



CLIMATFOREST 1.0

Un programa actualizado para la diagnosis fitoclimática

Foto 1.- Pinares naturales de *Pinus sylvestris* en la Sierra de Neila (Burgos) a 1.900 m. Espectro de Diagnóstico de modelo «Subtipos»: [0,59.VIII(VI)2; 0,27.VI; -; -; -; -; -] y espectro de diagnóstico del modelo "Especies" [0,70.Psy].

Javier María García López¹
Carmen Allué Camacho²

¹ Doctor Ingeniero de Montes. Área de Medio Natural. Servicio Territorial de Medio Ambiente. Junta de Castilla y León. Burgos.
garlopjv@jcy.l.es

² Doctor Ingeniero de Montes. Área de Medio Natural. Servicio Territorial de Medio Ambiente. Junta de Castilla y León. Burgos.
allcamca@jcy.l.es

RESUMEN

Se presenta el programa CLIMATFOREST 1.0, una herramienta informática, especialmente diseñada en Microsoft Access, para realizar diagnosis fitoclimáticas basadas en los modelos fitoclimáticos de Allué-Andrade, en su versión original o modelo «Subtipos» (1990-1997) y en su versión modificada o modelo «Especies» (2003). El programa y una serie de trabajos fitoclimáticos relacionados con la metodología fitoclimática en que se basa están disponibles en <http://www.climatforest.com/>.

1.- INTRODUCCIÓN

El sistema fitoclimático de Allué-Andrade presenta su primera versión en 1990, en el ya clásico «Atlas Fitoclimático de la España Peninsular». En 1997 se presenta su última versión. En el año 2003, se realizó una profunda modificación encaminada a la mejora de su eficiencia predictiva (GARCÍA-LÓPEZ & ALLUÉ CAMACHO, 2003). En esta modificación se mejoraron algunos aspectos como la definición matemática de los ámbitos factoriales y se utilizaron formaciones arbóreas forestales en lugar de estrategias de vida vegetal para la definición de dichos ámbitos. Para mayor claridad, hemos denominado a este modelo «Especies», frente al original que hemos denominado modelo «Subtipos».

CLIMATFOREST 1.0 es la primera informatización para el modelo «Especies» y una versión actualizada de las informatizaciones hasta ahora existentes para el modelo «Subtipos» (GRAU, 1990; MANRIQUE, 1993; SARMIENTO & MANRIQUE, 1997; GARCÍA-LÓPEZ, 2002).

2. OPCIONES OPERATIVAS DE CLIMATFOREST 1.0

La pantalla de inicio del programa (Gráfico 1) permite acceder al menú principal de sus opciones operativas:

- **Diagnosticar una nueva Estación:** Es la utilidad más importante del programa, pues nos permite realizar nuestras diagnosis fitoclimáticas y guardarlas para visualizarlas posteriormente con la opción «Ver mis Estaciones».
- **Ver Estaciones del Programa:** Permite acceder a una base de datos interna del programa con diagnosis fitoclimáticas ya realizadas de unas 700 estaciones meteorológicas termopluviométricas de la España peninsular con más de 20 años de observaciones en temperaturas y precipitaciones en el periodo 1940-1989. Es la base de datos del programa.
- **Ver Mis Estaciones:** Permite acceder a una base de datos interna del programa, con diagnosis fitoclimáticas ya realizadas por nosotros con la opción «Diagnosticar una nueva Estación» y que hayamos querido dejar grabadas en el programa para utilizarlas con posterioridad. Es nuestra base de datos personal.

3. DIAGNOSTICAR UNA NUEVA ESTACIÓN

Si en la pantalla de inicio seleccionamos la opción «Diagnosticar una nueva Estación», el menú (Gráfico 2) nos propone 3 posibles opciones:

- **Definir la Estación por sus Coordenadas Geográficas:** Esta opción nos permite realizar la diagnosis fitoclimática para cualquier punto del territorio, con sólo conocer sus coordenadas y su altitud. Esta es la opción adecuada cuando el punto que queremos diagnosticar no coincide con una estación meteorológica. Se trata de una opción muy versátil, pero



Gráfico 1.- Pantalla de inicio del programa

hay que advertir que los modelos de estimación termopluviométrica en que se basan son siempre aproximados.

- **Definir la Estación por sus Datos Termopluviométricos:** Esta opción nos permite realizar la diagnosis fitoclimática para una estación meteorológica de la que dispongamos de los valores promedio mensuales de temperatura y precipitación. Esta es la opción más frecuente cuando se trata de diagnosticar una estación meteorológica.
- **Definir la Estación por sus Factores Fitoclimáticos:** Esta opción nos permite realizar la diagnosis fitoclimática para una estación meteorológica de la que dispongamos de los factores fitoclimáticos ya calculados a partir de los promedios mensuales de temperatura y precipitación.

De las 3 opciones, detallaremos por su mayor complejidad la opción de «Definir la Estación por sus coordenadas geográficas» (Gráfico 3).

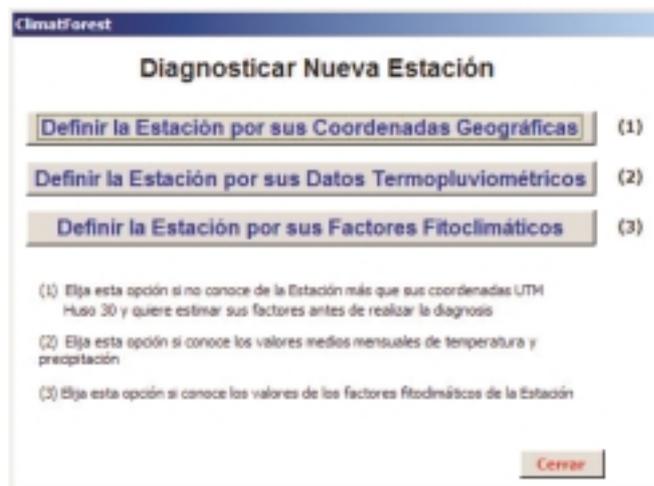


Gráfico 2.- Pantalla de «Diagnosticar una nueva Estación»

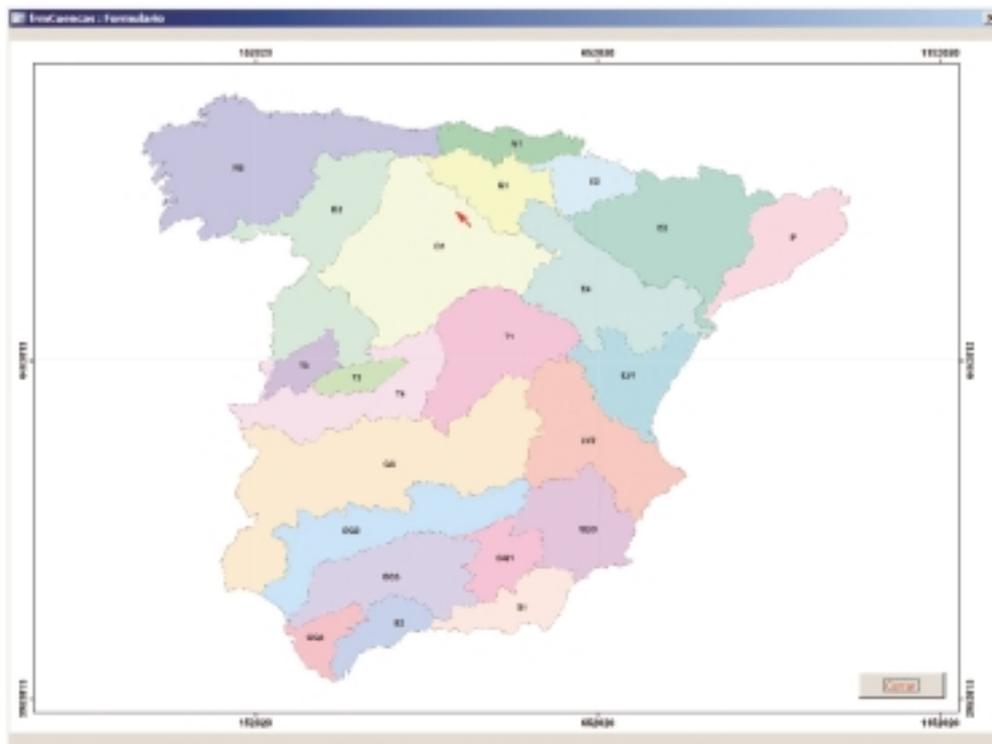


Gráfico 4.- Mapa de selección automática de subcuencas hidrográficas para la estimación factorial. La flecha roja indica la situación de nuestra estación

Climforest - Entrada de Factores

FACTORES FITOCLIMÁTICOS

Nombre: ESTACION DE PRUEBA
 Provincia:
 Período: 1940-1989
 X: 441800 Y: 4687700 Altitud: 929

K:	0,055	TMC:	19,4	TMHC:	27,9
A:	2,02	TMHF:	-2,2	HS:	2,5
P:	644	T:	10,3	PV:	5,3
PE:	22	TMF:	2,2	OSC:	17,2

Hacer Diagn. Especie | Hacer Diagn. Otras | Hacer Diagn. Subópos | Borrar Valores | ClimoDiagrama | Cerrar

Gráfico 5.- Factores Fitoclimáticos calculados para la Estación

Climforest

CALCULAR FACTORES A PARTIR DE COORDENADAS DE UNA ESTACIÓN

Coordenadas: X: 441800 Altitud: 929
 Y: 4687700 SUBCUENCA: DL Ayuda

NOTA: X e Y son coordenadas UTM en Huso 30. X debe introducirse con 6 cifras e Y con 7. La altitud se introduce en metros. La subcuenca hidrográfica puede elegirse manualmente de la lista desplegable en caso de que se conozca previamente o bien usarse del botón "Ayuda" para que el programa la asigne gráficamente. En este último caso es recomendable revisar el resultado para estaciones cercanas a la frontera entre varias subcuencas.

Borrar Valores Anteriores | Aceptar | Cerrar

Gráfico 3.- Pantalla de definición de la Estación por sus coordenadas geográficas

3.1. Definir la Estación por sus Coordenadas Geográficas

Para definir la estación debemos introducir sus coordenadas UTM referidas al Huso 30 y su altitud en metros. El programa realizará internamente la estimación de promedios mensuales de temperaturas y de precipitaciones para el periodo básico 1940-1989, conforme a los modelos de estimación de SÁNCHEZ-PALOMARES et al. (1999).

Para poder aplicar estos modelos matemáticos, es necesario introducir también un tercer dato: la subcuenca hidrográfica a la que pertenece nuestro punto a diagnosticar. Si conocemos previamente este dato, podemos se-

Gráfico 7.- Matriz Fitoclimática de Diagnóstico del Modelo «SUBTIPOS»

leccionarlo directamente de la lista desplegable que se abre pulsando el triángulo invertido sobre fondo gris situado a la derecha del campo «Subcuenca».

En caso de que no conozcamos la subcuenca, podemos pulsar el botón amarillo «Ayuda», que nos indicará, mediante una flecha roja en un mapa de Subcuencas Hidrográficas de la España peninsular, la posición de nuestra estación y rellenará automáticamente el campo «Subcuenca» de nuestro formulario (Gráfico 4).

Una vez introducidos todos los datos necesarios, pulsaremos el botón «Aceptar» y obtendremos los factores fitoclimáticos estimados de nuestra estación (Gráfico 5).

3.2. Diagnóstico de la Estación

En el pie del formulario de Factores de la estación (Gráfico 5), calculado con cualquiera de las 3 opciones anteriores, aparecen 3 opciones de diagnóstico:

- Hacer Diagnóstico Subtipos
- Hacer Diagnóstico Especie
- Hacer Diagnóstico Otras

La primera opción utiliza el modelo «Subtipos» y las otras 2 opciones el modelo «Especies». Para un mayor detalle sobre ambos Modelos, se recomienda consultar el documento PDF accesible a través del botón «Qué es Climatforest», de la pantalla inicio del programa.

3.3. Diagnóstico por el modelo «Subtipos»

Pulsando el botón «Hacer Diagnóstico Subtipos» del formulario de Factores de nuestra Estación, por ejemplo para la estación obtenida a partir de coordenadas UTM de nuestro ejemplo, obtendremos el Espectro de Diagnóstico de Subtipos del Gráfico 6.

En este caso (alrededores de la ciudad de Burgos) nos hallamos ante una Estación encuadrable en el subtipo Nemoromediterráneo seco VI(IV)1 con una tendencia muy fuerte (primer análogo) al Nemoromediterráneo húmedo VI(IV)2, por lo que estamos en un ambiente fitoclimático general, en condiciones zonales, de bosques marcescentes.

La opción «Agregar a Mis Estaciones» nos permite agregar la diagnóstico que acabamos de hacer a una base de datos propia e interna del programa para que esta diagnóstico esté disponible en el futuro.

Pero la opción más importante es «Ver Matriz», que nos permitirá acceder a la Matriz Fitoclimática, que es

Gráfico 6.- Ejemplo de Espectro de Diagnóstico del Modelo «Subtipos»

Matriz de Datos Detallada Cálculo Especies

Plano	Letra	Prj	Pun	Api	Aol	Fry	Grs	Qpe	Qil	Qns	Qoa	Qla	Qay	Qlu	Qth	Qni
APV	A	0.36A1	-5.01D	0.59A1	-5.01D	-0.84A2	-0.15A2	-1.68D	0.13G	0.25A1	-0.82D	1.07G	0.72D	-3.14D	0.73G	0.63D
KA	A	0.36G	-5.01D	0.59A1	-5.01D	-0.84A2	-0.15A2	-1.68D	0.11G	0.26G	-0.74D	1.14G	0.76D	-4.83D	0.76A1	0.74G
ATRMIC	A	0.36G	-5.01D	0.59A1	-5.01D	-0.84A2	-0.15A2	-1.68D	0.12G	0.27G	-0.75D	1.05G	0.75D	-3.14D	0.74G	0.69G
AHS	A	0.36A1	-5.01D	0.60A1	-5.01D	-0.84A2	-0.15A2	-1.68D	0.13G	0.26A1	-0.84D	1.03G	0.73D	-3.14D	0.74G	0.65A1
ATMF	A	0.36A1	-5.01D	0.59A1	-5.01D	-0.84A2	-0.15A2	-1.68D	0.12G	0.26A1	-0.72D	1.05G	0.72D	-3.14D	0.74G	0.62D
AT	A	0.36A1	-5.01D	0.59A1	-5.01D	-0.84A2	-0.15A2	-1.68D	0.12G	0.26A1	-0.84D	1.04G	0.73D	-3.14D	0.74G	0.64D
ATRMF	A	0.36A1	-5.01D	0.59A1	-5.01D	-0.84A2	-0.15A2	-1.68D	0.12G	0.26A1	-0.72D	1.06G	0.72D	-3.14D	0.74G	0.62D
APE	A	0.36G	-5.01D	0.59A1	-5.01D	-0.84A2	-0.15A2	-1.68D	0.13G	0.26G	-0.84D	1.03G	0.73D	-3.15D	0.74G	0.69G
AP	A	0.36A1	-5.01D	0.61A1	-5.01D	-0.84A2	-0.15A2	-1.68D	0.13G	0.26G	-0.73D	1.05G	0.73D	-3.14D	0.69G	0.72G
ADSC	A	0.36G	-5.01D	0.59A1	-5.01D	-0.84A2	-0.15A2	-1.68D	0.12G	0.27G	-0.70D	1.04G	0.74G	-3.14D	0.74G	0.64G
ATMC	A	0.36G	-5.01D	0.59A1	-5.01D	-0.84A2	-0.15A2	-1.68D	0.12G	0.26A1	-0.70D	1.03G	0.74G	-3.14D	0.74G	0.68G
TMMFH	HS	-0.34A2	-0.74D	-0.25D	-0.88D	1.08G	-4.76D	1.00G	0.69G	-0.25D	-0.25D	0.95G	0.95D	0.97G	0.95D	-0.19A2
HSPV	HS	-0.43A2	-0.70D	-0.25D	-0.88D	1.08G	-4.76D	0.99G	0.69G	-0.25D	-0.25D	0.95G	0.97D	0.95A1	0.98D	-0.23A2
TMFH	HS	-0.34A2	-0.70D	-0.25D	-0.88D	0.98G	-4.76D	1.00G	0.69G	-0.25D	-0.25D	0.93G	0.98D	0.96G	0.96D	-0.19A2
KHS	HS	-0.46A2	-0.70D	-0.25D	-0.88D	0.96A1	-4.76D	1.06A1	0.69G	-0.25D	-0.25D	0.94G	0.98D	0.96A1	0.96D	-0.23A2
PEHS	HS	-0.33A2	-0.77D	-0.25D	-0.94D	0.96A1	-4.76D	1.06A1	0.69G	-0.25D	-0.25D	0.97G	0.98D	0.96A1	0.94G	-0.21A2
HSOSC	HS	-0.41A2	-0.83D	-0.25D	-0.97D	0.96G	-4.76D	1.00G	0.69G	-0.25D	-0.25D	0.96D	0.98D	0.97D	0.97D	-0.24A2
TMMCH	HS	-0.43A2	-0.90D	-0.25D	-0.98D	0.98G	-4.76D	1.00G	0.69G	-0.25D	-0.25D	0.97D	0.98D	0.96D	0.97D	-0.23A2
TMCMS	HS	-0.43A2	-0.70D	-0.25D	-0.98D	0.98G	-4.76D	0.99G	0.69G	-0.25D	-0.25D	0.96D	0.98D	0.95D	0.97D	-0.23A2
THS	HS	-0.36A2	-0.68D	-0.25D	-0.90D	0.98G	-4.76D	0.96G	0.69G	-0.25D	-0.25D	0.94G	0.97D	0.94G	0.95D	-0.23A2
AHS	HS	-0.43A2	-0.70D	-0.25D	-0.88D	0.96A1	-4.76D	0.96A1	0.69G	-0.25D	-0.25D	0.97G	0.98D	0.96A1	0.97G	-0.23A2
PHS	HS	-0.31A2	-0.82D	-0.25D	-0.88D	0.98G	-4.76D	1.00G	0.69G	-0.25D	-0.25D	0.97G	0.98D	0.96D	1.00G	-0.25A2
Resultado		0.20D	-0.72D	-10.95D	-0.74D	-0.18D	-0.53D	-2.42D	0.25G	-0.60D	-0.40D	0.59G	0.55D	-1.30D	0.66A1	0.53A2

Gráfico 9.- Matriz Fitoclimática de Diagnóstico del Modelo «ESPECIES»

el cuadro detallado de cálculos matemáticos de los que deriva el Espectro (Gráfico 7). Esta es una opción avanzada, que nos permite una mejor interpretación de nuestros resultados de diagnóstico accediendo a las potencialidades más originales del sistema.

Se trata de una tabla desplegable por la que podremos desplazarnos, para ver la totalidad de factores, mediante la barra de desplazamiento vertical situada a la

derecha del formulario. La última línea es el Espectro compendio, que lógicamente coincide con el de la pantalla de diagnóstico del gráfico 6.

Para entender mejor qué es una Matriz Fitoclimática y su interpretación, se recomienda consultar el documento PDF accesible a través del botón «Qué es Climatforest», de la pantalla inicio del programa.

ESPECTRO DE ESPECIES

Especies Genéricas con Escala de Adecuación:
 $3.5930A + 0.5930G + (-0.2502H)$

Especies Análogas Cercanas con Escala de Adecuación:
 3.0000H

Especies Análogas No Cercanas con Escala de Adecuación:
 3.5300H

Especies Genéricas: [D], [G], [H]
 Esp. Análogas Cercanas: [H]
 Esp. Análogas No Cercanas: [H]

Gráfico 8.- Ejemplo de Espectro de Diagnóstico del Modelo «Especies»

3.4. Diagnóstico por el modelo «Especies»

Como ya se ha indicado, esta modalidad de Diagnóstico utiliza el Modelo «Especies» (GARCÍA-LÓPEZ & ALLUÉ CAMACHO, 2003). Pulsando el botón «Hacer Diagnóstico Especies» del formulario de Factores de nuestra Estación, por ejemplo para la Estación obtenida a partir de coordenadas UTM de nuestro ejemplo, obtendremos el Espectro de Diagnóstico de Especies del Gráfico 8.

En este caso, nos hallamos ante una Estación compatible (G), en condiciones zonales, con bosques marcescentes de *Quercus faginea* y de *Quercus pyrenaica* (índices de idoneidad 0,59 y 0,55 respectivamente), siendo menor aunque posible la compatibilidad con encinares de *Quercus ilex* (índice de idoneidad 0,25). Existe bastante cercanía a situaciones compatibles con sabinares de *Juniperus thurifera* (A1) y algo menos a pinares de *Pinus nigra* (A2).

De forma análoga a la Diagnóstico de Subtipos, la importante opción «Ver Matriz» nos permitirá acceder a la Matriz Fitoclimática, que es el cuadro detallado de cálculos matemáticos de los que deriva el Espectro (Gráfico 9).

La última línea es el Espectro compendio, que lógicamente coincide con el de la pantalla de diagnóstico del gráfico 9. Esta matriz es más compleja que la matriz del modelo «subtipos» ya que contiene un campo más, que es cada uno de los planos factoriales de cálculo.

La matriz fitoclimática puede exportarse en forma de archivo Microsoft Excel para que el usuario pueda manipularlo y darle la forma adecuada al proyecto o estudio en que quiera integrarlo.

«Hacer Diagnóstico Otras» es una opción análoga a la Diagnóstico de Especies, por lo que no la detallaremos. La única diferencia es que se trata de especies forestales secundarias o acompañantes, que no llegan a ser cabezas seriales. Esta diagnóstico también utiliza el Modelo «Especies».

Por último, la opción «Climodiagrama» nos permite ver e imprimir el climodiagrama Walter-Gausson de nuestra estación.

4. CONCLUSIONES Y DISCUSIÓN

CLIMATFOREST 1.0 es una herramienta informática que cubre en la actualidad un importante vacío que ha dificultado hasta ahora una utilización ágil y sencilla del Sistema Fitoclimático de Allué-Andrade. En especial, se trata de la primera informatización al modelo «Especies» y una profunda actualización de las hasta ahora existentes para el modelo «Subtipos». Su rango de uso potencial es muy amplio, en multitud de facetas relacionadas con la ordenación del territorio, la gestión del medio natural, la investigación y la docencia entre otras. Es especialmente reseñable su posible uso en áreas de conocimiento emergentes tales como el estu-

dio del cambio climático en su relación con la composición de las cubiertas forestales.

El programa plantea asimismo al usuario el reto de superar el uso del Sistema Fitoclimático de Allué-Andrade como un sistema clasificatorio más, mediante la mera consideración de pertenencia de la estación de estudio a uno de los subtipos fitoclimáticos previamente definidos, cuestión ésta común a otros sistemas clasificatorios existentes en el panorama científico. CLIMATFOREST 1.0 permitirá al usuario profundizar en las potencialidades internas que mediante la utilización de escalares de posición, coordenadas fitoclimáticas e índices de idoneidad de formaciones forestales, son las utilidades responsables de la originalidad y potencia del sistema frente a otras clasificaciones.

Los retos futuros del programa irán encaminados a la mejora de sus prestaciones, incorporando utilidades tales como un módulo de homologación fitoclimática entre estaciones o su ampliación a formaciones no arbóreas y a aquellas en las que sea necesario un cuidadoso esfuerzo previo de segregación de las manifestaciones artificiales frente a las naturales (*Pinus pinea*, *Pinus pinaster*, etc.). 🌲



- ALLUÉ ANDRADE, J. L.; 1990. *Atlas fitoclimático de España. Taxonomías*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias. 221 pp. Madrid.
- ALLUÉ-ANDRADE, J. L.; 1995. El cambio climático y los montes españoles. *Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales* 2: 35-64.
- ALLUÉ ANDRADE, J. L.; 1997. Tres nuevos modelos para la fitoclimatología forestal: Diagnóstico, Idoneidad y dinámica de fitoclimas. *Actas del I Congreso Forestal Hispano-Luso*. I: 31-40. Pamplona.
- ALLUÉ CAMACHO, C.; 1995. *Idoneidad y expectativas de cambio fitoclimáticas en los principales sintaxa pascícolas de los montes españoles*. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Madrid. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes. 423 pp. Madrid.
- GARCÍA-LÓPEZ, J. M.; 2002. FITOCLIMOAL'2000, un programa para la diagnóstico, homologación y estudio de dinámicas e idoneidades fitoclimáticas. *Montes*, 67: 9-18.
- GARCÍA-LÓPEZ, J. M.; ALLUÉ CAMACHO, C.; 2003. Aplicación de la teoría de la envolvente convexa a la mejora del sistema fitoclimático Allué-Andrade. *Ecología*, 17: 329-343.
- GARCÍA-LÓPEZ, J. M.; ALLUÉ CAMACHO, C.; 2008. *Climatforest*. Clima y Vegetación Forestal. <http://www.climatforest.com/>
- GRAU CORBÍ, J. M.; 1990. *Informatización de los modelos*. Computerización. En «ALLUÉ-ANDRADE (1990): Atlas Fitoclimático de España. Taxonomías. Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias. 221 pp. Madrid».
- MANRIQUE MENÉNDEZ, E.; 1993. *Informatizaciones CLIMOAL*. Fundación Conde del Valle de Salazar. Universidad Politécnica de Madrid.
- SÁNCHEZ-PALOMARES, O.; SÁNCHEZ SERRANO, F.; CARRETERO CARRERO, M. P.; 1999. *Modelos y cartografía de estimaciones climáticas termopluviométricas para la España peninsular*. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria. Madrid. 192 pp.
- SARMIENTO, J. M.; MANRIQUE, E.; 1997. Aplicación del entorno Windows a los cálculos del Sistema Fitoclimático de Allué-Andrade. *Actas del I Congreso Forestal Hispano-Luso*. I: 121-126. Pamplona.
- WALTER, H.; LIETH, H.; 1960. *Klimadiagramm Welt Atlas*. Ed. Fisher. Viena.