fitoclimático de nuestra especie. Esto supone que de los catorce parámetros fitoclimáticos que consideramos para cada estación, al menos uno de ellos no está incluido dentro del intervalo que caracteriza el ámbito fitoclimático del pino carrasco para ese parámetro, siempre que consideremos que éste está definido correctamente.

En la Tabla 2 figuran los resultados de la comprobación de correspondencias entre las variaciones del índice de idoneidad con los cambios que se pronostican en el *Mapa*, incluyendo únicamente aquellas estaciones donde se han encontrado discrepancias y su análisis a través de los factogramas.

## DISCUSIÓN

La discusión por estaciones de las anomalías reflejadas en la Tabla 2 es la siguiente:

Para las estaciones nos 0072, 0429, 3082, 7059, 7205, 7250, 8306, 9246 y 9910, debido a que la concordancia existente entre factogramas y coordenadas muestra la situación contraria de lo que en principio parece detectarse en la variación del índice de idoneidad y sin un análisis más profundo de las distintas estaciones, se dan por desconocidas las causas de estas discrepancias.

En las estaciones nos 5024, 7218, 8492 y 9708 los factogramas resuelven la variación de idoneidad y además no entran en discrepancias con la diagnosis de las coordenadas.

Las estaciones nos 0213 y 0263 presentan coordenadas con indefiniciones tipológicas (no hay ningún tipo genuino en el segundo periodo), siendo los factogramas los que resuelven esta diagnosis coincidiendo también con la variación de idoneidad.

**TABLA 1**  
**VARIACIÓN DEL ÍNDICE DE IDONEIDAD**  
**DEL PERÍODO <1970 AL PERÍODO >1970**  
*Aptitude index fluctuations before and after 1970*

<b>A PEOR</b>					
<b>ESTACIÓN</b>		<b>IDO &lt; 1970</b>		<b>IDO &gt; 1970</b>	
7209	0203	0,56	0,46	0,61	0,52
7205	7214	0,55	0,44	0,58	0,47
7218	0213	0,54	0,44	0,62	0,48
7201	0263	0,52	0,43	0,55	0,47
7151	7039	0,51	0,42	0,60	0,57
7203	9849	0,47	0,38	0,56	0,43
3086		0,47		0,50	
<b>ESTABLES</b>					
<b>ESTACIÓN</b>		<b>IDO &lt; 1970</b>		<b>IDO &gt; 1970</b>	
7129	5173	0,59	0,49	0,58	0,49
7155	8232	0,59	0,49	0,58	0,50
7145	8283	0,58	0,48	0,56	0,50
7138A	8388	0,56	0,48	0,57	0,50
7083	8059	0,54	0,48	0,52	0,47
7156	B893	0,54	0,48	0,54	0,50
7120	7219	0,54	0,48	0,53	0,47
7077	8043	0,54	0,48	0,52	0,49
9443E	8492	0,52	0,48	0,52	0,49
0111	0013	0,52	0,47	0,52	0,48
9390	8313	0,52	0,47	0,52	0,47
B061	5138	0,51	0,47	0,49	0,47
8326	0429	0,51	0,47	0,52	0,46
B278	7058	0,50	0,46	0,48	0,46
8286	0208	0,50	0,46	0,49	0,45
0149	9708	0,49	0,46	0,51	0,48
B678	9255	0,49	0,46	0,50	0,48
7081		0,49		0,47	
<b>A MEJOR</b>					
<b>ESTACIÓN</b>		<b>IDO &lt; 1970</b>		<b>IDO &gt; 1970</b>	
7111	7198	0,62	0,53	0,52	0,49
7092	9246	0,59	0,52	0,51	0,45
7031	0222	0,58	0,52	0,55	0,45
7109	7066	0,58	0,51	0,55	0,47
7094	5024	0,57	0,49	0,54	0,46
B954	7065	0,57	0,48	0,49	0,45
7206		0,55		0,51	
<b>DESCONOCIDO</b>					
<b>ESTACIÓN</b>		<b>IDO &lt; 1970</b>		<b>IDO &gt; 1970</b>	
	7208		0,57		-10,45#
	7119		0,53		0,15A
	0120		0,41		0,41A

Nota: Se considera estable la idoneidad cuando su valor en el segundo período se sitúa en  $\pm 0,02$  del valor en el primero

**TABLA 2**  
**COMPARACIÓN DE RESULTADOS: DIAGRAMA**  
**DE FLECHAS-COORDENADAS FITOCLIMÁTICAS-FACTOGRAMA**  
*Results: Arrow's diagram-phytoclimatic coordinates-factors diagram*

N°	Estación Nombre	PR	Idoneidad		Subtipo genuino		Factograma	Mapa
			<1970	>1970	<1970	>1970		
7208	Lorca	MU	0,57	-10,45#	IV <sub>1</sub>	IV <sub>1</sub>	P↓, K y A↑: Empeoramiento tendente.	Estabilidad. Sin tendencias.
7205	Pno Puentes	MU	0,55	0,58	IV(III)	IV <sub>1</sub>	Disminución de la tendencia al aumento de K y A, Pp↑, OSC↓, tmax↓ y tmin↑; HP↓: Mejora.	Mejora trascendente.
7218	Totana	MU	0,54	0,62	IV <sub>1</sub>	IV <sub>1</sub>	Tendencia a aumentar de K y A y a disminuir de P. Recuperación de las PE: Empeoramiento.	Estabilidad.
7119	Caravaca	MU	0,53	0,15A	IV <sub>1</sub>	?	K y A↑, P↓, tmax↑ y tmin↓: Empeoramiento.	¿Empeoramiento tendente?
9246	Carcastillo La Oliva	NA	0,52	0,45	VI(IV) <sub>1</sub>	IV <sub>3</sub>	K y A↑, P↓, tmed y tmax↑: Empeoramiento.	Empeoramiento trascendente.
7088	Paterna del Madera	AB	0,52	0,49	VI(IV) <sub>2</sub>	?	K y A↑ y P↓: Empeoramiento tendente.	¿Estabilidad?
0222	Caldas de	B	0,52	0,45	?	?	Pp↓ pero compensada con la tmax↓ y tmin↑ que favorecen OSC↓. Mayor tendencia de K y A a disminuir que aumentar: ¿mejora tendente?	¿Empeoramiento tendente?
7059	Arguelite	AB	0,50	0,46	IV <sub>4</sub>	IV <sub>4</sub>	K y A↑, P↓, tmax↑ y tmin↓: Empeoramiento tendente.	Estabilidad. Empeoramiento tendente.
8306	Sinarcas	V	0,50	0,48	VI(IV) <sub>1</sub>	IV <sub>4</sub>	K y A↑, brusco Pp↑: Empeoramiento.	Empeoramiento trascendente.
0072	Begas	B	0,49	0,47	?	VI(IV) <sub>1</sub>	K y A↑, Pp↓ y t <sup>±</sup> ↓: Empeoramiento.	¿Empeoramiento tendente?
5024	Pno Tranco	J	0,49	0,46	IV <sub>4</sub>	IV <sub>4</sub>	K y A↑, aunque k con tendencia a ↑, P ↓ y PE ↑, tmed↓: Mejora tendente.	Estabilidad.

**TABLA 2 (Cont.)**  
**COMPARACIÓN DE RESULTADOS: DIAGRAMA**  
**DE FLECHAS-COORDENADAS FITOCLIMÁTICAS-FACTOGRAMA**  
*Results: Arrow's diagram-phytoclimatic coordinates-factors diagram*

Nº	Estación		Idoneidad		Subtipo genuino		Factograma	Mapa
	Nombre	PR	<1970	>1970	<1970	>1970		
9910	Pallaruelo de Monegros	HU	0,49	0,48	VI(IV) <sub>1</sub>	IV <sub>2</sub>	K y A↑, Pp↓, OSC↑, etc.: Empeoramiento.	Empeoramiento trascendente.
3082	Almonacid de Zorita	GU	0,48	0,46	VI(IV) <sub>1</sub>	IV <sub>3</sub>	K y A↑, t <sup>as</sup> ↓, OSC↑: Empeoramiento.	Empeoramiento trascendente.
8492	Adzaneta	CS	0,48	0,49	VI(IV) <sub>1</sub>	?	K y A↑ y Pp↓, OSC↑ (tmax↑ y tmin↓) y HP↑: Empeoramiento.	¿Estabilidad. Empeoramiento tendente?
0013	Cambrils	T	0,47	0,48	IV(VI) <sub>2</sub>	IV(VI) <sub>2</sub>	Tendencia fuerte de ↑ de K y A, Pp↓ en los últimos años, tendencia a ↑ de TMC, siendo cte la T: Estabilidad.	Estabilidad. Empeoramiento tendente.
3086	Salto de Zoita	GU	0,47	0,50	IV <sub>3</sub>	IV(VI) <sub>1</sub>	K y A↑, P↓ y OSC↑: Empeoramiento.	Mejora trascendente.
0429	Figueras	GE	0,47	0,46	VI(IV) <sub>1</sub>	?	Pp↓, K y A↓ pero parece que la tendencia es ↑, HP↑: Empeoramiento.	¿Estabilidad. Empeoramiento tendente?
7058	Gontar	AB	0,46	0,46	IV <sub>3</sub>	IV <sub>4</sub>	K y A↑, P↓ y OSC↑: Empeoramiento.	Mejora trascendente.
9708	Terradets	L	0,46	0,48	VI(VII)	VI(VII)	K y A↑ y P y PE↓: Empeoramiento.	Estabilidad.
0213	Cardedeu	B	0,44	0,48	VI(IV) <sub>4</sub>	?	Pp↓, tmax↑ y tmin↓, OSC↑: Empeoramiento.	¿Empeoramiento tendente?
0263	San Celoni	B	0,43	0,47	VI(IV) <sub>4</sub>	?	K y A↑, P y PE↓, tmax↑ y tmin↓, OSC↑: Empeoramiento.	¿Empeoramiento trascendente?
0120	Moya	B	0,41	0,41A	VI(VII)	VI(VII)	Pp↑, OSC↓, HS↓ y HP↑: Mejora.	Estabilidad. Mejora tendente.
7250	Abanilla	MU	0,41	0,56	IV(III)	IV(III)	K y A↓, Pp↑ y tendencia a ↓ de OSC: Mejora.	Estabilidad. ¿Mejora tendente?

Las estaciones n<sup>os</sup> 3086 y 7058 presentan discrepancias entre coordenadas y factograma. El factograma parece coincidir con los índices de idoneidad. Se recomienda recurrir a una herramienta de análisis puramente geográfica que no es más que el estudio de la situación climática en la que se encuentran las estaciones meteorológicas más próximas a la estación problema y estudiar cual es la tendencia climática general en una zona determinada. Esta última comprobación no queda reflejada en este trabajo.

Por último, se analiza por separado aquellas estaciones cuyo índice de idoneidad para el segundo período deja de ser genuino para el pino carrasco:

Estación n<sup>o</sup> 7208: El empeoramiento que refleja el factograma (y la variación de la idoneidad) no es apreciable en las coordenadas; ésto quiere decir que los valores de algunos factores taxonómicos (índices de aridez: K y A) se salen del intervalo de existencia climática del carrasco pero que su variación sigue estando dentro de los intervalos taxonómicos definidos para IV<sub>1</sub>. El factograma resuelve la variación de idoneidad y además no entra en discrepancias con la diagnosis de las coordenadas.

Estación n<sup>o</sup> 7119: Aunque no existe subtipo genuino en el segundo período, tanto la aparición de la analogía como el desplazamiento de la banda indican de antemano una tendencia al empeoramiento. Esta tendencia es corroborada por el factograma que resuelve tanto la diagnosis de las coordenadas como la del índice de idoneidad.

Estación n<sup>o</sup> 0120: Los factogramas reflejan esa tendencia a la mejora que parece intuirse en la comparación de coordenadas, y que es suficiente como para salirnos del ámbito de existencia climática del pino carrasco, tal y como refleja la variación del valor del índice de idoneidad.

La estadística de aciertos entre las fluctuaciones presentadas por los índices de idoneidad y coordenadas y factogramas se presenta en la Tabla 3.

**TABLA 3**  
**ESTADÍSTICA DE ACIERTOS**  
*Statistical results*

		Valores absolutos	Porcentaje
<b>CONCORDANTES</b>	Idoneidad-coordenadas	46	69,70
	Idoneidad-factograma	9	13,63
	TOTAL	55	83,33
<b>DISCORDANTES</b>	Idoneidad-(coordenadas + factograma)	9	13,63
	Coordenadas-factograma	2	3,04
	TOTAL	66	100

## CONCLUSIONES

La discusión presentada parte de considerar como cierta la hipótesis de que el ámbito fitoclimático de la especie está correctamente definido. A partir de esta premisa y de la comparación de los índices de idoneidad, se podrían extraer dos conclusiones importantes: en primer lugar, la verificación de que el pino carrasco sirve como indicador de las variaciones climáticas que se están produciendo en su territorio, manifestándose esta conclusión en el elevado porcentaje (más del 80%) de concordancias entre el sentido del cambio que indican los índices y el Mapa, de un periodo a otro. Las estaciones discordantes deben ser estudiadas más detalladamente.

En segundo lugar se demostraría una vez más, la gran versatilidad que presenta esta especie para afrontar los diferentes episodios climáticos que se estén produciendo o que puedan producirse en el futuro, siendo tan sólo tres las estaciones que después de 1970 presentan valores de este índice que indican *no idoneidad* del lugar para sostener al pino carrasco.

Tanto la incertidumbre climática futura como el imprescindible enfoque histórico para entender mejor el presente, nos aconsejan ser muy cautelosos en la interpretación de esta pérdida de idoneidad, que en principio podría reflejar cierta dificultad de regeneración natural, pero que en ningún modo nos permite predecir la desaparición de la especie en el futuro. No debemos olvidar que en épocas de cambios climáticos más duros que el actual, al menos hasta el momento, como fueron las glaciaciones del Cuaternario, la mejora de las condiciones climáticas posteriores a la glaciación permitieron la expansión de *Quercus* desde sus refugios (García Latorre & García Latorre, 1996).

Si nuestra hipótesis de partida no fuera cierta, y el ámbito fitoclimático del pino carrasco fuera diferente del considerado, estas variaciones de idoneidad podrían indicar la existencia de situaciones climáticas que no se han detectado en el primer período y que sin embargo sí se reflejarían después de 1970. Pero hay que tener en cuenta que según el modelo Idoneidad (Allué Andrade, 1997) se garantiza que, habiendo detectado correctamente las posiciones climáticas extremas de la especie, todas las intermedias quedan cubiertas, debiendo ampliar los intervalos de definición del ámbito fitoclimático cuando se detecte una nueva. Por otro lado, toda situación climática posterior a 1970 susceptible de ser idónea para el carrasco, no estando incluida entre las consideradas en el periodo anterior, debe ser comprobada con el transcurso del tiempo. La pérdida de genuinidad en el valor del índice de idoneidad de un período a otro, es un motivo de alerta para llevar a cabo estas observaciones.

De cualquier forma estos resultados, con independencia de la hipótesis considerada y aunque muy lejos de permitirnos hacer una predicción futurista sobre la distribución de la especie, sí que proporcionan un argumento más para justificar el éxito de su utilización en la repoblación de aquellas posiciones geográficas que se homologuen fitoclimáticamente dentro de su ámbito, garantizando su supervivencia y persistencia mientras estas condiciones se mantengan. Sin embargo, nada podemos aventurar sobre los cambios ambientales que pudieran tener lugar como consecuencia de la fluctuación de la idoneidad, ya esté o no dentro del ámbito de la especie, y sus efectos deben estudiarse a través de profundas observaciones de campo; en cualquier caso la cuestión queda aquí planteada.

## AGRADECIMIENTOS

Al Profesor Allué, por haberme iniciado en el duro mundo de la fitoclimatología, por su *enorme* vocación forestal de la que es difícil no contagiarse y por su siempre amable actitud.

## SUMMARY

### **Disturbances of phytoclimatic suitability within the Aleppo pine (*Pinus halepensis* Mill.) natural distribution area in Spain**

This paper shows just a small piece from the whole phytoclimatic study done for *Pinus halepensis* Mill in Spain, using the models of Allué Andrade (1990-1997). It's been the *Site- Phytoclimatic Aptitude* model (Allué Andrade, 1997) our main tool. The fluctuations of Site- Phytoclimatic Aptitude Index, between and after 1970 in the natural area of the Aleppo pine in our country, develop again the idea of the phytoclimatic habitat changing with time and space.

**KEY WORDS:** *Pinus halepensis* Mill.  
Phytoclimatology  
Site-Phytoclimatic Aptitude  
Change

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ACHHAL *et al.*, 1980. A propos de la valeur bioclimatique et dynamique de quelques essences forestières au Maroc. *Ecol Medit.* (Marseille), nº5, pp.211-249.
- ALLUÉ ANDRADE J.L., 1997. Tres nuevos modelos para la fitoclimatología forestal: Diagnósis, Imediatead y Dinámica de fitoclimas. *I Congreso Forestal Hispano-Luso. II Congreso Forestal Español*, Irati 1997 (Pamplona). Ponencia invitada (En Prensa).
- ALLUÉ ANDRADE J.L., 1995a. El cambio climático y los montes españoles. *Cuadernos de la SECF*, 2, 35-64.
- ALLUÉ ANDRADE J.L., 1995b. Problemas e Incertidumbres Forestales ante el Cambio Climático (Editorial). *Revista Montes*, 38, 4º trimestre 1994.
- ALLUÉ ANDRADE J.L., 1990. *Atlas Fitoclimático de España. Taxonomías*. MAPA-INIA, Colección Monografías, 69, pp 221. Madrid.
- ALLUÉ CAMACHO C., 1995. *Imediatead y expectativas de cambio fitoclimáticas en los principales sintaxa pascícolas de los montes españoles*. Tesis Doctoral, ETSIM, Madrid.
- CÁMARA OBREGÓN A., 1997. Comportamiento del pino carrasco (*Pinus halepensis* Mill.) frente a las variaciones climáticas. *XVI Jornadas de Fitosociología*, 15pp (En prensa)
- CÁMARA OBREGÓN A., 1996. Comportamiento y posibles aplicaciones de pino carrasco en España frente al cambio climático. *Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales* (En prensa).
- GANDULLO J.M. *et al.*, 1972. Ecología de los Pinares Españoles III: *Pinus halepensis* Mill.. Mº de Agricultura, I.N.I.A., Madrid. 307 pp.
- GARCÍA LATORRE J., GARCÍA LATORRE J., 1996. Los pinares invisibles del Sureste árido español. Ecología e historia de unos ecosistemas ignorados. *XII Bienal de la Real Sociedad Española de Historia Natural*. Tomo extraordinario, 361-363. Madrid.
- LLORET F., SISCART D., 1995. Los efectos demográficos de la sequía en poblaciones de encina. *Cuadernos de la SECF*, 2, 77-82.
- MOLINIER R.,1955. La végétation méditerranéenne dans ces relations avec les conditions de climat et l'action humaine. *Bull.Soc.Forest de Franche-Conté et des Provinces de l'Est*, nºSep, pp.1-16.
- MONTOYA R., 1996. Red de seguimiento de daños en los montes. *Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales*, (En prensa).

- NAHAL I., 1962. Le pin d'Alep (*Pinus halepensis* Mill.). Etude taxonomique, phytogéographique, écologique et sylvicole. Annales de la Station de Recherches et Experimentations Forestières de l'Ecole Nationale des Eaux et Forêts, Nancy, Vol.XIX, n°4, pp.475-680.
- NEILSON R.P., 1995. A model for predicting continental-scale vegetation distribution and water balance. *Ecological Applications*, 5 (2), 362-385.
- NEILSON R.P., 1993. Transient ecotone response to climatic change: some conceptual and modelling approaches. *Ecological Applications*, 3 (3), 385-395.
- NEILSON R.P. *et al.*, 1992. Regional and local vegetation patterns: the responses of vegetation diversity to subcontinental air masses. *Landscape Boundaries* (In Ed: Hansen & di Castri), 130- 149.
- PANETSOS K., 1981. Monograph of *Pinus halepensis* (Mill.) and *Pinus brutia* (Ten.). Annales Forestales; Analiza Sumarstvo, Zagreb, Vol.9, n°2, pp.39-77.
- WOODWARD F.I., 1992. A review of the effects of climate on vegetation: ranges, competition and composition. *Global Warming and Biological Diversity*, Chp.8, 105-123 (In: R.L. Peters & T.E. Lovejoy (Eds)), Yale University Press, New Haven.