

**ACTAS DE LA
XXXV REUNIÓN CIENTÍFICA DE LA
SOCIEDAD ESPAÑOLA
PARA EL ESTUDIO DE LOS PASTOS**

**Tenerife
1995**

SEEP

INFLUENCIA DE LOS FACTORES EDAFOCLIMÁTICOS EN LA ESTRUCTURA HORIZONTAL DE ALGUNOS PASTOS ALPINOS PIRENAICOS.

Canals, R.M.*; Izquierdo, J.; Blanco, R.; Olarrieta, J.; Sebastiá, M.T.

ETSEALL. Av. Rovira Roure, 17;. 25006 Lleida.

* Dpto. Producción Agraria. UPNA. Campus Arrosadía. 31006 Pamplona.

RESUMEN

Se realizaron muestreos de la composición florística y de las características edafoclimáticas de los pastos alpinos de la cabecera del Valle del Noguera Ribagorzana (Pirineo de Lleida). El objetivo de estos muestreos era, una vez identificadas florísticamente las comunidades pascícolas que se desarrollaban en la zona, determinar cuales eran los parámetros edafoclimáticos que habían podido influir en el desarrollo de dichas comunidades.

Fueron identificadas tres comunidades diferentes: la comunidad de *Festuca gautieri*, la de *Festuca rubra* y la de *Festuca eskia*. Los análisis matemáticos realizados sobre los inventarios mostraron que tres ejes explicaban el 73% de la variabilidad total encontrada en los inventarios; dichos ejes parecían corresponderse con el pH del suelo, el gradiente de mesofilia y la orientación de la estación. Los análisis estadísticos de las variables edafoclimáticas asignadas a cada una de las comunidades indicaron que los factores diferenciadores entre ellas eran la reacción del suelo, el contenido en carbonatos, la capacidad de retención de agua del suelo y la radiación solar media anual que recibían.

PALABRAS CLAVE

Pasto alpino, suelo, topografía, clima, comunidad.

INTRODUCCIÓN

La distribución de las distintas comunidades pascícolas en el espacio viene determinada por la interacción entre los factores abióticos como clima, suelo y topografía y los bióticos como el aprovechamiento ganadero (Kershaw, 1963). En los sistemas montañosos, la orografía particular de cada zona favorece la creación de una gran diversidad de microclimas que conducen al desarrollo de un mosaico de pastos de características florísticas y productivas muy distintas.

En los pastos alpinos de la cabecera del río Noguera Ribagorzana del Pirineo leiridano los factores abióticos han influido especialmente en la composición de los pastos debido a los diferentes microclimas existentes en la región y a la importante heterogeneidad edáfica originada por la diferente naturaleza de la roca madre, que según las áreas es silíceo o calcáreo. Otra importante fuente causante de variabilidad en los pastos son los factores bióticos los cuales, a pesar de la reducción que han sufrido las cabañas ganaderas actualmente, siguen teniendo un importante papel en la composición cualitativa y cuantitativa de la flora de los pastos. En este trabajo, una vez identificados los principales tipos de pastos que se desarrollan en la zona, se pretende determinar cuáles son las principales variables abióticas que han podido influir en el desarrollo de las distintas comunidades pascícolas tipificadas.

MÉTODOS

Durante el verano de 1993 se llevaron a cabo 8 inventarios florísticos que abarcaron diversos pastos alpinos del valle del Noguera Ribagorzana (Pirineo leridano), en altitudes comprendidas entre los 2070 y los 2420 m. Los inventarios se realizaron empleando el método de las muestras centradas en un punto (point quadrat). Los datos florísticos han sido tratados mediante técnicas de ordenación (análisis Factorial de Correspondencias) (Gauch, 1989) y de clasificación (cluster analysis) empleando el programa estadístico BIOMECO (Lebreton et al., 1987).

En cada pasto inventariado se recogieron datos también sobre altitud, orientación, litología, pendiente, situación topográfica, pedregosidad y naturaleza de la roca madre. Asimismo, se estimó para cada estación inventariada los datos climáticos mensuales de temperatura media y precipitación a partir de los datos de la estación meteorológica de Senet realizando las modificaciones altitudinales aconsejadas por Ferrer (1981). La radiación solar global incidente en cada pasto se calculó a partir de la nubosidad de la citada estación, las coordenadas geográficas, la pendiente, la orientación y el sombreado topográfico, utilizando el paquete estadístico ECOSIM (Gracia, 1991). La evapotranspiración potencial se calculó utilizando la fórmula de Turc y la evapotranspiración real se estimó mediante el modelo propuesto por Brereton et al. (1987). En los análisis estadísticos se utilizaron los datos de radiación y evapotranspiración medios anuales. Los análisis estadísticos se realizaron utilizando el paquete estadístico SAS (1991).

En cada zona inventariada se realizó la descripción del perfil del suelo y se recogieron muestras para su análisis físico-químico. En el laboratorio se determinó el pH al agua (1:2,5), el porcentaje de materia orgánica (método Walkey-Black). El contenido en carbonatos a partir de la reacción al HCl (11%) y la capacidad de retención de agua disponible (CRAD) se estimó a partir de la textura, el contenido en materia orgánica, la profundidad de enraizamiento y el porcentaje de elementos gruesos del perfil.

RESULTADOS

El análisis de ordenación muestra que los tres primeros ejes explican el 73,11% de la variabilidad que presentan las muestras, repartida entre 31,22% para el primer eje, 23,72% para el segundo y 18,17% para el tercero; resta una variabilidad in-

trínseca sin explicar. En la Fig. 1 se representa la disposición de las muestras sobre los tres primeros ejes de variación. Se puede interpretar el significado de los ejes de variación a partir de los datos edafoclimáticos. El primer eje estaría relacionado con la naturaleza del sustrato edáfico, ya que separa bastante nítidamente dos grupos de inventarios, los que presentan un sustrato básico (con $\text{pH}=7,7$), de los que presentan un sustrato ácido (con $\text{pH}<7$). El segundo eje parece discriminar los inventarios según un gradiente de mesofilia, ya que separa especies como *Festuca eskia* y *Festuca gautieri* de su congénere *Festuca rubra*, desarrollada principalmente en suelos más profundos. Finalmente, el tercer eje de variación parece estar más relacionado con la exposición, pues separa aquellos inventarios realizados sobre pendientes de orientación norte de los que tienen una orientación más meridional. Esta separación en función de la orientación del pasto también viene indicada por la abundancia de determinadas especies, como *Avenula montana* en las vertientes norte y *Helianthemum nummularium* y *Festuca gautieri* en las vertientes sur, tal como otros autores observaron con anterioridad (Grime et al., 1987).

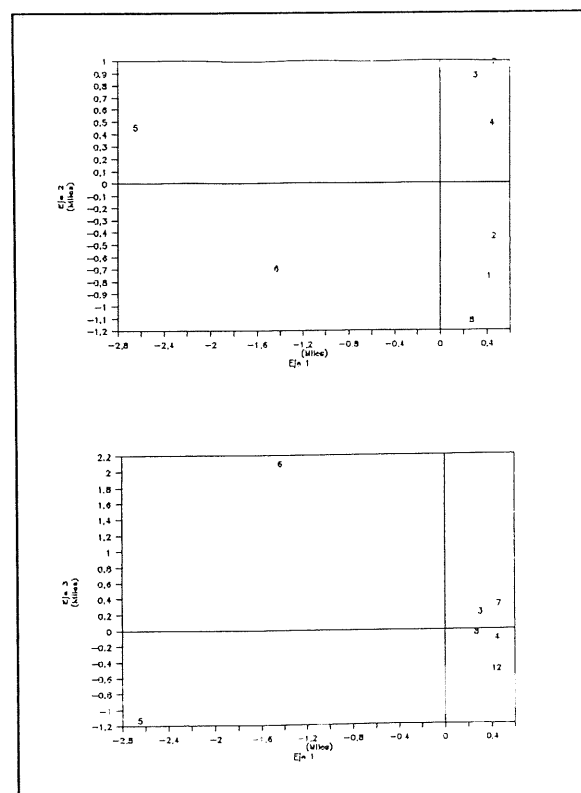


FIGURA 1. Disposición de los inventarios en los tres primeros ejes de variación de un análisis de correspondencia. Grupos a partir del análisis de agrupamientos.

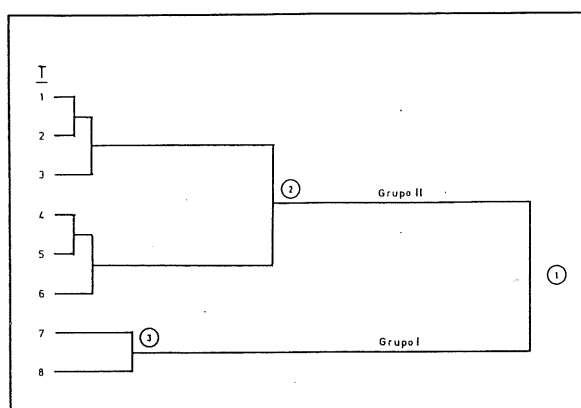


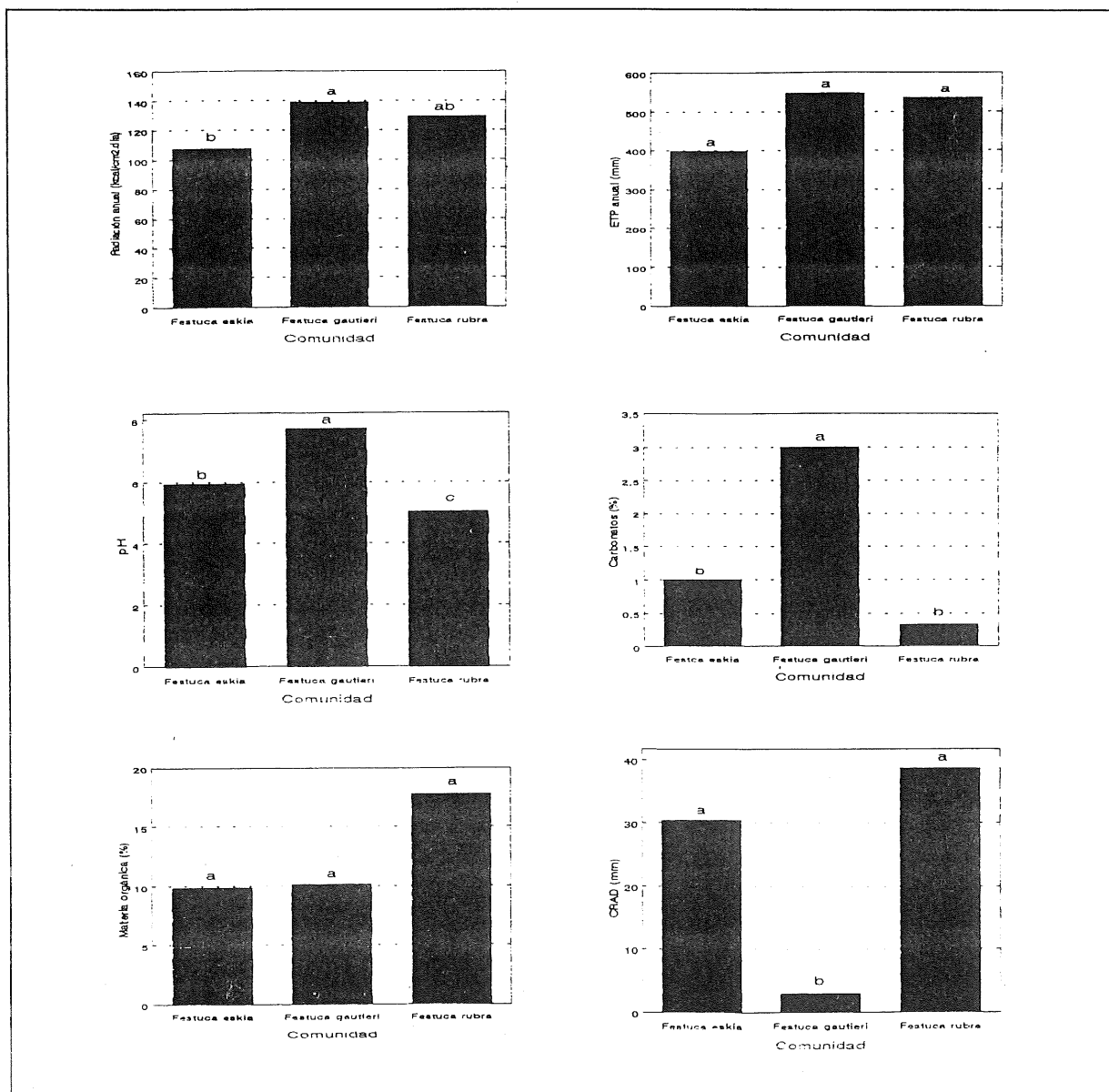
FIGURA 2. Análisis de los transectos por agrupamiento. T: Transectos. O: Divisiones principales.

El análisis de agrupamiento que se muestra en la fig. 2, ha permitido identificar dos grandes grupos

de pastos: el primer grupo corresponde a comunidades basófilas de *Festuca gautieri* y el segundo grupo engloba las comunidades acidófilas de *Festuca eskia* y de *Festuca rubra*. Estas últimas comunidades también se separan en dos subgrupos dependiendo de sus carácter xerófilo (comunidades de *Festuca eskia*) o mesófilo (comunidades de *Festuca rubra*).

En referencia a los datos edafoclimáticos recogidos, se han encontrado diferencias significativas entre las tres comunidades identificadas respecto a la radiación solar anual que reciben, el pH, el contenido de carbonatos del suelo y la CRAD.

FIGURA 3. Relación entre las comunidades y los parámetros edafoclimáticos. Las comunidades con la misma letra son iguales con $\alpha = 0,05$.



Las comunidades de *Festuca gautieri* se han encontrado en las áreas con mayor radiación incidente media (135 kcal/cm².día), mientras que los pastos de *Festuca eskia* se han encontrado en lugares con una radiación solar significativamente menor (110 kcal/cm².día). Los pastos de *Festuca rubra* poseen valores intermedios entre las dos anteriores, sin diferenciarse significativamente de ellas (análisis estadístico con $r^2=0,74$; CV=7,97). Respecto al pH del suelo, las tres comunidades tipificadas se han encontrado sobre suelos de pH distinto ($r^2=0,97$; CV=3,57); así, los suelos más básicos corresponden a las comunidades de *Festuca gautieri* (pH medio=7,7) y los más ácidos a pastos de *Festuca rubra* (pH medio=5,0). En el contenido en carbonatos se han observado también diferencias significativas entre las comunidades de *Festuca gautieri* y el resto ($r^2=0,93$; CV=29,21); esta comunidad se ha encontrado sobre suelos con un contenido en carbonatos relativamente más alto (3% de media) en comparación con los suelos de las otras dos comunidades (menos del 1% de media). Finalmente, la CRAD también ha diferido ($r^2=0,93$; CV=29,21) entre los suelos de las comunidades de *Festuca gautieri*, con CRAD de 3 mm, y el resto de suelos, con CRAD mayores de 30 mm. Respecto a otras variables edafoclimáticas como el contenido en materia orgánica del suelo y la evapotranspiración anual no se han observado diferencias significativas entre las distintas comunidades.

DISCUSIÓN

En los pastos alpinos estudiados, tres cuartas partes de la variabilidad total encontrada se explican por un gradiente de acidez edáfica (que separa las comunidades de *Festuca gautieri* de las de *Festuca rubra* y *Festuca eskia*), por un gradiente de mesofilia (que separa las comunidades de *Festuca rubra* del resto de pastos) y por la orientación de la estación.

El grado de acidez de un suelo depende principalmente de la naturaleza del sustrato y de la pluviometría (procesos de descarbonatación, podsolización,...). Debido a que las comunidades inventariadas reciben similar precipitación, la naturaleza de la roca madre jugará en este caso el papel primordial para el asentamiento de un tipo u otro de comunidad (pastos de *Festuca gautieri* sobre esquistos calizos y comunidades de *Festuca rubra* y *Festuca eskia* sobre esquistos ácidos y

granodioritas).

En referencia al grado de mesofilia, éste es función del contenido de agua en el suelo y éste, a su vez, depende de la pluviometría, la topografía, la insolación (aumento o no de la, evapotranspiración) y de las características físicas del suelo (tasa de infiltración, textura,...). Si consideramos de nuevo una pluviometría similar en todas las estaciones muestreadas, podemos afirmar que, en este caso, la topografía desempeñará un papel básico en el asentamiento de un tipo u otro de pasto. Las comunidades de *Festuca rubra* inventariadas, situadas en rellanos se desarrollan sobre suelos más profundos y con una CRAD superior a la de las otras comunidades. La topografía llana, además de permitir el desarrollo de suelos más profundos, favorece también la acumulación de la nieve durante un periodo de tiempo más largo que en las pendientes, permitiendo así el mantenimiento de un mayor grado de humedad edáfica (Beatty, 1984). Por otro lado, la pendiente y la elevada radiación solar aumentan las condiciones de sequedad de los suelos sobre los que se desarrollan las comunidades de *Festuca gautieri* tal como demuestra la CRAD menor, significativamente distinta a la de los demás pastos.

El tercer factor estructurador, la orientación de la parcela, que afecta a la radiación solar incidente en la comunidad, está también directamente relacionado con la topografía de la estación. Las comunidades de *Festuca gautieri* inventariadas se desarrollan en los lugares más soleados, mientras que los pastos de *Festuca eskia* identificados, se encuentran en orientaciones septentrionales (contrariamente a lo que cabría esperar por la bibliografía; VIGO, 1976) y reciben una radiación significativamente inferior.

A la vista de los resultados puede concluirse que la naturaleza del sustrato y la topografía son los dos factores que más influencia tienen en el asentamiento de un tipo u otro de comunidad, ya que afectan de forma directa al gradiente de acidez, a la mesofilia y a la orientación de las distintas comunidades. De entre las comunidades identificadas, el pasto de *Festuca gautieri* es el que presenta una mayor dependencia de la naturaleza del sustrato (básico) y de la topografía (en pendiente) siendo un pastizal de condiciones xéricas muy marcadas (recibe una elevada radiación solar y su CRAD es significativamente inferior al del resto de comunidades). Por contraposición, el pasto de *Festuca*

rubra puede desarrollarse sobre un rango más amplio de condiciones ambientales, existiendo en esta comunidad una elevada codominancia de especies (datos no incluidos en esta publicación) que,

como efecto retroactivo, conducen a un aumento de la capacidad tampón de la comunidad respecto a las condiciones ambientales que la rodean (Sebastia, inéd.).

BIBLIOGRAFÍA

- BEATTY, S.W. (1984). Influence of microtopography and canopy species on spatial patterns of forest understory plants. *Ecology* 65: 1406-1419.
- BRERETON, A.J.; HOPE-CAWDEREY, M.; HARRINGTON, D. (1987). Grass growth restriction on wet soils. Evaluation by a simple model. In: Feyen, J. (Ed.) *Simulation models for cropping systems in relation to water management*: 247-265. CEE Comité, Luxemburg.
- FERRER, C. (1981). Estudio geológico, edáfico y fitoecológico de la zona de pastos del Valle de Tena (Huesca). Institución Fernando El Católico (CSIC), Zaragoza.
- GAUCH, H.G. (1989). *Multivariate analysis in community ecology*. Cambridge University Press. Cambridge.
- GRACIA, C. (1991). ECOSIM Versión 1.1. Departamento de Ecología, Universidad de Barcelona.
- GRIME, J.P.; HODGSON, J.G.; HUNT, R. (1987). *Comparative plant ecology. A functional approach to common British species*. Unwin Hyman, London.
- KERSHAW, K.A. (1963). Pattern in vegetation and its causality. *Ecology* 44: 377-388.
- LEBRETON, J.D.; ROUX, M.; BACOU, A.M.; BANCO, G. (1987). Biomeco, notice d'utilisation. Doc. Polycopié. CEPE-CNRS, Montpellier.
- SAS Institute Inc. (1991). *SAS System for Linear Models, Third Edition*. Cary, North Carolina, USA.
- SEBASTIÁ, M.T. (1993). Effect of physiographical factors on plant community patterns and soils in subalpine Pyrenean grasslands. Inédito.
- VIGO, J. (1976). *L'alta muntanya catalana. Flora i vegetació*. CEC. Montblanc, Barcelona.

INFLUENCE OF ENVIRONMENTAL FACTORS ON THE HORIZONTAL STRUCTURE OF ALPINE GRASSLANDS.

SUMMARY

In June 1993, species composition and environmental variables of some alpine grasslands of Central Pyrenees were studied. The aim of the work was to determine which environmental factors were mainly responsible of the existence and development of the different grasslands communities. Three variables were able to explain pretty 75% of the global variability: the soil pH, the level of mesofilly and the aspect. Cluster analysis identified three communities' types: *Festuca gautieri*, *Festuca rubra* and *Festuca eskia* communities, that were statistically different in soil nature, soil carbonates content, water soil availability and radiation arriving to the surface.

KEYWORDS

Alpine grassland, structure, physiography, soil, climate.