

ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES DE LOS PARÁMETROS ECOLÓGICOS DEFINITORIOS DEL HÁBITAT CLIMÁTICO DEL CEREZO DE MONTE (*PRUNUS AVIUM* L.) EN CASTILLA Y LEÓN

Oscar Cisneros González¹ y Otilio Sánchez Palomares²

¹ Centro de Investigación y Experiencias Forestales Valonsadero. Junta de Castilla y León. Apdo. 175. 42080-SORIA (España). Correo electrónico: cisgonos@jcy.l.es.

² CIFOR-INIA. Apdo. 8111. 28040-MADRID. Correo electrónico: otilio@inia.es.

Resumen

Tras el estudio y estratificación del territorio ocupado por el cerezo de monte (*Prunus avium* L.) en Castilla y León, se seleccionaron 50 parcelas representativas del hábitat de la especie. Para cada parcela se elaboraron parámetros ecológicos caracterizadores de distintos aspectos del biotopo: 16 climáticos, 10 fisiográficos, 17 edáficos y 3 edafoclimáticos. Para caracterizar adecuadamente el hábitat de la especie hay que determinar la importancia relativa de los distintos parámetros. Este análisis requiere de técnicas de reducción de variables, que consiguen una representación interpretable del conjunto de parcelas a partir del estudio del espacio multidimensional definido por los parámetros. En este estudio de autoecología las técnicas empleadas han sido análisis de componentes principales, análisis de coordenadas principales y escalamiento multidimensional. La presente comunicación se centra en los requisitos y resultados del análisis de componentes principales, expuesto mediante la aplicación al conjunto de parámetros del hábitat climático del cerezo. Los principales resultados para los parámetros climáticos son la obtención de un primer gradiente climático de humedad y un segundo de temperatura, junto con el escaso peso de parámetros relativos a la sequía estival. Se representa gráficamente la distribución de las parcelas en los nuevos ejes, así como la representación geográfica del resultado de los agrupamientos propuestos.

Palabras clave: *Autoecología, Prunus avium* L., *Cerezo de monte, Componentes principales*

INTRODUCCIÓN

El estudio de ecología autoparamétrico pretende delimitar el hábitat de la especie mediante los valores más frecuentes que diversos parámetros ecológicos alcanzan en el área de distribución actual de la especie.

Tanto la presencia como el desarrollo de los árboles se ven influidos por numerosos factores

(radiación solar, aireación del suelo, alimentación hídrica, etc), que se cuantifican mediante parámetros. El afán de describir adecuadamente estos factores lleva a la elaboración de un gran número de parámetros, de forma que se gana en la exactitud de la descripción del hábitat, pero se pierde en la inmediatez de la interpretación de resultados. Este es un problema frecuente en ecología, abordado habitualmente mediante técnicas de reducción de variables.

En el estudio de autoecología del cerezo de monte (*Prunus avium* L.) en Castilla y León se presenta una situación similar a la descrita, con 49 parámetros calculados en un muestreo de 50 parcelas. Para evaluar las relaciones entre parámetros y la existencia de agrupamientos entre parcelas, se han abordado diversas técnicas de análisis multivariante: análisis de componentes principales, análisis de coordenadas principales y escalamiento multidimensional.

Estos análisis permiten representar la distribución de las parcelas en el hiperespacio formado por los parámetros en un número reducido de ejes, habitualmente 2 ó 3. De esta forma se pueden representar las parcelas y analizar visualmente las posibles agrupaciones y semejanzas. Del mismo modo se pueden representar los parámetros en este espacio reducido y obtener tanto su implicación en la construcción de los nuevos ejes como las relaciones de dependencia entre ellos. Otro resultado es la identificación de las principales fuentes de variabilidad.

En el presente trabajo se recoge el resultado de aplicar el análisis de componentes principales a los parámetros climáticos.

MATERIAL Y MÉTODOS

Obtención de datos

Tras la elaboración de un mapa de distribución, se estratificó el territorio ocupado por el cerezo en Castilla y León, y se seleccionaron 50 bosquetes para su estudio. En cada rodal seleccionado se replanteó una parcela circular de 400 m² en la que se obtuvieron datos representativos de diversas variables climáticas, edáficas, fisiográficas y edafoclimáticas, según la metodología seguida en anteriores trabajos (para un ejemplo se puede consultar GANDULLO Y SÁNCHEZ PALOMARES, 1994).

Obtención de parámetros

A partir de los datos recogidos se ha elaborado un conjunto de parámetros fisiográficos, climáticos, edáficos y edafoclimáticos. Los parámetros climáticos se resumen a continuación.

Parámetros climáticos: Además de los parámetros PA (precipitación anual) y TM (temperatura media) se han obtenido las precipitaciones

estacionales (PI, PP, PV y PO, precipitaciones en los meses de invierno, primavera, verano y otoño respectivamente), TMC (temperatura media de las máximas del mes más cálido), TMF (temperatura media de las mínimas del mes más frío), OSC (oscilación térmica, diferencia entre la temperatura media de las máximas del mes más cálido y la media de las mínimas del mes más frío), ETP (suma de las evapotranspiraciones mensuales calculadas según el método de THORNWAITE & MATHER, (1957), SUP (suma de superávit, diferencias positivas entre precipitación y la ETP mensuales), DEF (suma de déficits, diferencia negativas entre precipitación y ETP mensuales), IH (índice hídrico, THORNWAITE & MATHER, 1955), DSQ (duración de la sequía, número de meses en los que la precipitación es inferior al doble de la temperatura, según el criterio de Gausson (1954) e ISQ (intensidad de la sequía, cociente entre el área seca y el área húmeda de los diagramas bioclimáticos de WALTER & LIETH (1960) e IV (índice de Vernet, empleado para diferenciar el régimen hídrico de los climas mediterráneo, continental y oceánico según el criterio de VERNET (1966). Todas las citas en GANDULLO (1994). La asignación de las precipitaciones mensuales a cada parcela se realizó por interpolación de las estaciones meteorológicas más cercanas. Las temperaturas medias mensuales, además de la temperatura media del mes más cálido y la temperatura media del mes más frío, se calcularon en función de las coordenadas, altitud y cuenca hidrográfica según los modelos elaborados por SÁNCHEZ et al., 1999.

Análisis de componentes principales

En el análisis de componentes principales se busca un primer eje que se distribuya a lo largo del gradiente de mayor variabilidad. El siguiente eje debe cumplir que sea el que mayor variabilidad explica, entre los ejes ortogonales al primero. Sucesivamente se van encontrando tantos ejes como parámetros, hasta explicar toda la variabilidad de los datos. La contribución de cada eje a la variabilidad explicada se evalúa por el cociente entre el autovalor asociado al eje y la suma de todos los autovalores. El éxito logrado en la reducción de variables se mide por el porcentaje de variabilidad explicada por los 2 ó 3 primeros ejes.

(parcelas) es multinormal. Se ha estudiado la distribución en un gráfico de cuantiles con escala normal, mediante el test de Kolmogorov-Smirnov, y los valores estandarizados de kurtosis y skewness, de forma que se puedan detectar la presencia de las parcelas que se alejan de la distribución y generan el alejamiento de la normalidad.

RESULTADOS

Se consigue una distribución aproximadamente multinormal mediante las siguientes transformaciones de los parámetros: $1/PA$, $\log(PP)$, $1/TM$, $1/TMC$, $\log(TMF+5)$, DEF (sin transformar) y $\log(SUP)$, donde \log es el logaritmo natural. El gráfico de cuantiles refleja una ligera separación de la normalidad inducida por una parcela, pero se considera que el conjunto de variables seleccionadas está suficientemente equilibrado en cuanto a parámetros representativos de temperatura, precipitación y sequía estival por lo que la asimetría que genera esta parcela no distorsiona la interpretación.

La representación de la variabilidad mediante los dos primeros ejes es muy adecuada, ya que absorben el 83% de la misma.

En la figura 1 se recoge la representación conjunta de parcelas y parámetros en el espacio reducido.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

De este análisis se pueden extraer las siguientes conclusiones:

El primer eje representa un gradiente de humedad, a la vista del peso relativo del parámetro DEF y de los parámetros transformados $1/PA$, $\log PP$ y $\log SUP$. Hay que destacar que a la vista del círculo de equilibrio, tan sólo $1/PA$ y $\log PP$ influyen significativamente en este eje. Este resultado es coincidente con el primer eje de variabilidad obtenido en la Clasificación Biogeoclimática de España por ELENA (1997), y deriva de la distribución de la especie por la periferia de una superficie amplia como es Castilla y León.

El segundo eje representa un gradiente de temperatura, por los mayores pesos de los parámetros transformados $1/TM$, $\log TMF$ y $1/TMC$. Como en el caso anterior, no todos los parámetros tienen peso real en la construcción del eje, en este caso sólo $1/TM$.

Los parámetros DEF y $1/TMC$, relacionados directamente con PV, no tienen un peso significativo sobre la variabilidad de la distribución conjunta de los parámetros. Este resultado parece evidenciar la relativa estabilidad de PV y TMC en la definición del hábitat del cerezo en Castilla y León, por lo tanto la sequía estival se puede considerar similar a lo largo del muestreo realizado.

En la figura 2 se han diferenciado los principales grupos apreciables como combinación

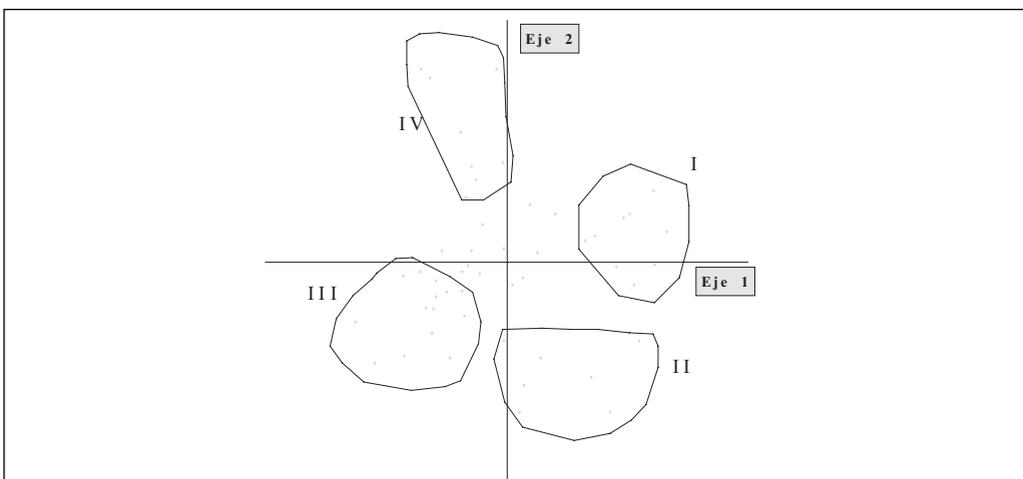


Figura 2. Agrupación propuesta para el análisis de componentes principales climáticas

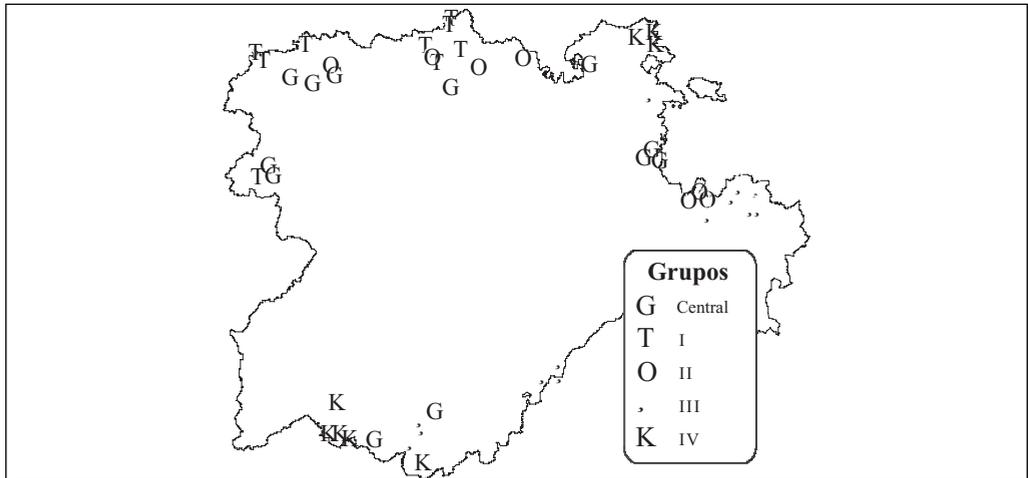


Figura 3. Distribución geográfica de los grupos del análisis de componentes principales climáticas

de los citados gradientes. Se pueden clasificar como un grupo de parcelas más húmedas (Grupo I), otro de parcelas más frías (Grupo II), otro de parcelas más secas (Grupo III), otro de parcelas más cálidas (Grupo IV) y un grupo central que no se inclina claramente hacia ningún grupo.

En la figura 3 se representa la distribución geográfica de los distintos grupos. La línea representa la separación entre los grupos I y III y marca la principal diferencia ecológica en cuanto a clima según el análisis de componentes principales, el gradiente pluviométrico que parece evidenciarse en un gradiente noroeste-sureste.

Se puede observar que la división en cuanto a temperatura no es evidente ya que existen parcelas cálidas tanto en el norte como en el sur.

BIBLIOGRAFÍA

- ELENA, R.; 1997. *Clasificación biogeoclimática de España peninsular y balear*. MAPA. Madrid.
- GANDULLO, J.M. Y SÁNCHEZ PALOMARES, O. 1994. *Estaciones ecológicas de los pinares españoles*. ICONA. Madrid.

- GANDULLO, J.M.; 1994. *Climatología y ciencia del suelo*. Fundación Conde del Valle del Salazar. E.T.S.I. Montes. U.P.M. Madrid
- HAIR, J.F.; ANDERSON, R.E.; TATHAM, R.L. & BLACK, W.C. 1999. *Análisis multivariante*, 5ª Edición. Prentice Hall Iberia. Madrid
- LEGENDRE, P. & LEGENDRE, L. (1998). *Numerical Ecology*. Elsevier. Oxford
- SÁNCHEZ, O.; SÁNCHEZ, F. Y CARRETERO, M.P.; 1999. *Modelos y cartografía de estimaciones climáticas termopluviométricas para la España peninsular*. INIA. Madrid
- THORNWAITE, C.W. & MATHER, J.R.; 1955. *Water balance*. Laboratory of Climatology Drexel Institute of Technology. Centerton, New Jersey
- THORNWAITE, C.W. & MATHER, J.R.; 1957. *Instructions and tables for computing potential evapotranspiration and water balances*. Laboratory of Climatology Drexel Institute of Technology. Centerton, New Jersey
- VERNET, J.L.; 1966. *Sur un indice bioclimatique applicable aux climats de la France*. Naturalia Monspelienis. Serie Botanique, 17. Montpellier.
- WALTER, H. & LIETH, H.; 1960. *Klimadiagramm Weltatlas*. Veb Gustav Fischer. Jena.