

ROZAS SUCESIVAS EN EL BREZAL: DESARROLLO DE UN MODELO DE SIMULACIÓN Y SU APLICACIÓN A LA GESTIÓN FORESTAL EN EL PARQUE NATURAL LOS ALCORNOCALES

Susana Paula Juliá / Fernando G. Brun Murillo / Fernando Ojeda Copete

RESUMEN

Las masas de alcornoque del Campo de Gibraltar suponen un recurso económico importante en la región. Los brezales del sotobosque de los alcornocales se rozan con una frecuencia de hasta tres años con el fin de disminuir el riesgo de incendio e incrementar la productividad del corcho. Si la frecuencia de roza es superior al tiempo de restablecimiento de las reservas, la planta se agota progresivamente y, finalmente, muere.

Diseños experimentales realizados en el Parque Natural Los Alcornocales aportaron información sobre los patrones de rebrote y el empleo de reservas en la producción del rebrote en *Erica scoparia* y *E. australis*. Estos resultados nos han permitido diseñar un modelo de simulación sobre la respuesta de estas especies tras rozas sucesivas, el cual puede ser empleado como herramienta en la gestión de la roza de los brezales y sotobosques de alcornocales del parque natural.

INTRODUCCIÓN

Desde hace tiempo se vienen desarrollando diferentes políticas de gestión forestal encaminadas a la conservación de las comunidades vegetales. Las masas arbóreas son la que tradicionalmente han concentrado la mayor atención de los gestores, debido no sólo a su importancia económica, sino también a su valor paisajístico. Las actuaciones concebidas para la conservación de los bosques se producen frecuentemente en detrimento de otras comunidades vegetales como los matorrales, pues éstos han sido tradicionalmente considerados como meras etapas sucesionales, producto de la degradación de los bosques (Andrés y Ojeda 2002).

En el Parque Natural Los Alcornocales nos encontramos con los bosques de alcornoque mejor conservados de Europa. El interés comercial de estos bosques y las políticas de conservación han permitido su mantenimiento, a pesar de la intensa explotación a la que han sido sometidos (Jurado 2002). Actualmente, la explotación de los alcornocales se encuentra asociada fundamentalmente a la extracción del corcho. El sotobosque de los alcornocales se roza de manera periódica (cada ocho o nueve años, al inicio de la estación estival) para facilitar las labores de extracción del corcho e interrumpir la combustibilidad horizontal en torno a los árboles recién descorchados (Ceballos y Bolaños 1930, Torres y Montero 2000). Además, en las últimas décadas, se roza cinco años después del descorche con el fin de potenciar la productividad de los alcornoques (Montoya y Mesón 2000). Asociado a los planes de prevención de incendios, las áreas cortafuegos y fajas auxiliares son rozadas cada tres años aproximadamente para su mantenimiento (Juan Palas, comunicación personal).

Sin embargo, aunque la explotación de los alcornocales se realiza de un modo sostenible en lo que al árbol se refiere, lo que ocurre bajo el dosel arbóreo parece ser bastante diferente. Aunque muchos de los arbustos del sotobosque son capaces de rebrotar, la capacidad de regeneración de las plantas rebrotadoras disminuye tras frecuentes perturbaciones sucesivas. Esta caída en la capacidad de rebrote no es igual en todas las especies; por ejemplo, de las tres especies rebrotadoras de brezo que aparecen en el Parque Natural, *Erica australis* es la más sensible, seguida de *E. arborea*, mientras que *E. scoparia* es la más resistente (Paula y Ojeda 2001). Tales diferencias en el vigor del rebrote conducen a cambios en la abundancia relativa de estas especies, tal y como se observa en los cortafuegos y fajas auxiliares de la región, donde *E. australis* prácticamente desaparece debido a la elevada frecuencia de rozas sucesivas (Paula y Ojeda 2001).

¿CÓMO REBROTAN LOS BREZOS?

Los brezos son capaces de rebrotar después de la eliminación completa de su biomasa aérea, mediante la activación y crecimiento de yemas latentes situadas en el lignotúber o cepa (Ojeda y otros 2000a). El crecimiento de las yemas se abastece de las reservas de almidón acumuladas en las raíces. Seis meses después de una roza las reservas de almidón se encuentran agotadas (Ojeda y Paula 2002). La biomasa rebrotada destinará una parte de la energía fotosintética a crecer y otra a reabastecer las reservas hasta alcanzar un nivel umbral que le permita afrontar futuras perturbaciones con garantías de supervivencia (Iwasa y Kubo 1997). La sucesión de perturbaciones con una frecuencia que no permita el restablecimiento del almidón puede provocar el agotamiento de las reservas de la planta y finalmente su muerte (Canadell y López-Soria 1998).

Es decir, la recuperación de la biomasa aérea tras una corta no implica que la planta esté necesariamente preparada para responder del mismo modo a una nueva roza. Se requiere un tiempo para la “recarga” de las reservas. Así mismo, este tiempo no tiene por qué ser igual en diferentes especies rebrotadoras. Al cuantificar las reservas energéticas (*i.e.* almidón) en raíces de plantas de *E. scoparia* y *E. australis* situadas en una faja auxiliar del Parque Natural Los Alcornocales (aisladas del ganado), se observó que *E. scoparia* requiere un año y medio para restablecer sus reservas energéticas, mientras que *E. australis* necesita más de cuatro años y medio (Ojeda y Paula 2002). Estas diferencias en la capacidad de recuperación de las reservas de almidón contribuyen a explicar las diferencias en la respuesta de ambas especies a tratamientos de rozas sucesivas.

Sin embargo, la capacidad potencial de rebrote (*i.e.* los niveles de reserva de almidón) no sólo se ve afectada por la roza o el fuego. La herbivoría, a pesar de no eliminar completamente la biomasa aérea, aumenta el tiempo necesario para recuperar las reservas energéticas (Van der Heyden y Stock 1995, Iwasa y Kubo 1997). Así, una densidad moderada de grandes herbívoros, como la existente en la finca Murta (Los Barrios, de unos 20 ciervos y cinco vacas en 100 has)

incrementó el tiempo de recuperación de los niveles de almidón en *E. scoparia* hasta al menos cuatro años y medio. Sin embargo, esta presión de herbívoros no interfirió en la tasa de reabastecimiento de *E. australis* (Ojeda y Paula 2002). Aparentemente, *E. australis* es menos apetecible que *E. scoparia* para los grandes herbívoros.

MODELO DE SIMULACIÓN DE ROZAS SUCESIVAS Y ANÁLISIS PREDICTIVO

Los sistemas de simulación constituyen un tipo específico de modelo que permite representar y predecir la realidad de una forma simplificada. Para ello es necesario definir el sistema de estudio e incorporar una serie de entradas de datos que permitan reflejar diferentes situaciones. En este caso el sistema está constituido por *E. scoparia* y *E. australis*, dos especies coexistentes en los brezales y sotobosques de alcornocal del Parque Natural Los Alcornocales y de las que conocemos su patrón de respuesta a rozas sucesivas.

Si introducimos diferentes frecuencias de roza y presencia o ausencia de herbívoros se obtienen fluctuaciones en la abundancia de ambas especies en una escala adimensional, siendo el 100% de abundancia un máximo ideal e intrínseco a cada especie (no debe entenderse como la abundancia relativa de una especie frente a la otra). El almidón también sigue una escala adimensional.

La construcción del modelo parte de una serie de asunciones basadas en evidencias empíricas de carácter cuantitativo y cualitativo (Caja 1). El modelo asume que la conversión del almidón en rebrote y el crecimiento de éste es equivalente entre las dos especies (Caja 1). Puesto que no se ha realizado ningún estudio sistemático capaz de aportar información al respecto, asumir igualdad entre especies en estos parámetros es lo menos especulativo. Por otra parte, las frecuencias umbrales de roza se han redondeado hasta el número entero mayor más próximo (punto 5 en caja 1). La utilización de dichas frecuencias, algo superiores a los datos empíricos, hacen que los resultados de las simulaciones sean más conservativos, desde el punto de vista de las plantas.

Caja 1. Asunciones de la simulación del efecto de la frecuencia de roza y la herbivoría sobre el rebrote de *E. scoparia* y *E. australis*.

1. Tras una perturbación que elimine totalmente la biomasa aérea, las plantas consumen todas sus reservas de almidón. De este modo, el primer pulso de rebrote será mayor cuanto mayor sea la cantidad de almidón almacenado (Ojeda y Paula 2002).
2. La eficacia en la utilización del almidón para la producción de los rebrotes es igual en las dos especies.
3. Las plantas crecen a una tasa constante (igual para las dos especies) hasta alcanzar un máximo (100% de abundancia), siempre y cuando la frecuencia de perturbaciones lo permita.
4. Alcanzado un nivel umbral de biomasa aérea (el mismo para ambas especies), la planta empezará a acumular de nuevo almidón (Iwasa y Kubo 1997), pudiendo llegar a un nivel máximo dependiendo de la frecuencia e intensidad de perturbaciones.
5. El tiempo necesario para alcanzar niveles de almidón semejantes al de plantas no perturbadas es de dos años para *E. scoparia* en ausencia de herbívoros y cinco en presencia de herbívoros. *Erica australis* requiere seis años, independientemente de la carga ganadera (Ojeda y Paula 2002).

En la figura 1 se representa la fluctuación de la abundancia de las dos especies sometidas a herbivoría moderada bajo diferentes frecuencias de roza, durante un periodo de 75 años. A elevadas frecuencias de roza (cada cuatro años), la

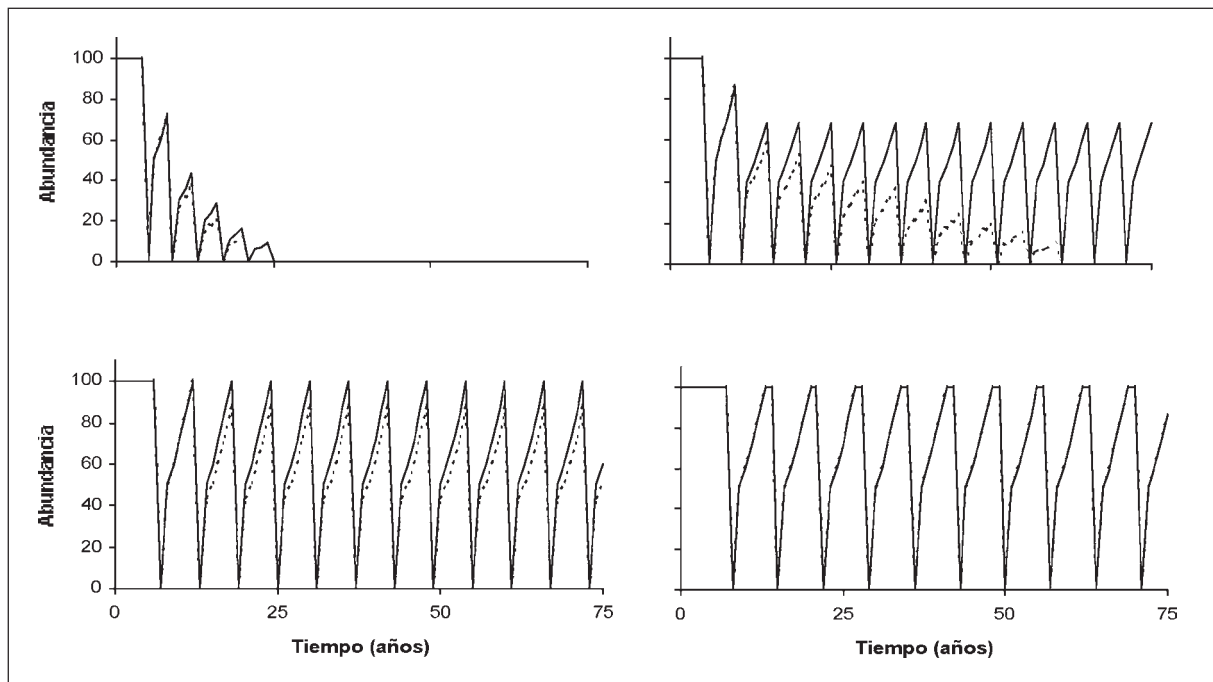


Figura 1. Simulación del efecto de rozas sucesivas con distintas frecuencias sobre la abundancia de *E. scoparia* (línea continua) y *E. australis* (línea discontinua) bajo una presión de herbivoría moderada. **A)** Cuatro años de frecuencia de roza; **B)** cinco años de frecuencia de roza; **C)** seis años de frecuencia de roza; **D)** siete años de frecuencia de roza (aquí ambas líneas se superponen).

abundancia de ambas especies disminuye rápidamente hasta desaparecer. Sin embargo, la caída es más acusada en *E. australis*, la cual desaparece cuatro años antes que *E. scoparia* (figura 1A). Para frecuencias de roza de cinco años, *E. scoparia* sobrevive aunque no logra alcanzar su valor máximo de abundancia, mientras que *E. australis* acaba desapareciendo, esta vez más lentamente (figura 1B). A partir de seis años entre rozas, *E. australis* es capaz de resistir y ya con rozas cada siete años ambas especies coexisten recuperando incluso sus respectivos niveles máximos de abundancia antes de la siguiente roza (figuras 1C y 1D).

En ausencia de herbívoros, *E. australis* muestra un patrón similar que bajo niveles de herbivoría moderados (figura 2). Sin embargo, *E. scoparia* consigue restablecerse incluso con cuatro años de frecuencia de roza (figura 2A).

EL EFECTO DE LAS ROZAS SUCEсивAS EN LOS BREZALES

El sistema de simulación desarrollado muestra como una frecuencia elevada de rozas produce efectos muy negativos en la abundancia de *E. scoparia* y *E. australis*, especialmente en esta última.

La disminución del vigor del rebrote en los brezos por rozas sucesivas y el mayor agotamiento de *E. australis* en los cortafuegos y fajas auxiliares fue ya descrito en este mismo foro (Paula y Ojeda 2001). Sin embargo, el presente estudio nos permite predecir qué nivel de rozas es sostenible para ambas especies y cuánto tiempo tardarían en desaparecer en caso de aplicar frecuencias de roza más elevadas.

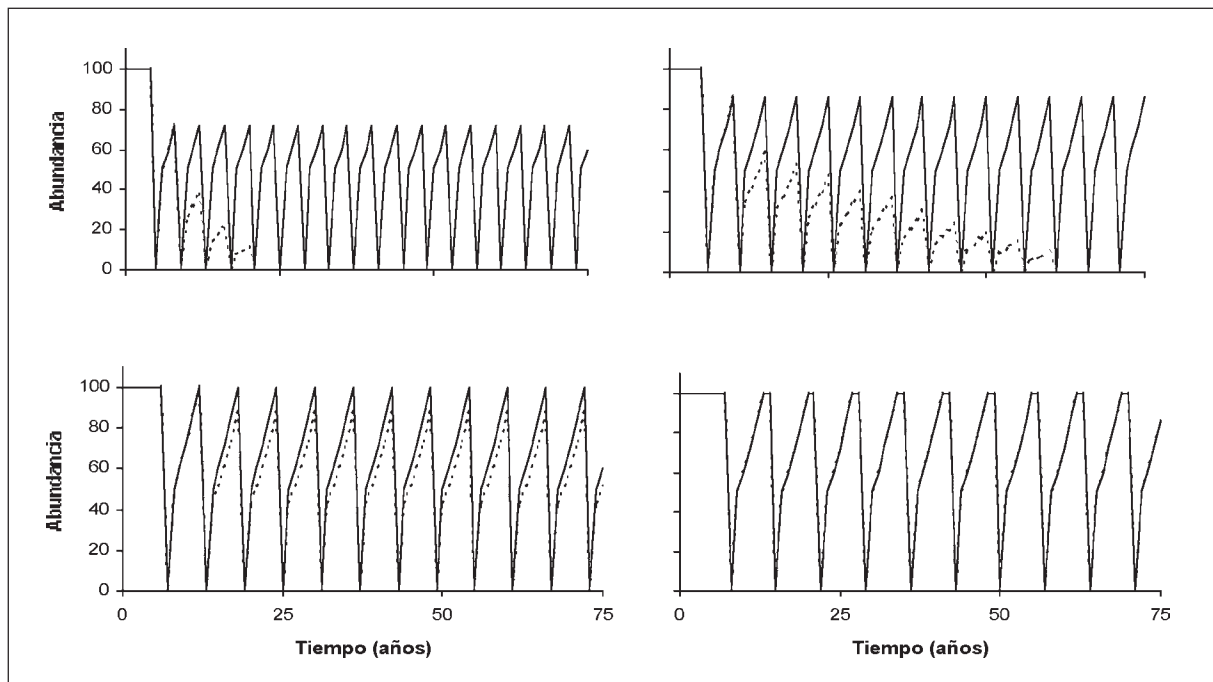


Figura 2. Simulación del efecto de rozas sucesivas con distintas frecuencias sobre la abundancia de *E. scoparia* (línea continua) y *E. australis* (línea discontinua) en ausencia de herbívoros. **A)** Cuatro años de frecuencia de roza; **B)** cinco años de frecuencia de roza; **C)** seis años de frecuencia de roza; **D)** siete años de frecuencia de roza (aquí ambas líneas se superponen).

Las consecuencias de los resultados de este estudio y aquéllos que le precedieron (Paula y Ojeda 2001, Ojeda y Paula 2002) van más allá de lo que ocurre con *E. scoparia* y *E. australis*. Si estas dos especies congéneres responden de manera tan diferente a las rozas, ¿qué ocurre con otras especies?. La elevada frecuencia de roza que se está aplicando en algunas zonas del parque natural puede estar provocando cambios en la abundancia relativa, no sólo de *E. scoparia* y *E. australis*, sino también de otras especies. De ser así, estamos siendo observadores impasibles de la pérdida de biodiversidad de los brezales aljibicos, cuando precisamente los altos índices de diversidad que estos presentan son una de sus características más relevantes (Ojeda y otros 2000b).

El tiempo transcurrido entre dos incendios en una misma zona del Parque Natural es de 20-25 años por término medio (Miguel Cueto, comunicación personal). Esta frecuencia de perturbaciones incendios permitiría sobradamente la recuperación de *E. scoparia* y *E. australis*, siempre que las plantas que están rebrotando no se vean sometidas a una carga elevada de herbívoros. ¿Tendría sentido entonces realizar desbroces frecuentes para “limpiar el monte” y preservar la biodiversidad de la amenaza del fuego, si esta actuación tiene un efecto más devastador que el de lo que se pretende prevenir? Ciertamente, los incendios suponen una catástrofe, pero más social y económica que ecológica, pues el fuego entraña un grave riesgo para los habitantes de la región y la pérdida de los recursos forestales explotados (*e.g.*, el corcho). Es necesario disponer de programas de prevención de incendios, pero no generar una catástrofe segura a costa de evitar otra posible. Una gestión sostenible del Parque Natural implica encontrar un equilibrio entre la conservación de los recursos económicos y la conservación de la biodiversidad. Para ello, los desbroces deben realizarse con una frecuencia que permita el mantenimiento de la composición de las comunidades, sin disminuir su eficacia en la prevención de incendios.

CONOCER PARA CONSERVAR

A pesar de las limitaciones actuales del modelo que se presenta en esta Comunicación, se vislumbra el gran potencial de esta herramienta en la gestión forestal. Sin embargo, todavía quedan muchas preguntas en el aire que pueden ser respondidas con un modelo de simulación más completo: ¿Cuál es el efecto de rozas sucesivas a nivel de la comunidad?, ¿cómo afectan diferentes cargas ganaderas a la capacidad de rebrote?, y sobre todo, ¿qué frecuencia umbral de rozas sostenible por las plantas es eficaz en la prevención de incendios? Para ello se requieren más datos acerca de los patrones de rebrote de éstas y otras especies. Si el fin último es conservar la riqueza de la flora y vegetación que alberga el Parque Natural Los Alcornocales, necesitamos no sólo conocer de una manera descriptiva las comunidades vegetales del parque, sino además y sobre todo comprender cómo funcionan. Sólo así se podrá implementar una política de gestión eficaz para la utilización realmente sostenible de los recursos y la conservación del medio natural.

BIBLIOGRAFÍA

- ANDRÉS, C. y F. Ojeda. "Effects of afforestation with pines on woody plant diversity of Mediterranean heathlands in southern Spain", *Biodiversity and Conservation* 11(2002): 1511-1520.
- CANADELL, J. y L. López-Soria. "Lignotuber reserves support regrowth following clipping of two mediterranean shrubs", *Functional Ecology* 12 (1998). 31-38.
- CEBALLOS, L. y M. Martín Bolaños. *Estudio sobre la vegetación forestal de la provincia de Cádiz*, Ed. I.F.I.E., Madrid, 1930.
- IWASA, Y. y T. Kubo. "Optimal size of storage for recovery after unpredictable disturbances", *Evolutionary Ecology* 11 (1997), pp. 41-65.
- JURADO, V. *Los bosques de las Sierras del Aljibe y del Campo de Gibraltar -Ecología, transformaciones históricas y gestión forestal*, Sevilla, Junta de Andalucía, 2002.
- MONTOYA, J.M. y M. Mesón. *Guía práctica del Alcornocal*. Parque Natural Los Alcornocales, Consejería de Obras Públicas y Transportes-Junta de Andalucía. Gestión de Infraestructuras de Andalucía S.A., Sevilla, 2000.
- OJEDA, F., J. Arroyo y T. Marañón. "Ecological distribution of four co-occurring mediterranean heath species", *Ecography* 23(2000a). 148-159.
- OJEDA, F., T. Marañón y J. Arroyo. "Plant biodiversity in the Aljibe Mountains (S. Spain): a comprehensive account", *Biodiversity & Conservation* 9 (2000b). 1323-1343.
- OJEDA, F. y S. Paula. *Respuesta de los brezos (Erica arborea, E. scoparia y E. australis) a las rozas sucesivas y extracción de cepas. Estudios en el Parque Natural Los Alcornocales*, Consejería de Medio Ambiente, Cádiz, 2002.
- PAULA, S. y F. Ojeda. "Respuesta de los brezos a rozas sucesivas. Estudios en el Parque Natural Los Alcornocales", *Almoraima* 27(2001). 139-144.
- TORRES, E. y G. Montero. *Los alcornocales del macizo del Aljibe y sierras del Campo de Gibraltar*, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid, 2000.
- VAN DER HEYDEN, F y W. D. Stock. "Nonstructural carbohydrate allocation following different frequencies of simulated browsing in three semi-arid shrubs", *Oecologia* 102(1995): 238-245.