

Consecuencias de cambios de presión ganadera sobre la estructura de la vegetación a lo largo de gradientes climáticos

F. De Bello

Área de ecología vegetal y botánica forestal. Centro tecnológico forestal de Cataluña.

➤ Recibido el 10 de febrero de 2006, aceptado el 10 de febrero de 2006.

En las últimas décadas, en muchas áreas del Mediterráneo norte, el pastoreo extensivo ha cambiado radicalmente. Debido al abandono rural, muchos pastores han cesado su actividad, la gran mayoría pequeñas explotaciones, traduciéndose en una disminución del número de explotaciones pero de mayor tamaño. Este cambio ha sido fomentado por factores de carácter económico, siendo el más importante las subvenciones de la Unión Europea (calculadas en base al número de cabezas de ganado). En la actualidad, los animales se mantienen normalmente más tiempo estabulados (**Fig. 1**) reduciéndose el tiempo y el área de pastoreo, lo cual limita el aprovechamiento de los pastos naturales en áreas cercanas a los corrales y puntos de agua, a menudo sobre pastoreadas.



Figura 1. Corderos en un corral.

En el Área de Ecología Vegetal y Botánica Forestal del Centro Tecnológico Forestal de Cataluña, en colaboración con la Universidad de Lleida y grupos de la Universidad del Sur de Bohemia (Rep. Checa) y del ETH en Zurich (Suiza), se desarrolló esta tesis doctoral, cuyo objetivo es la evaluación de las consecuencias de dichos cambios de gestión pastoral, en el sector ovino, sobre la estructura de la vegetación. Los resultados presentados en este artículo se refieren en particular a tres aspectos: (a) potencialidad de predecir los cambios de composición de especies a través de sus características funcionales; (b) efectos del pastoreo sobre la riqueza de especies a distintas escalas espaciales; y (c) variabilidad de atributos funcionales de las hojas a nivel de comunidad frente a cambios en la presión ganadera.

A través de entrevistas a técnicos y pastores se estudió la vegetación de diferentes zonas a lo largo de gradientes de carga de pastoreo (**Fig. 2**). Puesto que los modelos indican que los efectos del pastoreo pueden variar a lo largo de gradientes de productividad y precipitación (Huston 1994), se eligieron 5 localidades a lo largo de un gradiente climático y altitudinal, desde zonas áridas (**Fig. 3**) los Monegros, en el valle del Ebro, hasta las zonas más húmedas y frías del piso sub-alpino (**Fig. 4**) en los Pirineos catalanes (**Fig. 5**).



Figura 2. Zona de vegetación montana con frecuente pastoreo. Las ovejas (con una cabra) no piden permiso para entrar en una parcela!!!



Figura 3. Ladera pastoreada en una zona semiárida. La vegetación está distribuida en manchas.



Figura 4. Zona de vegetación subalpina en el Pirineo Catalán pastoreada por ovejas.

En cada localidad se buscaron (i) 4 zonas abandonadas, (ii) 4 con baja y (iii) 4 con alta carga ganadera, ubicando una parcela de estudio por zona (**Fig. 5**). Se estudió la composición de las especies en parcelas de distintos tamaños (cuadrados desde

0,01-m² a 100-m²). Muestréos de campo complementados por una extensa revisión bibliográfica, ayudaron a completar la base de datos de las características funcionales (atributos) disponibles para las 406 especies identificadas. De las especies más abundantes (115), se analizaron muestras de hojas para determinar el área foliar específica (SLA) y el contenido isotópico de carbono ($\delta^{13}\text{C}$), como características potencialmente ligadas a la respuesta de los ecosistemas a la perturbación.

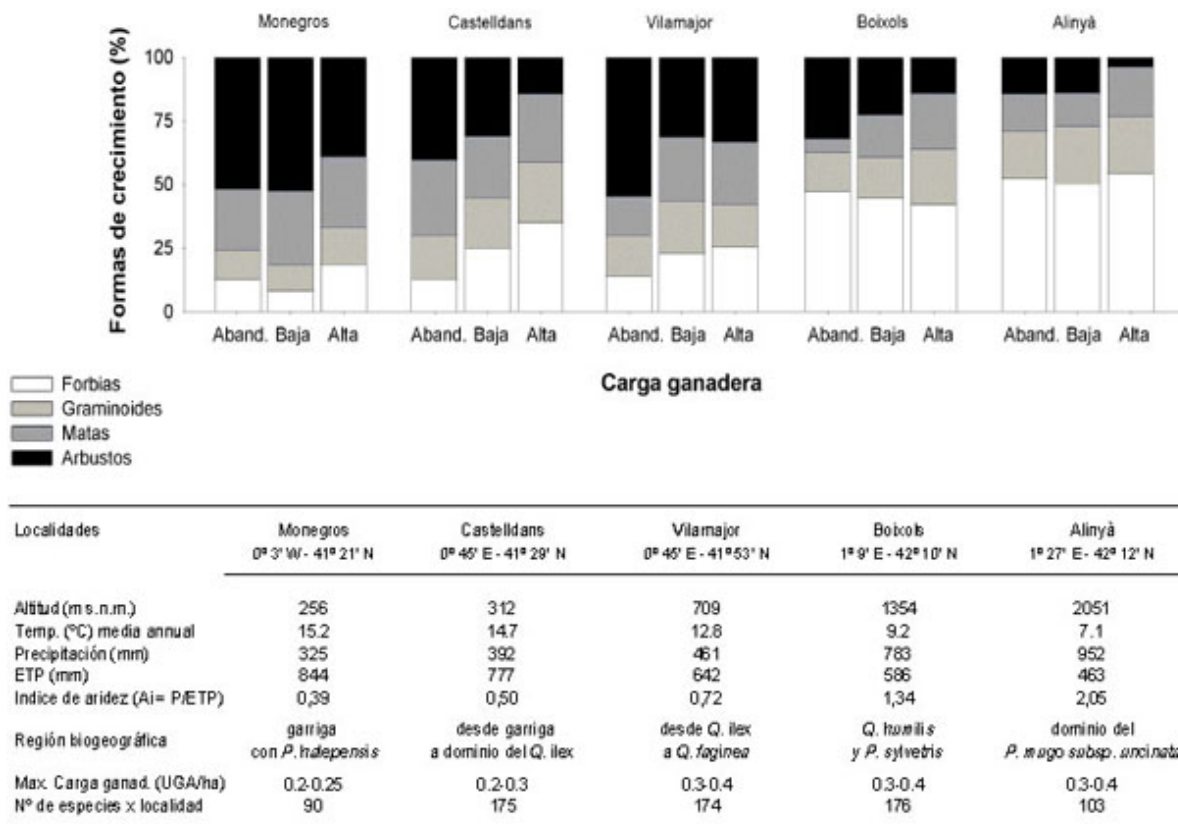


Figura 5. Caracterización climática y de la vegetación de las localidades seleccionadas a lo largo de un gradiente climático. En cada localidad se identificaron zonas con distintas carga ganaderas. La gráfica muestra el cambio de frecuencia relativa de diferentes formas de crecimiento con el pastoreo en las distintas localidades. (Q=Quercus; P=Pinus).

¿Las características funcionales de las especies pueden predecir los cambios de composición a lo largo de gradientes de carga animal?

Los resultados indican que, a nivel local, es posible predecir los cambios de composición de especies en base a sus características funcionales, confirmando la relevancia de estrategias de especies ruderales vs. competidoras (*sensu* Grime, 2001), en términos de ciclo vital, formas vitales y altura de las especies. Sin embargo, los atributos no representan una herramienta predictiva universal, puesto que reflejan una adaptación a múltiples fuerzas selectivas que actúan como filtros ambientales limitando el banco de especies en configuraciones específicas de atributos (Díaz *et al.*, 1998; de Bello *et al.* 2005). De esta forma los atributos adquieren un significado predictivo diferente en distintas condiciones climáticas (Díaz *et al.*, 2001; Vesik *et al.*, 2004) o de productividad (Osem *et al.*, 2004). El ciclo anual de la plantas por ejemplo, es más relevante como adaptación al pastoreo en zonas áridas (Fig. 3), mientras que en condiciones más frías y húmedas el banco de especies contiene menos anuales (p.e. 2-4% en los pirineos orientales; Sebastià *et al.*, 1998) y por lo tanto, en estas condiciones, el ciclo vital no es un atributo relevante para predecir los cambios de composición de especies. En de Bello *et al.* (2005) se aplicaron regresiones en árbol para mostrar también cómo la adaptación al pastoreo de las especies se expresa a través de combinaciones de atributos, más que por una determinada característica.

¿Los efectos del pastoreo sobre la riqueza varían a distintas escalas espaciales?

En las localidades más frías y húmedas (Fig. 4), la riqueza de especies tendió a incrementar con el pastoreo independientemente de la escala de muestreo. En cambio, en condiciones más áridas (Fig. 3) se notó, a escala de parcelas más pequeñas, una tendencia a la disminución de especies (Fig. 6; de Bello *et al.*, en revisión). El mayor incremento de

suelo desnudo causado por el pastoreo hacia las zonas más áridas (**Fig. 7**) acentúa la distribución agregada en manchas de especies, aumentando la heterogeneidad espacial de la vegetación (Huston, 1994). De esta forma, la pendiente de las curvas especies-área mostró patrones opuestos entre zonas más áridas (donde incrementó con el pastoreo) y zonas más templadas (donde disminuyó; de Bello *et al.*, en revisión). La diversidad beta (calculada con el índice de Whittaker; Magurran, 2004) siguió los mismo patrones, sugiriendo que en zonas más áridas el pastoreo puede disminuir a nivel local la diversidad (alfa) mientras que la aumentaría a escalas más grandes (beta). Lo opuesto puede ocurrir en zonas más húmedas (**Fig. 4**). Eso implica que los diferentes efectos del pastoreo a lo largo de gradientes climáticos se manifiestan en una diferente partición de las componentes espaciales de la diversidad (p.e. la diversidad alfa y beta; Huston, 1994; Magurran, 2004) y que el efecto del pastoreo sobre la diversidad depende de la escala considerada (Canals y Sebastià, 2000).

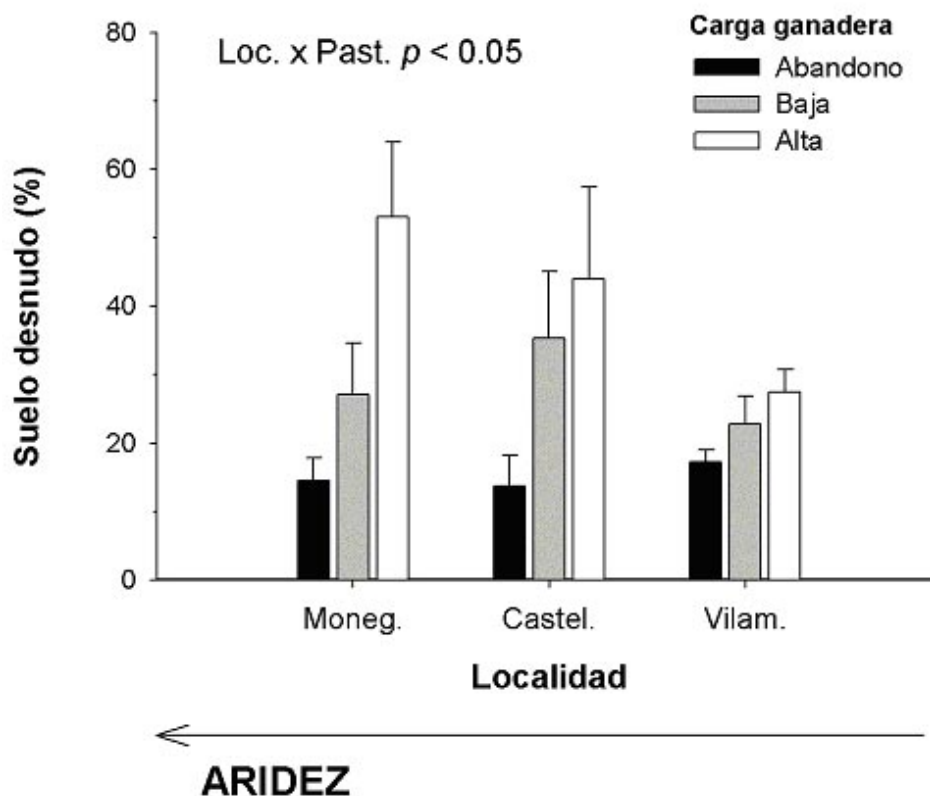


Figura 6. El porcentaje de suelo desnudo incrementa con el pastoreo de forma mayor en zonas más secas. El modelo ANOVA indica interacción entre el factor localidad y la carga ganadera.

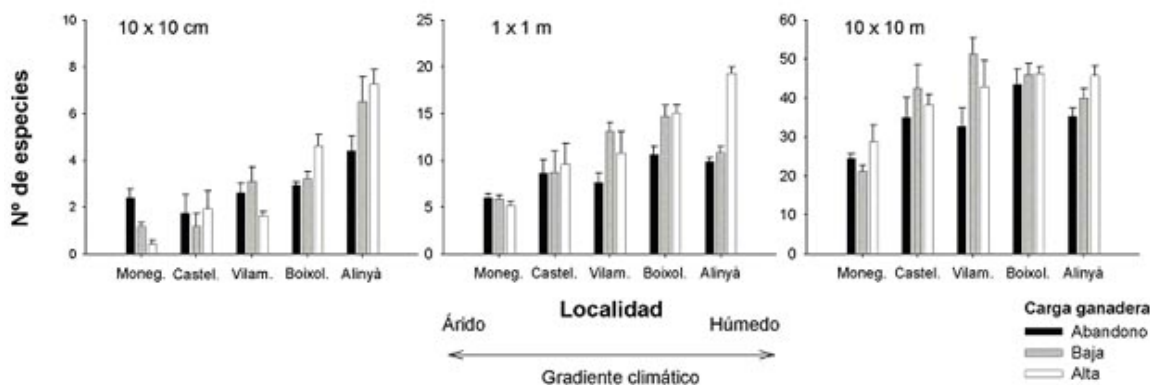


Figura 7. Efectos de la carga ganadera sobre la riqueza a distintas escalas espaciales (parcelas de distintos tamaños: 10 x 10 cm; 1 x 1 m; y 10 x 10 m, en las distintas localidades del gradiente climático. Las gráficas presentan escalas diferentes.

¿Cómo varían los atributos funcionales de las hojas a nivel de comunidad frente a cambios en la presión ganadera?

A nivel de comunidad vegetal, el área específica foliar (SLA) y el $\delta^{13}\text{C}$ variaron a lo largo de los gradientes de pastoreo (**Fig. 8**) reflejando cambios de composición en términos de formas de crecimiento (**Fig. 5**). Distintas formas de crecimiento se diferencian generalmente por distintas estrategias de crecimiento y adquisición de recursos (Ehleringer *et al.*, 1993). En este sentido, el SLA incrementó en zonas pastoreadas, indicando un cambio hacia especies más ruderales, con crecimiento y adquisición de recursos más rápido. El $\delta^{13}\text{C}$ presentó valores más negativos en zonas pastoreadas, particularmente en las regiones más áridas (**Fig. 8**). Debido a que el $\delta^{13}\text{C}$ refleja la eficiencia de las plantas en el uso de agua, los resultados parecen indicar una menor eficiencia en el uso del agua, sobre todo, donde este recurso es más limitante (**Fig. 3**).

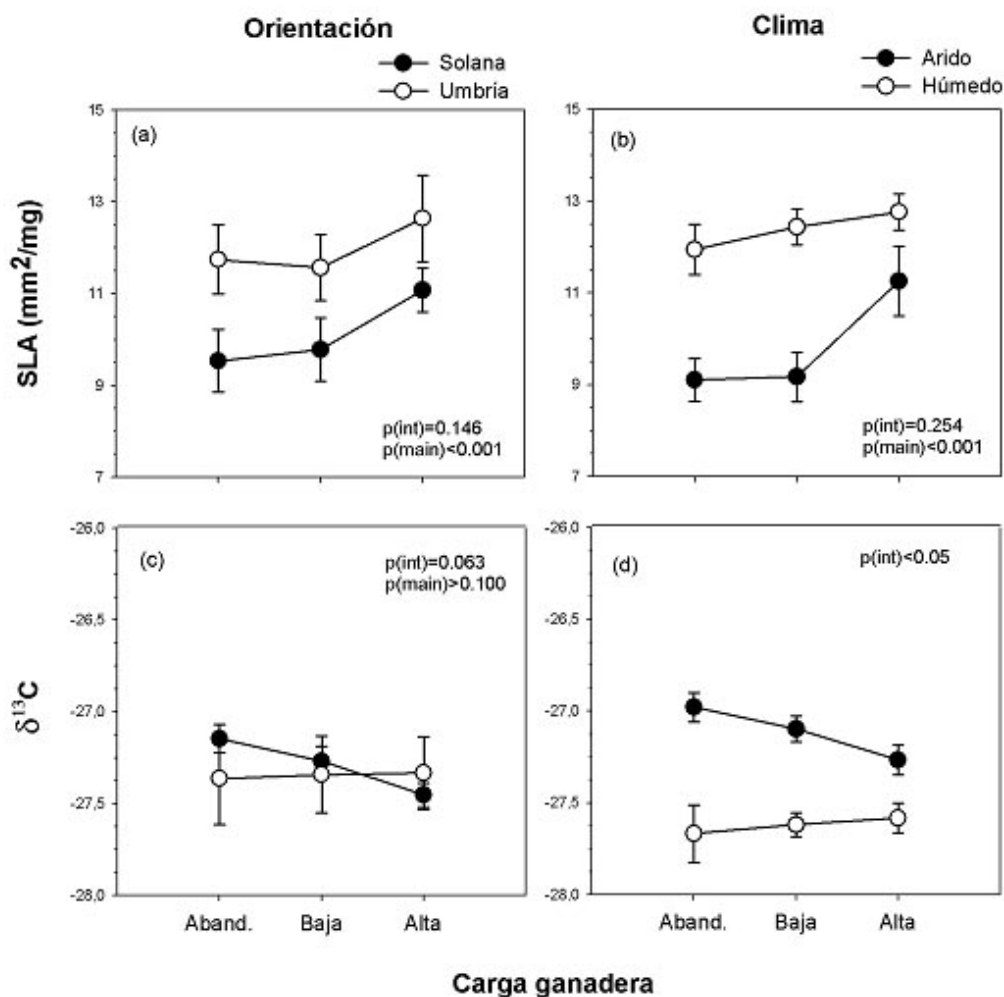


Figura 8. Media ponderada (+/- SE) de los atributos funcionales de las hojas en comunidades bajo distintas cargas ganaderas y distintas condiciones climáticas. Se indica la significación de los factores y de sus interacciones.

Implicaciones del estudio

Los procesos de retroalimentación entre el pastoreo, la estructura de la vegetación y la evolución del banco de especies implican diferentes efectos del pastoreo a lo largo de gradientes climáticos. El pastoreo ejerce un profundo impacto sobre la composición de especies y sobre la diversidad. Su mantenimiento se considera por lo tanto fundamental para preservar los valores socio-económicos y de paisaje que representa. En este sentido, el control de las políticas de subvención es fundamental para equilibrar el mantenimiento de los pastos con los riesgos asociados al exceso de pastoreo. Es importante evidenciar que el exceso de pastoreo incrementa el porcentaje de suelo desnudo (y por lo tanto los riesgos de erosión) sobre todo en las zonas más áridas (**Fig. 6**). Además, la selección convergente de atributos de adaptación a la aridez y al pastoreo sugiere que la acción ganadera puede causar un incremento de la aridez y una pérdida más rápida de los recursos hídricos (de Bello *et al.*, 2005). Esta observación se confirma también por los resultados obtenidos utilizando los isótopos del carbono (**Fig. 8**). Las características funcionales de las especies son sin duda una herramienta importante para generar generalizaciones ecológicas, aunque este estudio evidencia que el poder predictivo de la respuesta de las especies

es limitado. Sin embargo, la compilación de bases de datos de especies mediterráneas es una prioridad para la comunidad científica española, considerando la escasez de información respecto otras regiones europeas.

FRANCESOS DE BELLO

Consecuencias de cambios de presión ganadera sobre la estructura de la vegetación a lo largo de gradientes climáticos

Tesis Doctoral

Universidad de Lleida

Directores: María teresa Sebastià y Jan Lepš

Agradecimientos

La colaboración de José Maria Ninot y Josep Antoni Conesa en la identificación de las especies y la ayuda económica de la Generalitat de Catalunya (DURSI FI-2002-2004, CARBOCAT) y del CTFC han sido fundamentales para la realización de esta tesis doctoral. Mis directores de tesis (María Teresa Sebastià y Jan Lepš) han sabido guiarme en dar un sentido a tanto trabajo de campo.

Referencias

Canals, R.M., y Sebastià M.T. 2000. Analyzing mechanisms regulating diversity in rangelands through comparative studies: a case in the south-western Pyrennees. *Biodiversity and Conservation* 9: 965–984.

de Bello, F., Lepš, J. y Sebastià M.T. 2005. Predictive value of plant traits to grazing along a climatic gradient in the Mediterranean. *Journal of Applied Ecology* 42: 824-833.

de Bello, F., Lepš, J. y Sebastià, M.T. Grazing effects on the species-area relationship: variations under changing climatic conditions. *Journal of Vegetation Science*, en revisión.

Díaz, S., Cabido, M. y Casanoves, F. 1998. Plant functional traits and environmental filters at a regional scale. *Journal of Vegetation Science* 9: 113-122.

Díaz, S., Noy-Meir, I. y Cabido, M. 2001. Can grazing response of herbaceous plants be predicted from simple vegetative traits? *Journal of Applied Ecology* 38: 497-508.

Ehleringer, J.R., Hall, A.E., Farquar, G.D. 1993. Stable Isotopes and plant carbon-water relations, Academic Press edn. San Diego

Grime, J.P. 2001. *Plant Strategies and Vegetation Processes, and ecosystem properties*. 2nd edn. Wiley & Sons, Chichester.

Huston, M. A. 1994. Biological diversity: the coexistence of species on changing landscapes. Cambridge: *Cambridge University Press*.

Magurran, A. E. 2004. *Measuring Biological Diversity*. Oxford: Blackwell Publishing.

Osem, Y., Perevolotsky, A. y Kigel, J. 2004. Site productivity and plant size explain the response of annual species to grazing exclusion in a Mediterranean semi-arid rangeland. *Journal of Ecology* 92: 297-309.

Sebastià M.T., Canals R.M. y Gamarra J.G.P. 1998. After sigmatism: What we learned about spatiotemporal changes in grassland communities after 10 years. *Acta Botanica Barcinonensis* 45: 587-602.

Vesk, P.A., Leishman, M.R. y Westoby, M. 2004. Simple traits do not predict grazing response in Australian dry shrublands and woodlands. *Journal of Applied Ecology* 41: 22-31