

# APORTACIONES AL ESTUDIO FITOCLIMÁTICO DE ALGUNAS ESPECIES DEL GÉNERO *Cistus* EN LA ESPAÑA PENINSULAR

P.M. Gil, I. Pereira Segador, A. Fernández Cancio & S. Sardinero

Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria. Departamento de Selvicultura. CIFOR. Apto. 811 - 28080 MADRID.

## Resumen

En este trabajo se realiza el análisis de genuinidad e idoneidad fitoclimática de nueve especies del género *Cistus*: *C. albidus* L., *C. clusii* Dunal, *C. crispus* L., *C. ladani-fer* L., *C. laurifolius* L., *C. monspeliensis* L., *C. populifolius* L., *C. psilosepalus* Sweet y *C. salviifolius* L., a partir del Modelo de Idoneidad de Allué Andrade (1990). El estudio se ha basado en la información climática de las estaciones meteorológicas que abarcan el área de distribución de cada taxón en la España peninsular. Se determinan los subtipos fitoclimáticos preferentes y se establece la idoneidad de las estaciones meteorológicas en relación con el ámbito fitoclimático de existencia de cada especie.

## INTRODUCCIÓN

La Península Ibérica se caracteriza por presentar una gran diversidad de fisionomías vegetales. Cada uno de estos paisajes es, en gran medida, el reflejo de la actuación conjunta de distintas variables climáticas, de manera que la distribución geográfica de las plantas que conforman las formaciones vegetales está correlacionada con parámetros climáticos como temperatura, precipitación y evapotranspiración (BOX, 1981).

En España, las especies del género *Cistus*

constituyen un grupo heterogéneo en cuanto a la ocupación de ámbitos fitoclimáticos y su comportamiento como matorral serial en la dinámica de la vegetación, puede aportar mucha información sobre la alteración de las comunidades vegetales debido a un posible Cambio Climático.

El objetivo de este trabajo consiste en aportar información fitoclimática sobre las jaras españolas con el fin de poder ser utilizada para futuros estudios de vegetación y clima.

## METODOLOGÍA

El método utilizado para la caracterización fitoclimática del género *Cistus* está basado en el Sistema Fitoclimático de Allué Andrade (1990) y el Modelo de Idoneidad de Allué Camacho (1996a, 1996b). Los trabajos que han continuado en esta línea de investigación van siendo cada vez más numerosos, contribuyendo al estudio fitoclimático de las especies de interés forestal (CÁMARA OBREGÓN, 1996, 1997, 1999a, 1999b; CANEILLAS & SAN MIGUEL, 1999; FERNÁNDEZ CANCIO, 2000; GRAU & CAMARA, 1997; GRAU *et al*, 1999; LALINDE, 2000; PEREIRA *et al*, 1997).

Este trabajo se inicia con la información dada por las estaciones meteorológi-

Tabla 1														
<i>Cistus albidus</i>														
	K	A	P	PE	HS	TMF	T	TMC	TMMF	F	OSC	TMMC	C	HP
Máx	40.19	11.03	1580	106	5	13.5	20.1	30.8	10.1	2.5	17.6	37.8	49.0	9
Mín	0.00	0.00	261	0	0	-0.4	6.4	14.4	-4.1	-29.5	3.8	17.9	28.2	0
<i>Cistus clusii</i>														
	K	A	P	PE	HS	TMF	T	TMC	TMMF	F	OSC	TMMC	C	HP
Máx	50.43	11.03	1138	53	4	12.8	19.6	29.1	8.9	4.0	17.0	37.9	49	10
Mín	0.00	0.00	178	0	0	-0.4	7.3	17.0	-4.1	-29.5	3.8	21.6	30	0
<i>Cistus crispus</i>														
	K	A	P	PE	HS	TMF	T	TMC	TMMF	F	OSC	TMMC	C	HP
Máx	40.19	11.03	1558	45	3	13.1	19.6	30.9	9.6	3.1	17.7	39.0	49	9
Mín	0.00	0.00	246	0	0	2.0	9.6	18.2	-4.1	-27.0	4.5	21.6	30	0
<i>Cistus ladanifer</i>														
	K	A	P	PE	HS	TMF	T	TMC	TMMF	F	OSC	TMMC	C	HP
Máx	1.02	5.77	1914	36	5	13.2	20.1	30.8	9.2	0.3	17.8	39.5	49	10
Mín	0.00	0.00	278	0	0	0.1	6.8	15.2	-3.1	-27.0	3.0	21.7	35	0
<i>Cistus laurifolius</i>														
	K	A	P	PE	HS	TMF	T	TMC	TMMF	F	OSC	TMMC	C	HP
Máx	2.85	4.92	1303	118	6	9.9	16.9	27.2	5.7	-5	17.2	37	48.0	9
Mín	0.00	0.00	313	0	0	-1.8	4.3	12.0	-6.1	-27	6.0	16	28.2	3
<i>Cistus monspeliensis</i>														
	K	A	P	PE	HS	TMF	T	TMC	TMMF	F	OSC	TMMC	C	HP
Máx	99.46	11.04	1718	91	5	13.9	20.4	31.5	9.6	3.1	17.7	39.6	49.0	9
Mín	0.00	0.00	162	0	0	-9.0	6.0	14.4	-4.1	-27.0	3	17.9	28.2	0
<i>Cistus populifolius</i>														
	K	A	P	PE	HS	TMF	T	TMC	TMMF	F	OSC	TMMC	C	HP
Máx	6.11	6.27	2277	55	4	12.3	19.8	28.8	8.4	1	16.6	37.8	49	9
Mín	0.00	0.00	281	0	0	-0.9	6.0	14.5	-2.8	-26	3.5	22.7	34	0
<i>Cistus psilosepalus</i>														
	K	A	P	PE	HS	TMF	T	TMC	TMMF	F	OSC	TMMC	C	HP
Máx	1.014	5.21	2277	55	6	9.9	17.9	29.2	6.6	-2	17.4	38.4	49.0	10
Mín	0.000	0.00	372	0	0	-4.0	6.5	15.2	-4.8	-24	6.5	21.6	30.5	3
<i>Cistus salviifolius</i>														
	K	A	P	PE	HS	TMF	T	TMC	TMMF	F	OSC	TMMC	C	HP
Máx	40.19	11.03	1914	106	5	12.7	19.5	28.7	9.6	0.4	17.3	38.7	49.0	10
Mín	0.00	0.00	264	0	0	0.0	6.4	14.4	-4.1	-29.5	5.1	17.9	28.2	0

cas españolas que abarcan el área de distribución de cada especie. Los datos climáticos han sido proporcionados por el Instituto Nacional de Meteorología (INM) y los taxonómicos por la Dirección General de Conservación de la Naturaleza (DGCONA). Después se procede a calcular los ámbitos de existencia de cada taxón, los escalares de idoneidad, los escalares de estación y los espectros fitoclimáticos de las diferentes especies. Todos los cálculos realizados se ejecutan con los programas informáticos CLIMO-

AL, CLIMOES (MANRIQUE MENÉNDEZ, 1993), ESCESP y CLIMESP (MARTÍN BLAS & MANRIQUE MENÉNDEZ, 1994a, b).

Para mostrar esquemáticamente los datos obtenidos se ha recurrido a la representación gráfica de regresiones estadísticas, enfrentando los escalares de idoneidad para cada especie con los subtipos fitoclimáticos preferentes. Con ello se podrá observar la tendencia general de cada taxón según su caracterización fitoclimática.

Tabla 2

Especie	Escalares de Idoneidad	Distribución geográfica preferente en función de la genuinidad	Subtipos genuinos preferentes
<i>Cistus albidus</i>	0.31 - 0.52	Montañas subbéticas de Albacete y Murcia. Litoral mediterráneo no semiárido.	IV <sub>1</sub> y IV <sub>2</sub>
<i>Cistus clusii</i>	0.33 - 0.58	Norte y este murcianos y Alicante, extendiéndose hacia Cataluña.	IV <sub>1</sub> y IV(III)
<i>Cistus crispus</i>	0.34 - 0.55	Submeseta sur y litoral mediterráneo.	IV <sub>2</sub> , IV <sub>3</sub> y IV <sub>4</sub> , con preferencia por IV <sub>2</sub>
<i>Cistus ladanifer</i>	0.26 - 0.57	Sistema Central, Montes de Toledo y Sierra Morena, llegando hasta Andalucía occidental.	IV <sub>2</sub> y IV <sub>4</sub>
<i>Cistus laurifolius</i>	0.18 - 0.48	Submeseta norte, asociado a los Sistemas Central e Ibérico.	VI(IV) <sub>1</sub>
<i>Cistus monspeliensis</i>	0.33 - 0.75	Submeseta sur y litoral mediterráneo.	IV(III) y IV <sub>2</sub>
<i>Cistus populifolius</i>	0.34 - 0.52	Sistema Central, Montes de Toledo, Sierra Morena, montes levantinos y Andalucía occidental.	IV <sub>4</sub> y VI(IV) <sub>1</sub>
<i>Cistus psilosepalus</i>	0.31 - 0.55	Zona occidental de la submeseta norte, ligada a montañas carpetano-leonesas.	VI(IV) <sub>1</sub> y VI(IV) <sub>2</sub>
<i>Cistus salviifolius</i>	0.27 - 0.51	Extremadura y litoral levantino-catalán.	IV <sub>4</sub> y VI(IV) <sub>2</sub>

## RESULTADOS

De los datos meteorológicos aportados por el INM se seleccionaron para cada especie las estaciones fiables y se les aplicó el Modelo de Idoneidad. Se han seleccionado 416 estaciones para *Cistus albidus*, 305 para *Cistus clusii*, 279 para *Cistus crispus*, 427 para *Cistus ladanifer*, 164 para *Cistus laurifolius*, 749 para *Cistus monspeliensis*, 190 para *Cistus populifolius*, 135 para *Cistus psilosepalus* y 331 para *Cistus salviifolius*. Los resultados son los siguientes:

### 1. Ámbitos fitoclimáticos de existencia

Se muestra el intervalo de valores de las 14 variables fitoclimáticas analizadas para las especies estudiadas de *Cistus*. Estos valores se están sometiendo actualmente a un filtrado estadístico por distribuciones en cada uno de los factores (Tabla 1).

### 2. Espectros de Idoneidad

En la tabla 2 se resumen los resultados obtenidos de los espectros de idoneidad. En ella se muestran los intervalos de los escalares de idoneidad, las zonas geográficas asociadas a estaciones meteorológicas que presentan una mayor genuinidad y los subtipos fitoclimáticos preferentes donde las condiciones climáticas son óptimas para cada una de las especies. Las zonas de mayor genuinidad y los subtipos genuinos se localizan por las estaciones que presentan los valores de escalares de idoneidad más elevados.

### 3. Regresiones estadísticas

Las gráficas obtenidas muestran la tendencia fitoclimática global de la especie. En el eje de abscisas se representan los subtipos fitoclimáticos de Allué y en el de ordenadas los escalares de idoneidad fitoclimática.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
III(IV)	IV(III)	IV <sub>1</sub>	IV <sub>2</sub>	IV <sub>3</sub>	IV <sub>4</sub>	IV(VI) <sub>1</sub>	IV(VI) <sub>2</sub>	VI(IV) <sub>1</sub>
	10	11	12	13	14	15	16	17
	VI(IV) <sub>2</sub>	VI(IV) <sub>3</sub>	VI(IV) <sub>4</sub>	VI(VII)	VI(V)	VI	VIII(VI)	X(VIII)

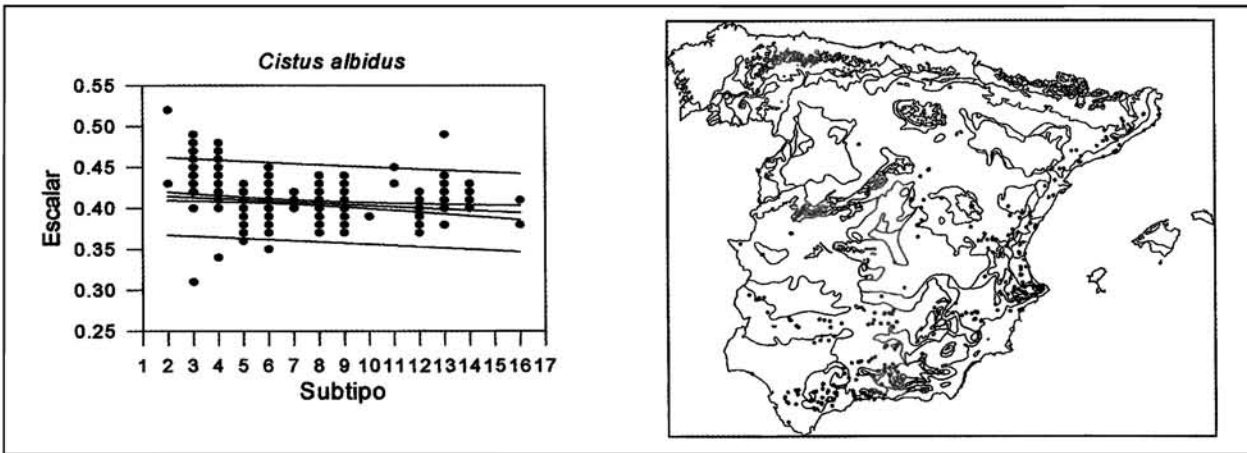


Figura 1.- Gráfica de regresión y mapa de distribución de *Cistus albidus*. Esta especie se caracteriza por ocupar zonas cálidas que presentan periodos relativamente largos de sequía (subtipos IV<sub>1</sub> y IV<sub>2</sub>). A partir de aquí, se extiende hacia áreas con subtipos fitoclimáticos menos genuinos que tienden a disminuir el periodo de aridez y a presentar temperaturas medias anuales más frescas.

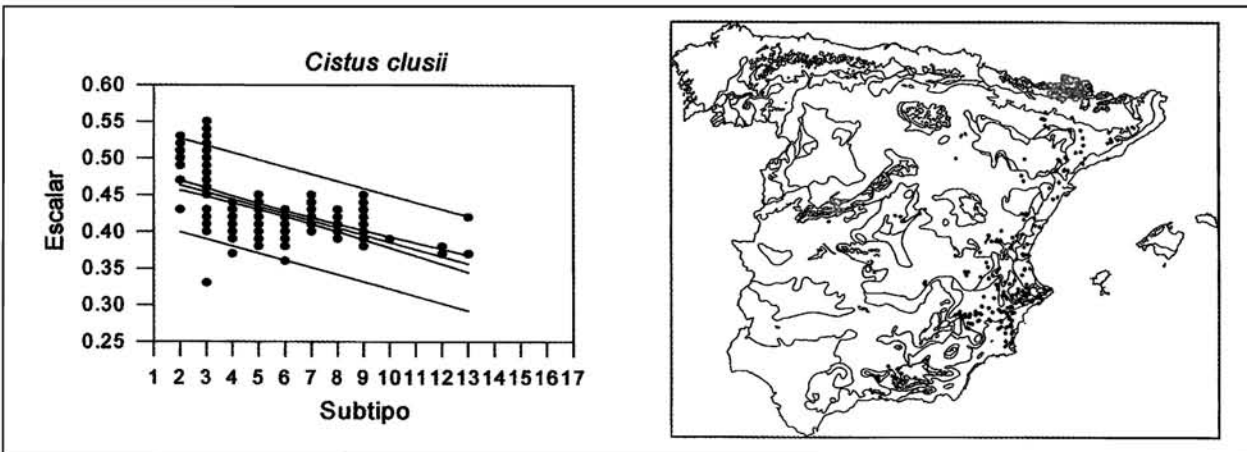


Figura 2.- Gráfica de regresión y mapa de distribución de *Cistus clusii*. *Cistus clusii* parece ser la cistácea más adaptada a la sequía, ocupando territorios con una gran aridez (subtipos IV(III) y IV<sub>1</sub>). Su tendencia fitoclimática es claramente mediterránea, alcanzando por un lado zonas muy continentales, y por otro llegando hasta zonas subsaharianas costeras.

A los subtipos fitoclimáticos se les ha asignado la numeración árabe para facilitar la representación (Tabla 3).

Los escalares se incluyen en el intervalo de valores correspondiente a cada una de las especies de *Cistus*.

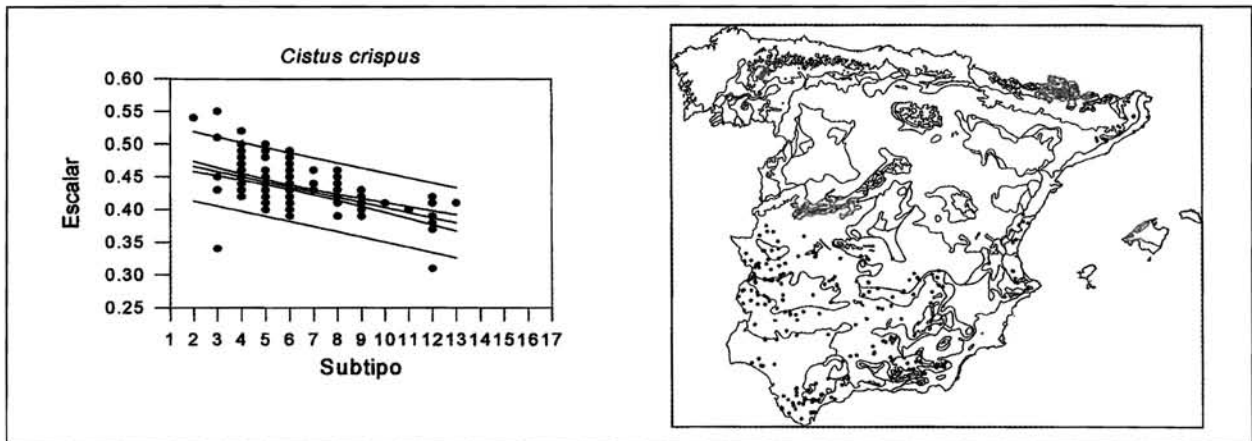


Figura 3.- Gráfica de regresión y mapa de distribución de *Cistus crispus*. Esta especie tiene preferencia por el subtipo IV<sub>2</sub>, aunque también presenta estaciones con escalares de idoneidad altos en los subtipos IV<sub>3</sub> y IV<sub>4</sub>. Se caracteriza por establecerse en territorios que engloban un clima desde cálido y algo húmedo a templado, seco o algo húmedo. Es otra cistácea casi estrictamente mediterránea genuina, siendo la franja catalana algo más nemoral.

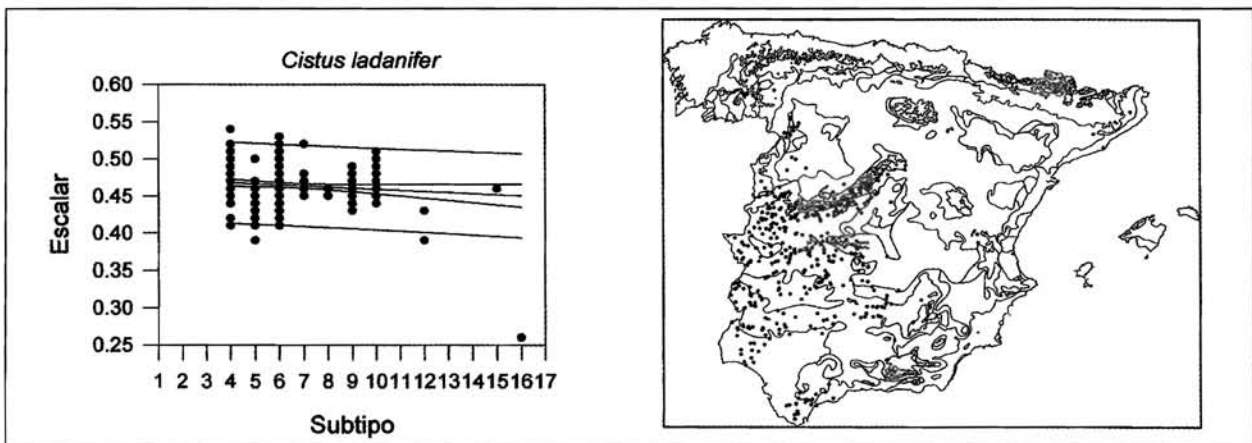


Figura 4.- Gráfica de regresión y mapa de distribución de *Cistus ladanifer*. Los valores de genuinidad más elevados de *Cistus ladanifer* se sitúan en los subtipos IV<sub>2</sub> y IV<sub>4</sub>, es decir en lugares con temperaturas medias cálidas. También parece haber una tendencia fitoclimática hacia las zonas de media montaña (subtipo VI(IV<sub>2</sub>)). Por tanto es una especie con un núcleo mediterráneo que presenta tendencias nemorales.

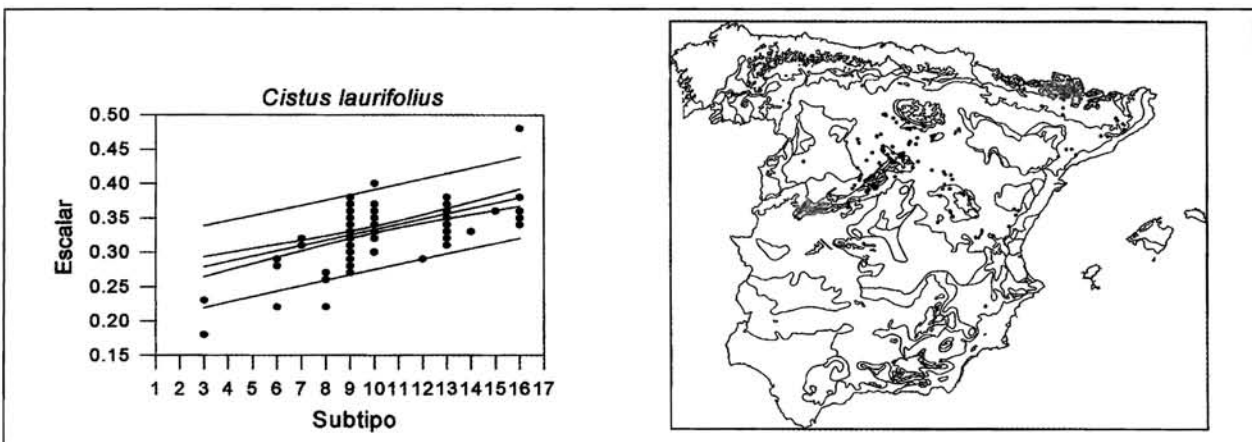


Figura 5.- Gráfica de regresión y mapa de distribución de *Cistus laurifolius*. De las especies estudiadas, *Cistus laurifolius* es la que presenta mayor preferencia por lo nemoral. Sus valores óptimos parecen situarse en el subtipo VI(IV<sub>1</sub>), caracterizado como nemoromediterráneo. En la gráfica se observa una tendencia hacia climas frescos o fríos y húmedos o algo húmedos, siendo los subtipos VI(IV<sub>2</sub>) y VI (VII) los más destacados después del VI(IV<sub>1</sub>).

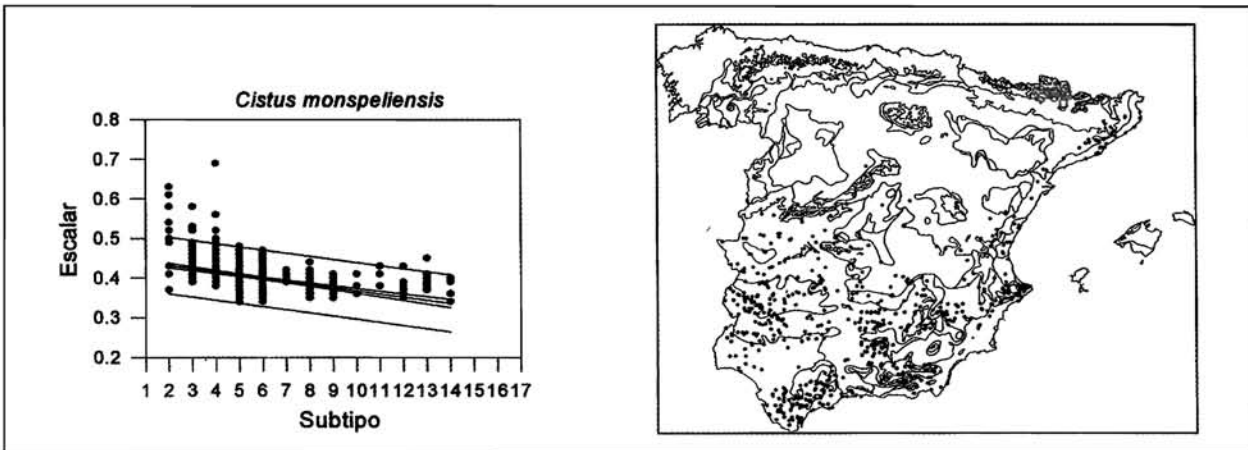


Figura 6.- Gráfica de regresión y mapa de distribución de *Cistus monspeliensis*. Esta especie presenta una distribución geográfica muy amplia, situándose preferentemente en la mitad sur peninsular (Tabla 1). Las estaciones meteorológicas más genuinas se corresponden con el subtipo subsahariano IV(III), aunque son más abundantes aquellas estaciones que pertenecen a los subtipos mediterráneos genuinos (IV<sub>1</sub>, IV<sub>2</sub>, IV<sub>3</sub> y IV<sub>4</sub>) con preferencia por el IV<sub>2</sub>.

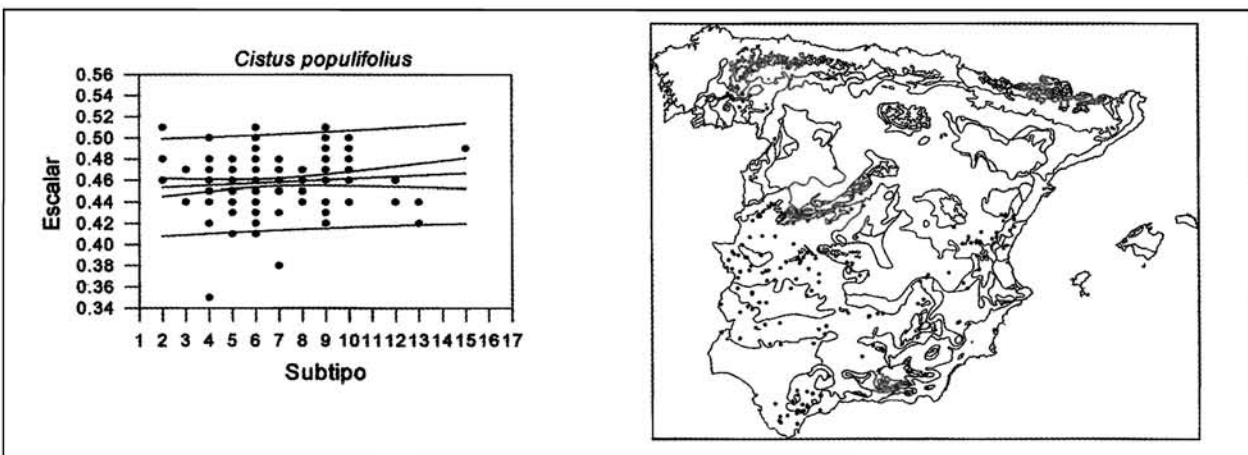


Figura 7.- Gráfica de regresión y mapa de distribución de *Cistus populifolius*. *Cistus populifolius* se caracteriza por ocupar territorios de clima algo más húmedo (subtipos IV<sub>4</sub> y VI(IV<sub>1</sub>)). Es una especie que se sitúa en un término medio entre lo mediterráneo y lo nemoral, presentando siempre cierta tendencia hacia climas con precipitaciones anuales más o menos elevadas.

## CONCLUSIONES

Conforme a los datos obtenidos aparecen varias tendencias fitoclimáticas generales, que se pueden separar en distintas partes. En un primer grupo se incluyen las especies: *Cistus albidus* L., *C. clusii* Dunal, *C. crispus* L. y *C. monspeliensis* L., que pierden genuinidad hacia lo nemoral y presentan su núcleo de distribución en el mediterráneo genuino. El segundo grupo lo constituyen las especies: *Cistus populifolius* L., *C. psilosepalus* Sweet

y *C. salvifolius* L., con tendencias claras hacia la nemoralidad aunque también ocupen zonas típicamente mediterráneas. *Cistus laurifolius* L. se separa de este grupo debido a su indudable preferencia nemoral. Por último, *C. ladanifer* L. ocupa una posición de transición entre las dos tendencias, aunque su mayor manifestación aparece en la región mediterránea.

Según la distribución de las estaciones meteorológicas, se observa la existencia de

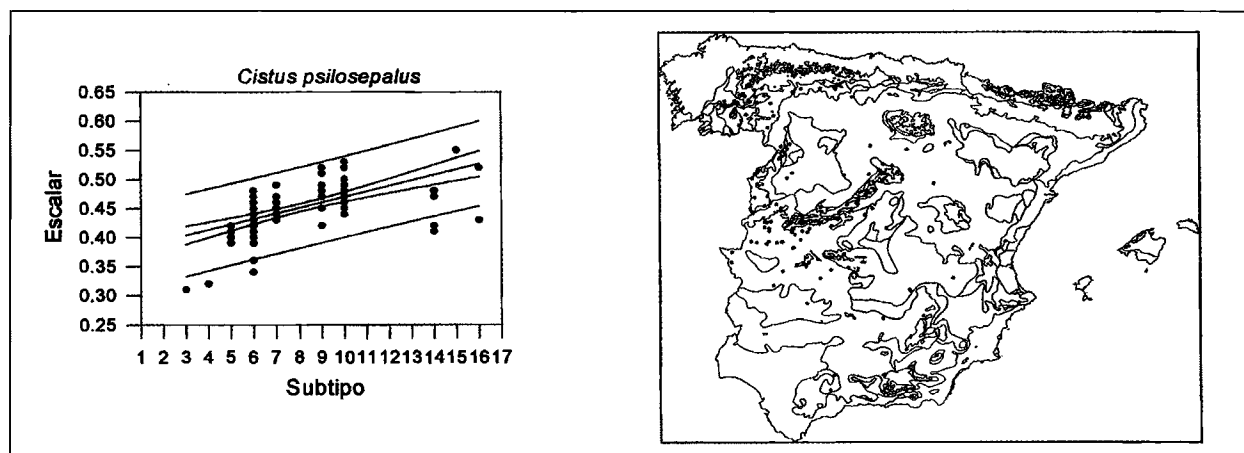


Figura 8.- Gráfica de regresión y mapa de distribución de *Cistus psilosepalus*. La distribución geográfica de *Cistus psilosepalus* (Tabla 1) junto con la gráfica correspondiente, indica claramente cual es la preferencia fitoclimática de esta especie: los subtipos nemoromediterráneos genuinos (subtipos VI(IV<sub>1</sub>) y VI(IV<sub>2</sub>)); y aunque aparece bien representado en el IV<sub>4</sub> su tendencia se dirige hacia zonas más frías y húmedas.

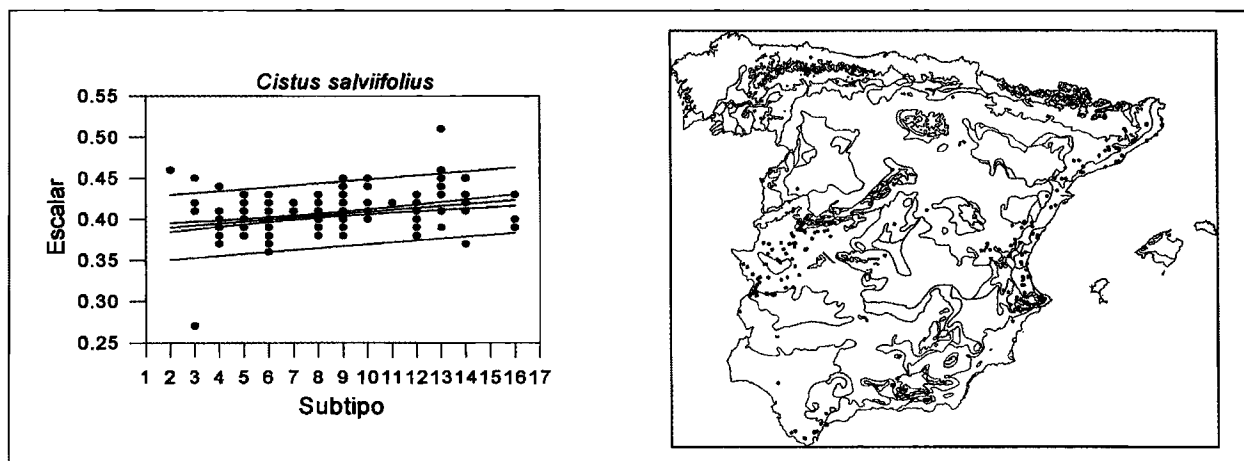


Figura 9.- Gráfica de regresión y mapa de distribución de *Cistus salviifolius*. Esta especie se caracteriza por una gran cantidad de subtipos fitoclimáticos y, en consecuencia, por una variada distribución geográfica. Presenta por un lado estaciones propias de los subtipos mediterráneos (IV<sub>4</sub>) y por otro, estaciones propias de los subtipos nemorales (VI(IV<sub>2</sub>) y VI(VII)). Es probable que su tendencia general se oriente hacia climas más frescos y húmedos.

una continuidad biogeográfica de las especies de *Cistus* en cuanto a genuinidad, de tal manera que las áreas corológicas correspondientes a los distintos subtipos fitoclimáticos son coherentes y no fragmentarias.

En general, estas especies de *Cistus* no ocupan territorios pertenecientes a la región eurosiberiana, teniendo la mayoría de los escalares de idoneidad sus valores más elevados en subtipos mediterráneos genuinos.

Sólo algunas especies tienen estaciones meteorológicas ubicadas dentro de los límites del mundo eurosiberiano, posiblemente en zonas de compensación; el resto presenta una distribución básicamente mediterránea.

## BIBLIOGRAFÍA

ALLUÉ ANDRADE, J. L.; 1990. *Atlas Fitoclimático de España. Taxonomías.*

- Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. INIA. Madrid. 225 pp.
- ALLUÉ CAMACHO, C.; 1996a. *Idoneidad y Expectativas de cambio en los principales sintaxa pascícolas de los montes españoles*. Tesis Doctoral ETSIM. Madrid. 428 pp.
- ALLUÉ CAMACHO, C.; 1996b. Un Modelo para la Caracterización Fitoclimática de Individuos, Comunidades y Fitologías: El "Modelo Idoneidad" y su Aplicación a Comunidades Pascícolas. *Ecología*. 10; 209-230. Madrid.
- BOX, E.O.; 1981. *Macroclimate and Plant Forms: An Introduction to Predictive Modeling in Phytogeography. (Tasks for Vegetation Science, vol. 1)*. Dr. Junk Publishers, The Hague, Boston, London. 258 pp.
- CÁMARA OBREGÓN, A.; 1996. Comportamiento y posibles aplicaciones de *Pinus halepensis* Mill. frente al cambio climático. *Cuadernos de la SECF, n° 7*; 51-60.
- CÁMARA OBREGÓN, A.; 1997. Idoneidades fitoclimáticas para el pino carrasco (*Pinus halepensis* Mill.) en España. *I Congreso Forestal Hispano-Luso, II Congreso Forestal Español*. Pamplona. Tomo II: 15-20.
- CÁMARA OBREGÓN, A.; 1999a. *Temperamento, Aptitud y Aplicaciones del Pino Carrasco (Pinus halepensis Mill.) en España. Análisis mediante un SIG*. Tesis Doctoral ETSIM: Madrid. 278 pp.
- CÁMARA OBREGÓN, A.; 1999b. Alteraciones de idoneidad fitoclimática en el área natural del pino carrasco (*Pinus halepensis* Mill.) en España. *Investigación Agraria. Fuera de Serie 1*; 53-64.
- CAÑELLAS, I. & SAN MIGUEL, A.; 1999. Diagnóstico de genuinidad e idoneidad de *Quercus coccifera* en España. *Investigación Agraria. Fuera de Serie 1*; 159-174.
- FERNÁNDEZ CANCIO, A., SARDINERO ROSCALES, S., ROMERA GARCÍA, E., PEREIRA SEGADOR, I. & MANRIQUE MENÉNDEZ, E.; 2000. Límites y clasificación fitoclimática de *Pinus pinea* L. *Libro de Actas. 1er Simposio del Pino Piñonero (Pinus pinea L.)* Tomo I. 47-55pp. Valladolid. Junta de Castilla y León.
- GRAU, J.M. Y CÁMARA, A.; 1997. Fitoclimatología básica de los pinos negral, blanco y silvestre. *I Congreso Forestal Hispano-Luso, II Congreso Forestal Español*. Pamplona. Tomo II: 87-92.
- GRAU, J.M., CÁMARA, A., MONTORO, J.L.; 1999. Fitoclimatología básica de los *Pinus nigra* Arn., *Pinus sylvestris* L. y *Pinus pinaster* Ait. Aplicación del modelo de idoneidad. *Investigación Agraria. Fuera de Serie 1*; 37-52.
- LALINDE, F.; 2000. *Caracterización fitoclimática de Populus tremula L. en la Península Ibérica*. Proyecto fin de carrera, E.U.I.T. Forestal. Universidad Politécnica de Madrid. Inédito.
- MANRIQUE MENÉNDEZ, E.; 1993. *Informatizaciones CLIMOAL*. Fundación Conde del Valle de Salazar. EUITF. Madrid, 96 pp.
- MARTÍN BLAS, M.T. & MANRIQUE MENÉNDEZ, E.; 1994a. Programa CLIMESP. Inédito
- MARTÍN BLAS, M.T. & MANRIQUE MENÉNDEZ, E.; 1994b. Programa ESCESP. Inédito
- PEREIRA I., FERNÁNDEZ CANCIO, A., & MANRIQUE MENÉNDEZ, E.; 1997. Estudio fitoclimático de los sabinares de *Juniperus thurifera* L. y de su evolución en los últimos 500 años. *I Congreso Forestal Hispano-Luso, II Congreso Forestal Español*. Pamplona. Tomo II: 105-110.
- PEREIRA, I., MANRIQUE, E., FERNÁNDEZ, A., SARDINERO, S. & ROMERA E.; 2000. Aportación al conocimiento fitoclimático de los pinares de *Pinus pinea* L. españoles. *Libro de Actas. 1er Simposio del Pino Piñonero (Pinus pinea*