

ESTUDIO MEDIANTE UN SIG DE LA ADECUACIÓN FITOCLIMÁTICA DE LAS MASAS DE *Pinus halepensis* Mill. DE LA PROVINCIA DE ALBACETE

F.A. García Morote, M. Selva Denia & E. Orozco Bayo

Dpto. Producción Vegetal y Tecnología Agraria. E.T.S.I. Agrónomos de Albacete (U.D. Selvicultura)

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

Del conjunto de variables que caracterizan al medio y que tienen una clara influencia sobre la vegetación, es sin duda el clima el factor más decisivo. La distribución de la vegetación vendrá condicionada a grandes escalas por las variables climáticas; así, las formaciones vegetales vienen determinadas por las precipitaciones, y dentro de las formaciones, las asociaciones se definen por las temperaturas (GANDULLO, 1994). Bajo estas premisas, se ha realizado un estudio fitoclimático de las masas de *Pinus halepensis* Mill. ubicadas en la provincia de Albacete, estableciendo como principal objetivo encontrar, utilizando una aplicación SIG, correspondencia entre parámetros que indiquen calidad de esas masas y los subtipos fitoclimáticos según la metodología de ALLUÉ (1990). Para la consecución del objetivo propuesto, han sido integradas en el Sistema dos capas de información fundamentalmente: la vegetación (masas de la provincia de Albacete donde *Pinus halepensis* se constituye como vegetación principal), y los subtipos fitoclimáticos existentes en esta provincia. El cruce de las capas de información elaboradas en el SIG permitió establecer la correspondencia entre vegetación y fitoclima.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El SIG utilizado fue ARCVIEW 3.1 (ESRI,

Inc.); el manejo del SIG hizo posible la construcción de variables de respuesta y de tratamiento en formato digital, mediante capas de información referenciadas a las que posteriormente pudo ser aplicado un tratamiento estadístico adecuado mediante el software SPSS vers. 8.0. Estas variables fueron las siguientes:

A. Variables de respuesta: parámetros de la masa

Como fuente de información referente a la vegetación forestal se eligió el Mapa Forestal Nacional (RUIZ DE LA TORRE, 1990) en su versión digital (VILLAESCUSA *et al.* 1995). Las hojas correspondientes a la provincia de Albacete fueron recopiladas bajo formato de intercambio de ARC/INFO (E 1:50.000), siendo posteriormente manipuladas mediante el software ARCVIEW 3.1 para confeccionarse finalmente un mapa forestal de la provincia de Albacete en formato vectorial E. 1:200.000. Sobre este mapa, fueron seleccionadas las teselas en las que *Pinus halepensis* se constituía como especie principal. La base de datos asociada a la capa de vegetación contiene una abundante información acerca de las áreas y perímetros de las teselas forestales, composición de las mezclas, especies representativas de los cortejos, cubierta de la vegetación, y datos del SEGUNDO INVENTARIO FORESTAL NACIONAL (1995) indicándose,

entre otros, fracción de cabida cubierta, ocupación y talla.

De la información anterior, fueron seleccionados como variables aquellos parámetros que pudieran caracterizar las masas de pino carrasco desde el punto de vista de su "calidad", entendida ésta como las cualidades o capacidades potenciales protectoras que pudieran presentar sus masas:

- **Altura de la masa:** a pesar de no tener en cuenta la edad de las masas, la altura representa un buen indicador de la calidad al utilizarla de manera comparativa para cada subtipo, ya que en cada área fitoclimática aparecen representadas una gran cantidad de masas, tanto jóvenes como adultas.
- **Fracción de cabida cubierta:** este parámetro de la masa representa un buen estimador del grado de protección del suelo por parte de la vegetación. También puede ser utilizada de forma comparativa, pues las masas no estarán mucho más tratadas en un subtipo que en otro.
- **Nivel de madurez** (RUIZ DE LA TORRE, 1990): esta variable indica la posición relativa de una determinada cubierta vegetal entre el desierto (nivel de madurez 0), y una situación teórica de máxima adaptación a las condiciones del medio (nivel de madurez 9).

B. Variable de tratamiento: el fitoclima

Para generar capas de información fitoclimática, se recogieron datos termopluviométricos de 29 estaciones de la provincia de Albacete (información suministrada por el Instituto Nacional de Meteorología). Esta información fue procesada utilizando el software Climoal (MANRIQUE, 1993), pudiendo ser extraídos a partir de los ficheros base los índices y subtipos fitoclimáticos según la metodología de ALLUÉ (1990). Posteriormente, fueron determinados los índices bioclimáticos (MONTERO DE BURGOS & GONZÁLEZ REBOLLAR, 1982), para dotar a los subtipos de mayor información referente a la cuantía y extensión de los balances hídri-

cos. La hipótesis considerada fue $CR=50$ mm y $W=30\%$.

Las variables climáticas para cada estación fueron implementadas en el SIG como nueva base de datos, obteniéndose una capa cartográfica en formato vectorial. Tras la aplicación de una función de análisis espacial (algoritmo IDW) se obtuvo un nuevo modelo digital en formato raster, recogiendo los subtipos fitoclimáticos de ALLUÉ (1990) para toda la provincia, con una resolución de 250 m.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Fueron seis los subtipos fitoclimáticos resultantes, tres en el ámbito de los mediterráneos genuinos (IV_1 , IV_3 y IV_4), uno en el ámbito de los subnemorales ($IV(VI)_1$) y dos en el de los nemoromediterráneos genuinos ($VI(IV)_1$ y $VI(IV)_2$). La distribución de estos fitoclimas en la provincia aparece recogida en la Figura 1.

Del cruce de información de capas vegetación/fitoclimas, se obtuvo la siguiente distribución superficial teórica de masas de pino carrasco por subtipos fitoclimáticos (Tabla 1).

Se puede observar como las masas de *Pinus halepensis* Mill. de Albacete se desarrollan en los subtipos fitoclimáticos IV_1 , $IV(VI)_1$, IV_3 , IV_4 y $VI(IV)_2$, no apareciendo la especie en el $VI(IV)_1$. Por otra parte, el

Tabla 1. Distribución superficial teórica de las masas de pino carrasco por subtipo fitoclimático

Subtipo	Distribución superficial teórica (%)
IV_1	41,78 %
$IV(VI)_1$	9,07 %
IV_3	35,39 %
IV_4	13,30 %
$VI(IV)_1$	0,00 %
$VI(IV)_2$	0,46 %

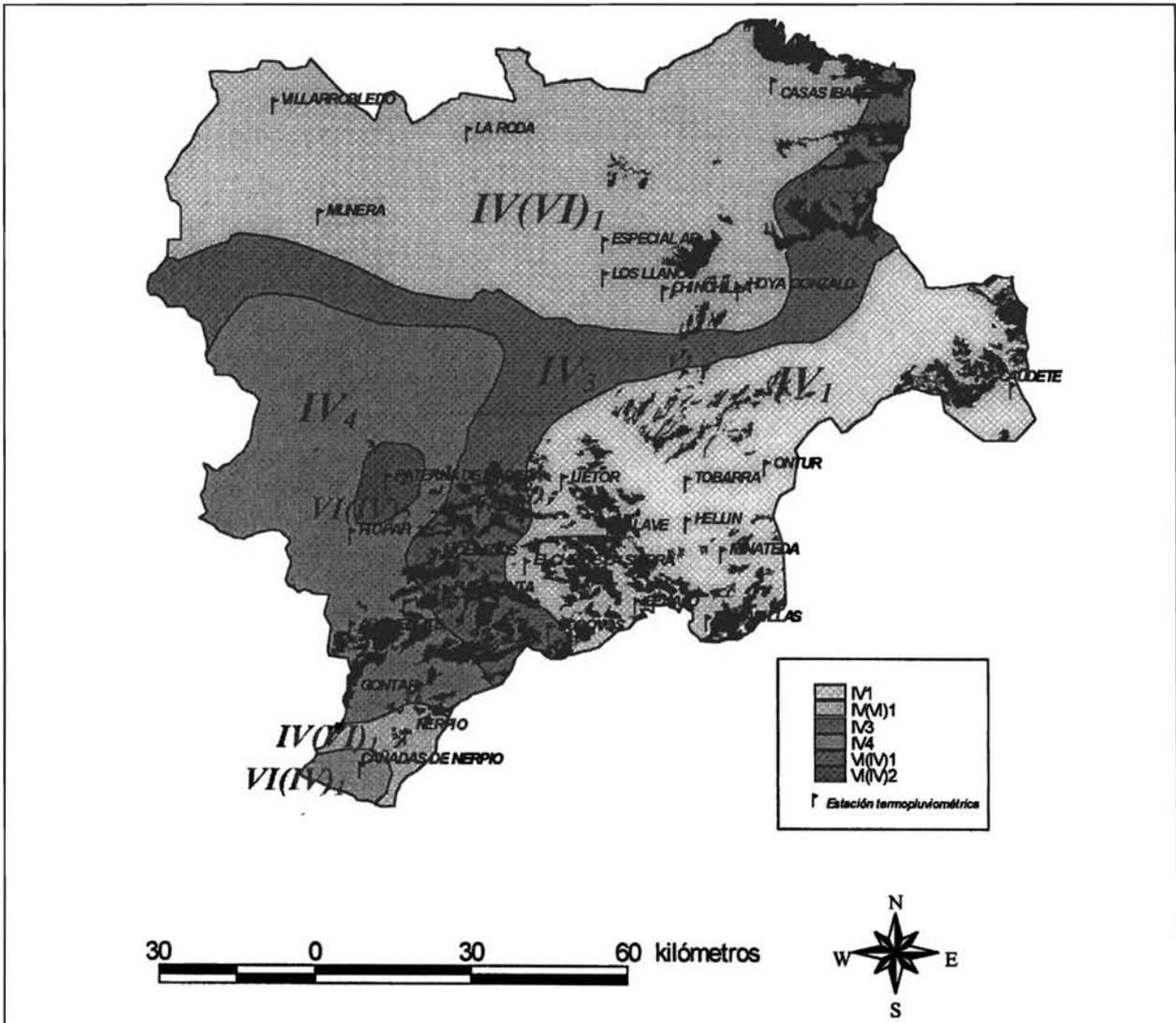


Figura 1. Distribución de subtipos fitoclimáticos y masas de pino carrasco para la provincia de Albacete

mayor porcentaje de las masas (el 90, 47% del total) se sitúa en los subtipos IV, siendo en el IV₁ en el que existe una mayor representación; también existe una gran representación de masas en el subtipo IV₃, lo que indica que esta especie tendería a desarrollarse bajo los subtipos mediterráneos genuinos. Por otra parte, resulta testimonial la presencia de masas en el nemoromediterráneo VI(IV)₂, subtipo característico de zonas más altas, con las mayores precipitaciones de la provincia.

De las variables bioclimáticas calculadas resultaron significativas tras aplicar el Anova ($p < 0,05$) por subtipos la Intensidad Bioclimática Libre (IBL) y la Intensidad

Bioclimática Seca (IBS). En general, la información aportada por los índices bioclimáticos coincide con las características que definen los subtipos a través de índices fitoclimáticos.

Tras analizar los datos, el test de Duncan reflejó diferencias significativas entre los valores medios de las variables altura, fracción de cabida cubierta y nivel de madurez para cada subtipo fitoclimático ($p < 0,05$). En el caso de la variable **altura** las medias fueron agrupadas en 4 grupos homogéneos (Figura 2), resultando el menor valor en el subtipo fitoclimático IV₁ ($6,187 \pm 9,227$ m). En este subtipo las masas de pino carrasco se

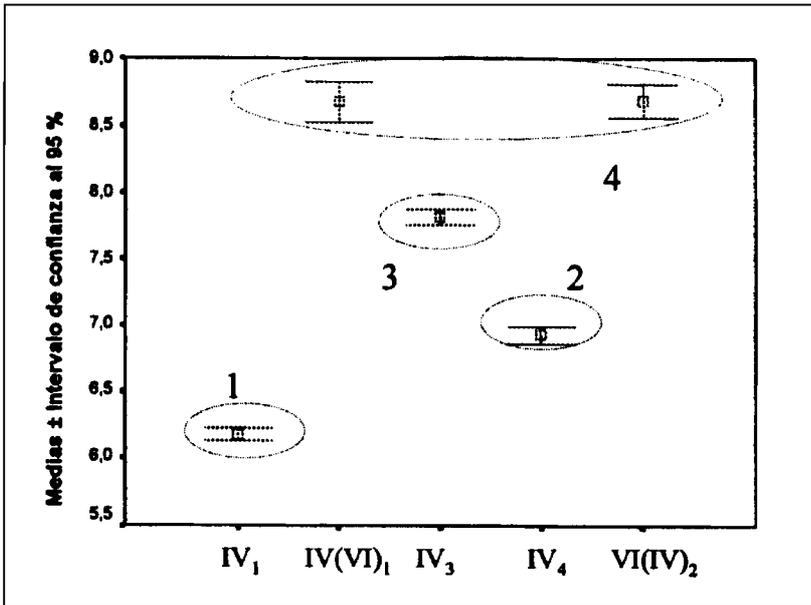


Figura 2. Grupos homogéneos resultantes para la variable altura

fitoclimáticos IV(VI)₁ (8,673±3,512 m) y VI(IV)₂ (8,691±0,74 m), agrupados en el mismo conjunto. Las masas ubicadas en el VI(IV)₂ se desarrollan en la zona de mayores precipitaciones (superiores a 700 mm), y en donde la vegetación presentaría un estrés hídrico poco importante, confirmado por los altos valores de IBL (nos encontraríamos ante masas más productivas) y los menores

desarrollan en las zonas de la provincia con los menores valores de precipitaciones y con las sequías estivales más importantes, registrándose los mayores valores de IBS; ello se traduciría en que la vegetación estaría soportando un mayor estrés hídrico, presentando además este subtipo los menores valores de IBL, lo que podría indicar menos actividad vegetativa y menor producción en definitiva.

Mientras, los mayores valores medios para la variable altura se dieron en los subtipos

de IBS del conjunto provincial. En el caso del subtipo IV(VI)₁, es probable que el factor suelo sea decisivo para que las masas alcancen una altura tan notable (este subtipo aparece en la zona norte provincial, la más llana de la provincia y en general de muy buenos suelos).

Algo similar ocurre al analizar la variable **Fracción de Cobertura Cubierta (Fcc)**; los valores medios de esta variable fueron agrupados en 4 grupos homogéneos (Figura 3), resultando nuevamente el menor valor medio en el subtipo fitoclimático IV₁ (73,08±11,01%), mientras que los mayores valores medios para esta variable se dieron en el subtipo VI(IV)₂ (88,49 ± 3,58%). En este caso, en las zonas de mayor disponibilidad hídrica las cubiertas alcanzadas por las masas vegetales son sensible-

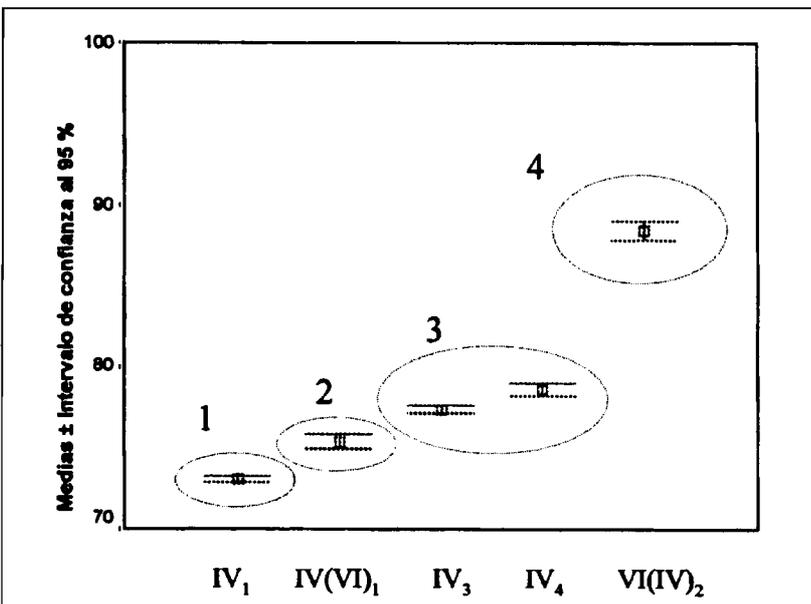


Figura 3. Grupos homogéneos resultantes para la variable Fcc

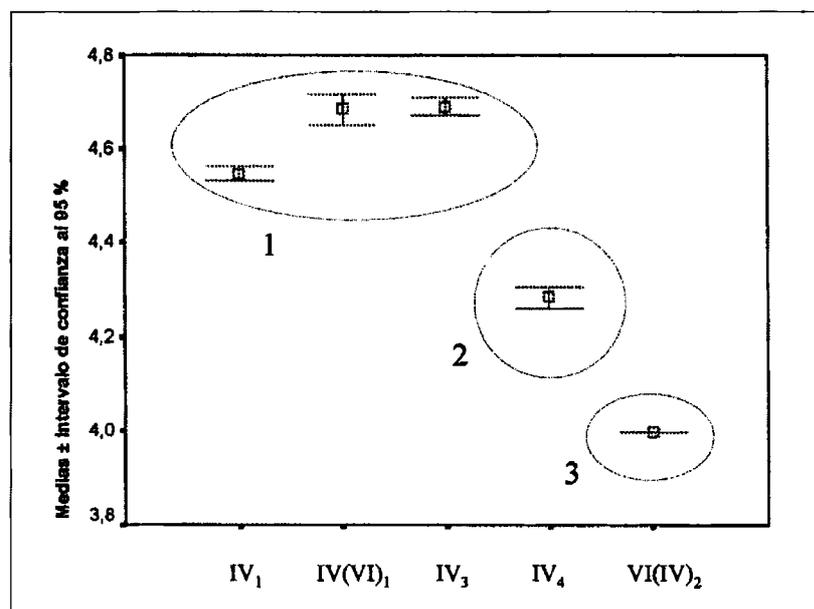


Figura 4. Grupos homogéneos resultantes para la variable nivel de madurez

mente superiores a las que se desarrollan en el resto de subtipos.

Sin embargo, para la variable **nivel de madurez** los resultados obtenidos fueron diferentes. En esta variable los valores medios fueron agrupados en 3 grupos homogéneos (Figura 4), resultando el menor valor medio de nivel de madurez de la masa en el subtipo fitoclimático VI(IV)₂ (4 ± 0), y dándose los mayores niveles de madurez en las masas pertenecientes al primer grupo, que corresponde con los subtipos IV₁ ($4,54 \pm 0,83$), IV(VI)₁ ($4,68 \pm 1,02$) y IV₃ ($4,68 \pm 0,93$). Si bien las diferencias en esta variable no son muy elevadas, es importante analizar los valores de forma comparativa; por ello, es destacable que el nivel alcanzando por las masas de pino carrasco en el subtipo IV₁ sea de los más elevados, teniendo en cuenta que sus masas presentan los menores valores medios de altura y Fcc; bajo unas condiciones tan xéricas y térmicas, se presenta difícil el establecimiento de otra especie arbórea que sea capaz de adaptarse mejor que el pino carrasco a condiciones tan adversas, presentando por tanto el pinar de carrasco en estas zonas un gran valor protector. Este importante papel protector lo sigue cumpliendo bajo el subtipo IV(VI)₁ y también y sobre todo en el IV₃, subtipo en contacto con el IV₁, de transición hacia subtipos

más húmedos, en donde se alcanza el mayor nivel de madurez aún cuando sus parámetros de masa no sean muy elevados.

Por otro lado, las masas del subtipo VI(IV)₂ presentan el nivel de madurez menor de todos los grupos; ello indicaría que en estas zonas el papel protector de este pino no sea tan importante como en otras zonas de la provincia, pudiendo ser ocupadas estas áreas por otras especies que aprovechando mejor las condiciones climáticas proporcionarán una mayor protección.

do ser ocupadas estas áreas por otras especies que aprovechando mejor las condiciones climáticas proporcionarán una mayor protección.

4. CONCLUSIONES

- 1) El manejo de los Sistemas de Información Geográfica permite abordar estudios del medio de forma integral, pudiendo ser recopilada, manejada y tratada gran cantidad de información gráfica y alfanumérica, facilitándose en gran medida el análisis de la información y la interpretación de los datos.
- 2) El pino carrasco aparece en todos los subtipos fitoclimáticos de la provincia de Albacete, a excepción del nemoromediterráneo VI(IV)₁.
- 3) La mayor representatividad de las masas de *Pinus halepensis* Mill. se da en los subtipos IV, mediterráneos genuinos (90,74% de sus masas), destacando su presencia en el subtipo IV₁, el más térmico y xérico de la provincia, y en el IV₃, subtipo de transición entre el anterior y los subtipos con mayores disponibilidades hídricas.
- 4) Se ha apreciado la variación de los parámetros de la masa, altura y fracción de

cabida cubierta en función de cada subtipo fitoclimático, como adecuación de las cubiertas vegetales a las condiciones climáticas bajo las que se desarrollan. Así, los mayores valores de altura de la masa y de fracción de cabida cubierta aparecen en el subtipo nemoromediterráneo VI(IV)₂; este subtipo es el característico de las zonas más lluviosas y menos xéricas de la provincia (menores valores de IBS y mayores de IBL). Al contrario, los menores valores de altura de masa y Fcc aparecen en el subtipo IV₁, el más adverso para el desarrollo de esta especie.

5) Los mayores niveles de madurez se presentan en las masas que se desarrollan bajo los subtipos IV₃, IV(VI)₁, y IV₁, destacando el gran valor protector de las pertenecientes al IV₁, pues se asientan sobre las zonas provinciales con las condiciones más adversas para el desarrollo vegetal (mayores valores de IBS y menores de IBL).

6) En el subtipo nemoromediterráneo VI(IV)₂ alcanza el pino carrasco el menor nivel de madurez aun cuando la altura de masa y la Fcc sean las más elevadas, pues existirán otras especies forestales más adaptadas a estas condiciones más favorables y que cumplirán mejor la labor de protección del medio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLUÉ, J.L.; 1990. *Atlas Fitoclimático de España*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid

ARCVIEW GIS. Environmental Systems Research Institute, Inc.

GANDULLO, J.M.; 1994. *Climatología y Ciencia del Suelo*. Fundación Conde del Valle de Salazar. Madrid

MANRIQUE, E.; 1993. *Informatizaciones Climoal*. Fundación Conde del Valle de Salazar. Madrid

MONTERO DE BURGOS, J.L. & GONZÁLEZ REBOLLAR, J.L.; 1982. *Diagramas Bioclimáticos*. Instituto Nacional para la Conservación de la Naturaleza. Madrid

RUIZ DE LA TORRE, J.; 1993. *Mapa forestal de España*. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación. Madrid

SEGUNDO INVENTARIO FORESTAL NACIONAL. Provincia de Albacete; 1996. Instituto Nacional para la Conservación de la Naturaleza. Madrid

VILLAESCUSA, R.; BIGUET, R. & CITA, F.J.; 1995. *Banco de Datos de la Naturaleza: el Mapa Forestal de España E 1:50.000*. Mapping, 23; 22-27