

# Factores que influyen en la acumulación de biomasa de herbáceas durante la sucesión en minas de carbón

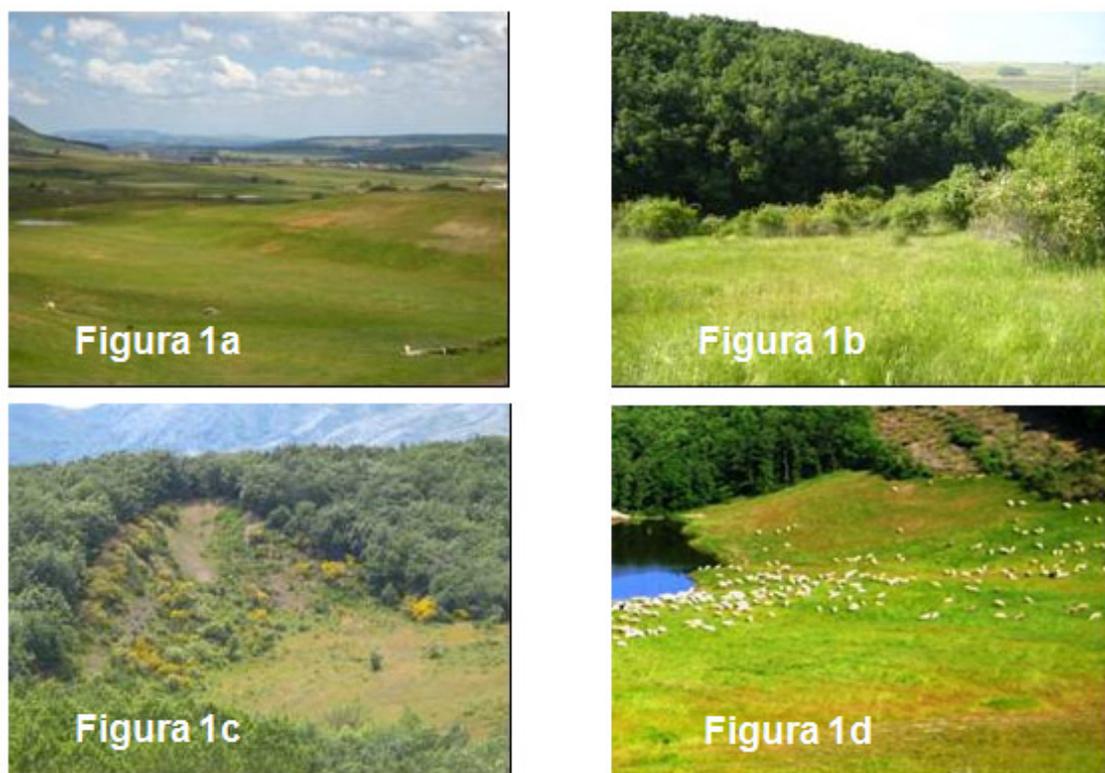
Y. Pallavacini<sup>1</sup>

(1) Área de Ecología, E.T.S. de Ingenierías Agrarias de Palencia, Universidad de Valladolid, Campus La Yutera, Avda. de Madrid 44, 34071, Palencia, España

➤ Recibido el 26 de mayo de 2010, aceptado el 25 de junio de 2010.

**Pallavacini, Y. (2010). Factores que influyen en la acumulación de biomasa de herbáceas durante la sucesión en minas de carbón. *Ecosistemas* 19(3):78-82.**

Se estima que entre un tercio y la mitad de la superficie terrestre ha sido transformada por el hombre (Vitousek et al., 1997). Una proporción de esa transformación se ha debido a la minería a cielo abierto que induce artificialmente procesos de sucesión sobre los estériles de mina que quedan abandonados o revegetados (Ursic et al., 1997). Sin embargo, debido a las particulares características de los diferentes lugares, a menudo son otros los factores que, además de la edad, controlan la dinámica de las comunidades de plantas sobre estos sustratos de origen antrópico (Bradshaw, 2000). Para valorar la influencia de dichos factores en la dinámica de la vegetación se hace uso, en este estudio, de la variable biomasa, por ser una variable informativa del uso de los recursos en los ecosistemas y, por lo tanto, del funcionamiento de éstos (Gholz, 1982), y por constituir un recurso para el ganado, tanto doméstico como silvestre, en la zona de estudio. El objetivo es analizar qué factores, y en qué medida influyen, en los patrones de acumulación de biomasa aérea de herbáceas de los grupos taxonómicos mejor representados en las comunidades de plantas que se van constituyendo durante la sucesión sobre estériles de carbón, en el norte de la provincia de Palencia. Para ello, en la primavera de 2008 se seleccionaron, dentro de la cuenca minera Guardo-Cervera, 31 escombreras de carbón de diferentes características (**Fig. 1**) con las que construir una cronosecuencia de tiempo de abandono. En cada escombrera se delimitaron 10 unidades de muestreo de 0,25m<sup>2</sup> donde se recolectó la biomasa aérea presente, la cual se separó en el laboratorio en 4 grupos taxonómicos: gramíneas, leguminosas, compuestas y el resto de familias. La biomasa separada se secó en estufa de aire forzado a 80 °C durante 24 h y, posteriormente, se pesó en una balanza de precisión. Los resultados del estudio pretenden contribuir a ampliar nuestro conocimiento sobre los principios ecológicos implicados en el proceso de revegetación de estériles de carbón, para aplicarlo a la adecuada gestión de la sucesión (Prach et al., 2007) en la zona y obtener, en este caso, pastos de mejor calidad y más productivos.

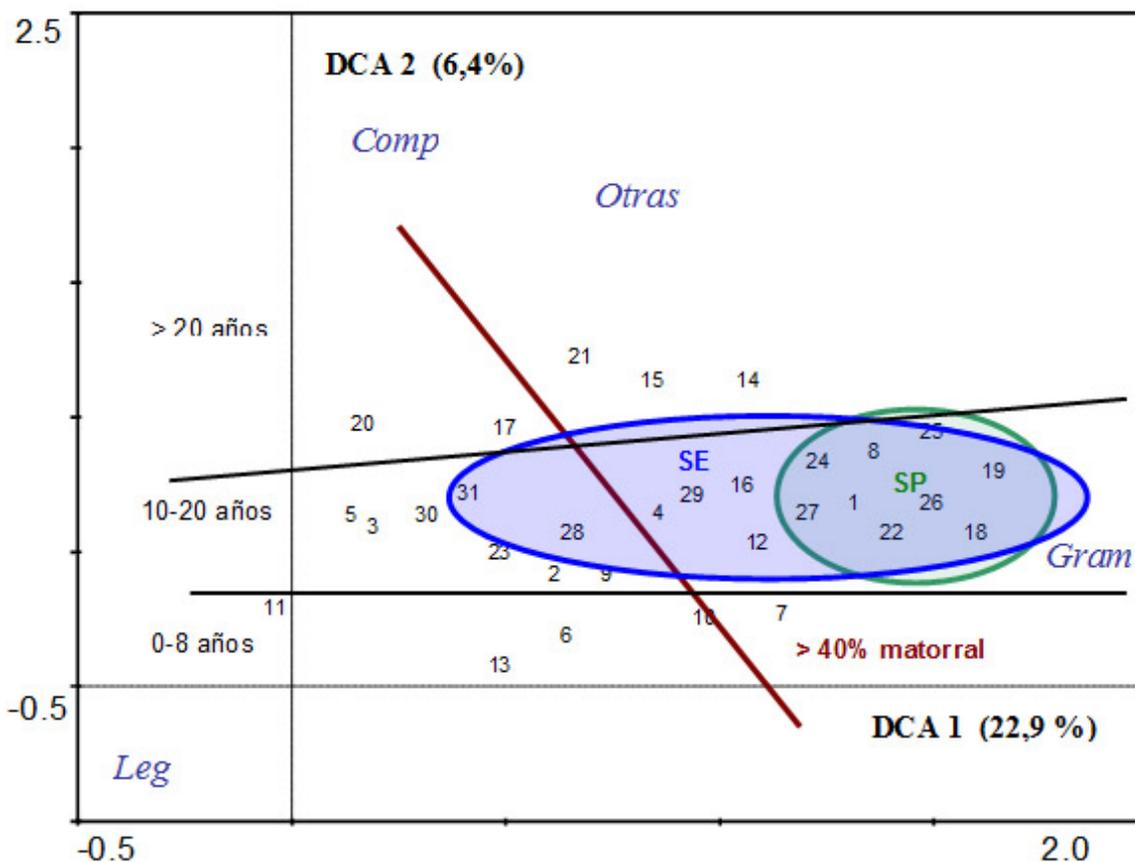


**Figura 1.** Panorámica de algunas zonas muestreadas: (a) mina joven, hidrosemada y pastoreada; (b) mina joven, sin pastorear circundada por arbustos y bosque de *Quercus pyrenaica*; (c) mina antigua con estéril de carbón no recubierto de suelo; y (d) mina pastoreada y con erosión por calvas.

## Influencia de las variables ambientales en la acumulación de biomasa aérea de las principales familias

Los resultados indican que el tiempo transcurrido tras el abandono o restauración de las minas constituye un factor muy influyente en la revegetación de estériles de carbón, pero está supeditado a otras variables ambientales que marcan la dinámica de la sucesión (**Fig. 2**). De hecho el coeficiente de correlación de Kendall muestra una correlación significativa entre las coordenadas de las 31 zonas a lo largo del DCA1 y la cobertura de matorral ( $r=0,24$ ;  $p=0,035$ ), el grado ( $r=-0,26$ ;  $p=0,032$ ) y tipo ( $r=0,25$ ;  $p=0,038$ ) de erosión, y el tipo de ganado que pastorea la zona ( $r=0,28$ ;  $p=0,028$ ). Mientras que es el segundo eje el que muestra un gradiente fuertemente asociado a la edad ( $r=0,40$ ;  $p=0,001$ ) y, en menor medida, a la ausencia de suelo ( $r=0,26$ ;  $p=0,04$ ). Por tanto, la biomasa de gramíneas aumenta con el tiempo transcurrido desde el abandono o la restauración de las minas, a medida que aumenta la cobertura de matorral y se reduce la erosión (hacia la derecha del DCA1; **Fig. 2**), ya que las gramíneas prefieren suelos con mayor contenido de nitrógeno (Vázquez de Aldana et al., 1993) el cual se encuentra cerca del matorral que en su mayoría son leguminosas. La biomasa de leguminosas, sin embargo, es mayor en escombreras jóvenes y pastoreadas (hacia la izquierda del DCA1; **Fig. 2**) debido a que prefieren lugares abiertos para poder captar mejor el nitrógeno atmosférico (Hauggaard-Nielsen y Jensen, 2005), además el ganado actúa como dispersor de semillas de esta familia (Mitlacher et al., 2002) o simplemente elimina la competencia (Sternberg et al., 2000). Compuestas y otras familias muestran mayor biomasa en las escombreras de más de 20 años (extremo superior del DCA2; **Fig. 2**), entre las que se encuentran algunas de las zonas en las que no se añadió suelo sobre los estériles de carbón.

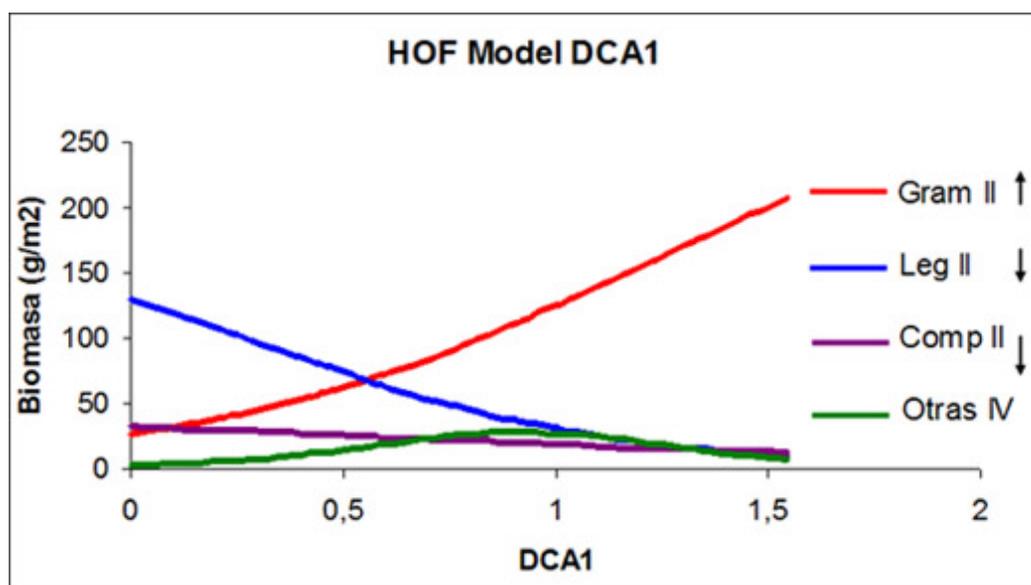
Estos resultados sugieren que las particulares características de las escombreras, como son la cobertura de matorral, el recubrimiento del estéril con suelo, el grado de erosión o la intensidad de pastoreo, influyen sobre la contribución de las diferentes familias a la biomasa total a lo largo de la sucesión más que la edad (tiempo transcurrido tras el abandono o la restauración) en sí misma, ya que pueden conferirles una mayor o menor edad sucesional, independientemente del número de años trascurridos tras su abandono o restauración. En otros ambientes mineros (Martínez-Ruiz y Marrs, 2007) también se ha encontrado mayor influencia de algunas variables ambientales (calidad inicial del sustrato y orientación de los taludes) en las trayectorias sucesionales (en ese caso a nivel de especie) que de la edad propiamente dicha.



**Figura 2.** Ordenación de las 31 zonas de estudio en el primer plano factorial del DCA en función de la biomasa aérea ( $g/m^2$ ) de las principales familias (Leg = Leguminosas, Gram = Gramíneas, Comp = Compuestas y Otras = resto de grupos taxonómicos). Zonas sin erosión (SE) y sin pastoreo (SP).

### Patrones de acumulación de biomasa aérea de las principales familias

Se modelizó el patrón de acumulación de biomasa aérea de las principales familias respecto al gradiente asociado al DCA1 (Fig. 3), utilizando los modelos de HOF (Huisman et al., 1993). Los resultados muestran que gramíneas y leguminosas son los grupos taxonómicos que más contribuyen a la biomasa total de las comunidades herbáceas que se van constituyendo sobre estériles de carbón, en el norte de la provincia de Palencia. Además, sus patrones de acumulación de biomasa son inversos, de modo que las gramíneas muestran una tendencia a incrementar su biomasa durante la sucesión por encontrar condiciones más favorables para su desarrollo gracias al nitrógeno disponible cerca del matorral (Vázquez de Aldana et al., 1993), mientras que las leguminosas tienden a disminuir su biomasa con el tiempo, estableciéndose mejor en zonas recientemente abandonadas y siendo capaces de sobrevivir en condiciones adversas o con alto estrés (Espigares et al., 2004), como pueden ser las zonas más erosionadas, propiciando que otras especies se establezcan después (Hobbie, 1992). La biomasa de compuestas va disminuyendo posiblemente debido al carácter anual de muchas de ellas, de modo que al principio su crecimiento basal en roseta les permite ocupar el espacio inhibiendo temporalmente el establecimiento de otras especies que, posteriormente, irán ganando terreno, especialmente si son perennes. El incremento de la biomasa del grupo "otras familias" a medida que transcurre la sucesión probablemente se deba a más tipos de especies distintas que puedan llegar y establecerse, contribuyendo a un incremento de la biomasa de este grupo que, sin embargo, no es muy alta para la gran variedad de especies que lo integran (Alday et al., en prensa).



**Figura 3.** Patrón de acumulación de biomasa de las principales familias estudiadas con respecto al gradiente asociado al DCA1. Abreviaturas de las familias en el pie de la Fig 2. Modelos de HOF: II = tendencia creciente (↑) o decreciente (↓) ininterrumpida; IV = respuesta unimodal simétrica.

## Conclusiones

Se destaca el papel de las leguminosas como especies pioneras en estos ecosistemas, mejorando el sustrato por su capacidad fijadora de nitrógeno y propiciando la colonización de otras especies; en definitiva, acelerando la sucesión y contribuyendo a la formación de un pastizal diverso y productivo desde el punto de vista ganadero. No obstante, más análisis deben llevarse a cabo para valorar, entre otras cosas, la influencia de las variables edáficas en los patrones de acumulación de biomasa durante la sucesión de los principales grupos taxonómicos.

## Agradecimientos

Gracias al Programa AlBan de Becas de Alto Nivel de la Unión Europea para América Latina, por la concesión de la beca E07M400878AR. Gracias también a la empresa UMINSA, por la información brindada acerca de los procesos de restauración realizados y por permitirnos muestrear en sus minas, y a Josu González Alday por su ayuda en los muestreos de campo.

## Referencias

- Alday, J.G., Pallavicini, Y., Marrs, R.H., Martínez-Ruiz, C. 2010, (en prensa). Vegetation dynamics during succession on reclaimed mines: the role of functional groups and dispersal strategies. *Plant Ecology* 00:000-000.
- Bradshaw, A.D. 2000. The use of natural processes in reclamation—advantages and difficulties. *Landscape Urban Planning* 51:89-100.
- Espigares, T., López-Pintor, A., Benayas, J.M. 2004. Is the interaction between *Retama sphaerocarpa* and its understory herbaceous vegetation always reciprocally positive? Competition–facilitation shift during *Retama* establishment. *Acta Oecologica* 26:121-128.
- Gholz, H.L. 1982. Environmental limits on aboveground net primary production, leaf area, and biomass in vegetation zones of the Pacific Northwest. *Ecology* 63:469-481.
- Haugaard-Nielsen, H., Jensen, E.S. 2005. Facilitative root interactions in intercrops. *Plant and Soil* 274:237-250.
- Hobbie, S.E. 1992. Effects of plant species on nutrient cycling. *Trends in Ecology and Evolution* 7:336-339.
- Huisman, J., Olf, H., Fresco, L.F.M. 1993. A hierarchical set of models for species response analysis. *Journal of Vegetation Science* 4:37-46.

Martínez-Ruiz, C., Marrs, R.H. 2007. Some factors affecting sucesional change on uranium mine wastes: insights for ecological restoration. *Applied Vegetation Science* 10:333-342.

Mitlacher, K., Poschlod, P., Rosen, E., Bakker, J.P. 2002. Restoration of wooded meadows: A comparative analysis along a chronosequence on Oland (Sweden). *Applied Vegetation Science* 5:63-73.

Prach, K., Marrs, R., Pyšek, P., Van Diggelen, R. 2007. Manipulation of succession. En: Walker, L.R. y Hobbs, R.J. (eds.). *Ecological succession and restoration: Knowledge and practice*. pp 121-149. Springer Verlag. New York, USA.

Sternberg, M., Gutman, M., Perevolotsky, A., Ungar, E.D., Kigel, J. 2000. Vegetation response to grazing management in a Mediterranean herbaceous community: a functional group approach. *Journal of Applied Ecology* 37:224-237.

Ursic, K.A., Kenkel, N.C., Larson, D.W. 1997. Revegetation dynamics of cliff faces in abandoned limestone quarries. *Journal of Applied Ecology* 34:289-303.

Vázquez de Aldana, B.R., García Ciudad, A., Corona, E.P., García Criado, B. 1993. Elemental content in grassland of semiarid zones: effect of topographical position and botanical composition. *Communications on Soil Science and Plant Analysis* 24:1975-1989.

Vitousek, P.M., Mooney, H.A., Lubchenco, J., Melillo, J.M. 1997. Human domination of Earth's ecosystems. *Science* 277:494-499.

## **YÉSICA DE LOS ÁNGELES PALLAVICINI FERNÁNDEZ**

Factores que influyen en la acumulación de biomasa de herbáceas durante la sucesión en minas de carbón

Instituto de Investigación Forestal Sostenible UVA-INIA. Área de Ecología, E.T.S. de Ingenierías Agrarias de Palencia, Universidad de Valladolid.

Febrero 2010

Dirección: Carolina Martínez-Ruiz