

ESTRATEGIA REPRODUCTIVA DEL ABEDUL FRENTE A LOS INCENDIOS FORESTALES EN GALICIA

O. Reyes Ferreira¹ & M. Casal Jiménez²

¹ Área de Ecología. Dpto. de Biología Fundamental. EPS Lugo. Universidad de Santiago. Campus Universitario. 27002-LUGO (España). Correo electrónico: bfreyes@usc.es

^{1,2} Área de Ecología. Dpto. de Biología Fundamental. Fac. de Biología. Campus Universitario Sur. 15782-SANTIAGO DE COMPOSTELA (España)

Resumen

El género *Betula* es uno de los más ampliamente distribuido en el Hemisferio Norte. En el norte de la Península Ibérica la especie más abundante de este género es *Betula alba*. En este trabajo hemos tratado de comprender la estrategia reproductiva de esta especie, sobre todo en relación con los incendios forestales. Para alcanzar este objetivo contabilizamos la producción de semillas en cuatro poblaciones y analizamos el efecto de distintos factores de incendio, de fotoperiodo y de vernalización sobre la germinación de las semillas de esta especie. *B. alba* produce un gran número de semillas cuya dispersión está distribuida en el tiempo a lo largo de aproximadamente seis meses al año. Las tasas de germinación son bajas y el fotoperiodo de verano es el único de los factores ensayados que produce una estimulación significativa de la germinación de las semillas. Los efectos de los incendios (altas temperaturas y ceniza) no estimulan la germinación y la vernalización de las semillas tampoco afecta de forma significativa a la germinación.

Palabras clave: *Betula alba*, Germinación, Fuego, Vernalización, Fotoperiodo, Producción de semillas

INTRODUCCIÓN

El abedul es un árbol caducifolio de crecimiento rápido que se encuentra distribuido por la mitad Norte de la Península Ibérica y que ya fue citado por TOVAL (1986) como especie interesante para la silvicultura gallega por sus cualidades maderables, su rápido crecimiento y su facilidad de regeneración natural. Además, presenta un gran valor ecológico en ecosistemas forestales e incluso forma parte de los bosques de galería, que regulan la temperatura del agua, estabilizan las riberas y su biomasa sirve de alimento y refugio para la fauna acuática (RIGUEIRO, 1992).

En este trabajo cuando se habla de abedul nos referimos a la especie *Betula alba* L. según la más reciente clasificación de la Flora Ibérica (CASTROVIEJO et al., 1990.).

Aunque la distribución natural del abedul, en general, se corresponde con ambientes poco propensos a los incendios forestales, en Galicia se da la controversia de que, a pesar de que la climatología y el tipo de vegetación no favorecen el fuego se producen cada año gran número de incendios forestales que afectan a bosques de esta especie.

El abedul del Norte de Europa, *B. pendula* ha sido estudiado tanto en Norteamérica como

en Europa Septentrional, (COSTA *et al.* 1990, FERM *et al.* 1992, 1994, HOLM 1994, VALANNE 1973) y casi no hay información disponible acerca de cómo afectan las condiciones generadas por los incendios (altas temperaturas y alta concentración de ceniza sobre la superficie del suelo) a la germinación de sus semillas, lo mismo sucede con *B. alba*.

En este estudio hemos planteado varios experimentos que nos permitiesen conocer la estrategia reproductiva por vía de semillas frente a los efectos de las altas temperaturas y la ceniza que generan los incendios; por otro lado se estudió el posible papel del fotoperíodo y de la vernalización sobre la ruptura de la dormancia de las semillas y, por último, se abordó la producción de semillas de esta especie en 4 poblaciones distintas de la provincia de Lugo.

MATERIAL Y MÉTODOS

La metodología seguida para llevar a cabo los test de germinación es la seguida por numerosos autores y está descrita en REYES Y CASAL (1994) y en REYES *et al.* (1997). Las temperaturas ensayadas fueron 60, 90, 110 y 150 °C, aplicadas durante 1 y 5 min. La concentración de ceniza elegida para realizar los ensayos fue de 1g/l de agua destilada aplicada en el agua de riego, y además se ensayó un tratamiento en el

que se analizó el efecto conjunto de la ceniza y un choque térmico de 110 °C durante 5 minutos.

En el estudio de vernalización y fotoperíodo se contrastó el efecto de dos fotoperíodos bien diferenciados: invierno y verano, y los tratamientos de vernalización seleccionados fueron de 1, 2, 3 y 8 meses en frío. Una descripción más detallada del procedimiento se puede ver en REYES Y CASAL (2000).

La producción de semillas de *B. alba* se analizó en 4 poblaciones, registrando la producción desde Julio hasta Diciembre de 1994, para lo cual se dispusieron 30 colectores en cada una de las poblaciones. Se registró además la cobertura arbórea y densidad de pies existente en cada población, la altura y DBH (Diámetro a 1,20m) de los árboles adultos de cada población.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

B. alba coloniza rápidamente las zonas quemadas, aunque no son frecuentes los incendios en las poblaciones maduras; gracias a que sus semillas son anemófilas pueden recorrer largas distancias hasta encontrar un lugar adecuado para la germinación y el establecimiento de las plántulas. Según SARVAS (1948), la dispersión de semillas de *Betula* spp. no suele superar en dos o tres veces la altura de un árbol adulto, sin embargo, otros autores han registrado distancias comprendidas entre cientos y miles de metros

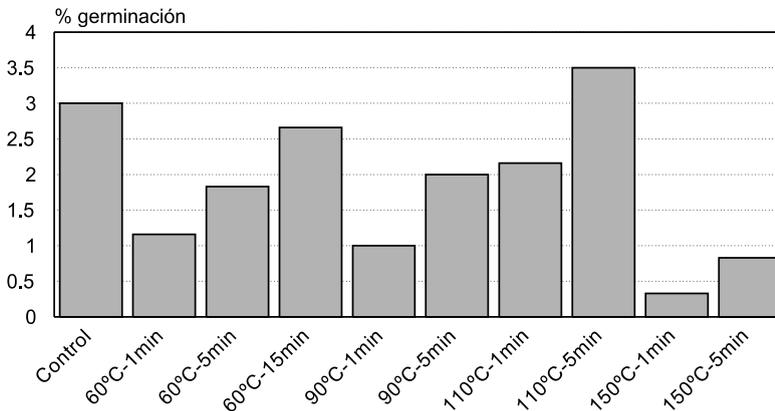


Figura 1. Valores medios de germinación obtenidos en condiciones de invernadero.

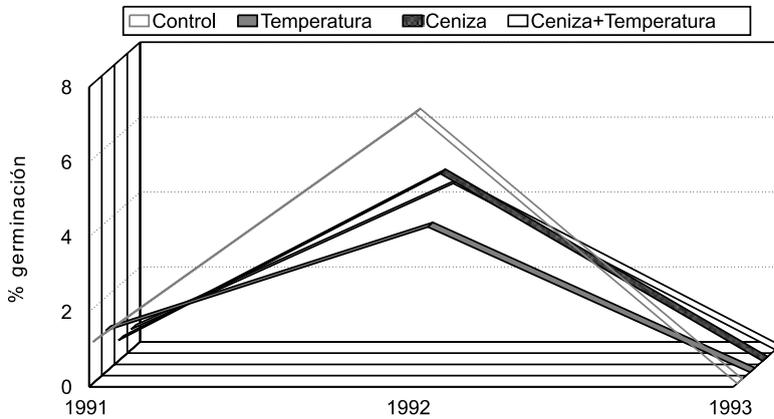


Figura 2. Valores de porcentaje de germinación obtenidos en los tratamientos aplicados a semillas recogidas en 1991, 1992 y 1993 y almacenadas hasta 1994.

(FORD et al., 1983: 132 m; MATLACK, 1992: 80 m; VAN DER PIJL, 1982: 1600 m, y SMITH, 1900: 447 m). Suelen preferir los lugares soleados y desprovistos de recubrimiento vegetal, por lo que las zonas aclaradas, ya sea por corta o quema, constituyen lugares ideales para su establecimiento (ATKINSON, 1992, DIMBLELY, 1952, GARDINIER, 1968, MILES & YOUNG, 1980). Además REDMON & ROBINSON (1954) encontraron en la cubierta de las semillas de *Betula* inhibidores de germinación solubles en agua, que pierden su efecto cuando se exponen a la luz.

Hemos comprobado que las altas temperaturas no estimulan significativamente la germinación de esta especie (figura 1), los choques térmicos débiles no modifican la germinación y los más intensos la inhiben. Tampoco presentan una respuesta diferencial a las cenizas, ni a la actuación conjunta de cenizas y temperaturas altas.

Por otro lado también hemos verificado que los bajos porcentajes de germinación obtenidos en todos los ensayos que realizamos no eran debidos a la existencia de latencia, ya que la vernalización o el reposo de las semillas durante varios años no incrementaban las tasas de germinación (figura 2 y tabla 1), tanto en ensayos del efecto de estos factores solos como en combinación con factores de incendio (altas temperaturas y/o cenizas).

En los estudios de VALANNE (1973), analizando la respuesta de varias especies del género *Betula* a distintas calidades e intensidades de luz, la germinación era incrementada por las radiaciones de la zona roja del espectro y por fotoperíodos de día largo. En nuestros ensayos del efecto del fotoperíodo sobre la germinación de semillas sometidas a distintos grados de vernalización, el fotoperíodo de verano favorece

Vernalización	Fotoperíodo				
	Invierno	Verano			
	Control	Control	Temperatura	Ceniza	Temperatura+Ceniza
0 meses	0.00	7,21	3,88	5,00	4,44
1 mes	0.55	5,55	2,22	4,44	7,78
2 meses	1,66	1,11	6,66	2,22	4,44
3 meses	1,11	3,33	3,38	5,55	7,77
8 meses	0,55	5,00	2,77	5,55	6,66

Tabla 1. Valores medios de tasa de germinación (%) en los tratamientos aplicados a las semillas vernalizadas durante distintos períodos de tiempo e incubadas, bien en fotoperíodo de Invierno o en fotoperíodo de Verano.

claramente la germinación, pero las tasas obtenidas fueron también bajas.

Aunque los porcentajes de germinación obtenidos fueron bajos, tasas similares (entre el 3% y el 30%) fueron obtenidos por HOLM (1993, 1994). Teniendo en cuenta, además, el gran número de semillas que puede producir esta especie, está claro que no necesita disponer de una gran tasa de germinación para llegar a generar un gran número de plántulas.

La producción media de semillas en 1994, en las localizaciones que nosotros hemos estudiado (tabla 2), osciló entre 62.739,31 semillas/m² en la Población 4 y 28.659,38 semillas/m² en la Población 2.

Muchos autores, entre ellos SARVAS (1948), SCHOPMEYER (1974) y HOLM (1994), observaron que la producción de semillas de los abedules no es igual todos los años, sino que se generan buenas producciones cada 2 o 3 años. En años de buena producción de semillas, SARVAS (1948) registró valores de 53.200 semillas/m², mientras que en un año de baja producción solo registró 340 semillas/m², por lo que suponemos que 1994 fue un año de buena producción de semillas de *B. alba* en las poblaciones gallegas. Se necesitarían al menos 5-6 años de estudio para acercarnos al conocimiento de los ciclos de producción de semillas de esta especie.

Tanto *B. pendula* como *B. alba* son especies que se regeneran tanto por rebrote como por semillas (ATKINSON, 1992), por lo que según la clasificación de NAVEH (1975) y NOBLE & SLATYER (1977), entre otros autores, quedaría incluida dentro del grupo de las germinadoras facultativas. Aún disponiendo de los dos sistemas de regeneración, después del siniestro pueden utilizar en mayor medida una u otra. Además de los factores de incendio a los que se exponen las semillas durante y después de un incendio, existen otros factores intrínsecos de la especie que actúan sobre la capacidad germinativa, como pueden ser el momento en el que es dispersada la semilla, características propias de la población de procedencia y las condiciones

ambientales que se dan tanto antes como durante la germinación.

Ya que las condiciones ambientales no son esencialmente diferentes, nos hemos fijado en características propias de los abedules adultos de cada población. De esta forma hemos comprobado que existe una clara relación directa entre el diámetro basal (DBH) medio y la altura media de cada población y la cantidad de semillas producidas y su tasa de germinación. Así, la Población 4, que presenta el DBH y la altura más elevados (69.9 cm y 22 m, respectivamente), es la que posee una tasa de germinación mayor (33.19 %), la Población 1 presenta DBH y altura intermedios (52.9 cm y 15 m) y un porcentaje de germinación también intermedio (29.96 %), y la Población 3 con el DBH y altura más bajos (47.6 cm y 15 m) es la que tiene una tasa de germinación menor (22.91 %). El desarrollo del arbolado, y por tanto su DBH y altura, van parejos a su capacidad para producir semillas viables. Aunque *B. pendula* y *B. alba* pueden producir semillas viables a partir de los cinco años de edad (ATKINSON, 1992; VEGALONSO *et al.*, 1993), consideramos que tanto la producción como la fertilidad de las semillas pueden incrementarse a medida que los árboles se hacen más maduros.

Las semillas de abedul son de pequeño tamaño y tienen una cubierta delgada y frágil, por lo que no parecen necesitar un agente escarificador que facilite la entrada del agua. Aunque algunos autores (UGGLA, 1958; PERALA, 1990) afirman que las cenizas que se producen a consecuencia de un incendio constituyen un lecho ideal para la germinación de las semillas, nuestros resultados no indican que se produzca un aumento en la tasa de germinación a consecuencia de la irrigación con agua de cenizas; nosotros consideramos que las cenizas no ejercen un efecto químico, sino que la mayor proliferación de plántulas en aquellos lugares donde la cantidad de cenizas es mayor puede ser debida a un efecto físico de coincidencia de acumulación de semillas y cenizas llevadas por el agua de llu-

Población 1	Población 2	Población 3	Población 4
57960,70	28659,38	52030,70	62739,31

Tabla 2. Producción de semillas por m² en cada una de las poblaciones estudiadas.

via y a que las cenizas pueden mantener un grado de humedad adecuado para la germinación y proporcionar un aporte extra de nutrientes para el crecimiento de las plántulas. Otros autores (PERCY, 1986; NEUVONEN *et al.*, 1991), estudiando el efecto de la lluvia ácida sobre la germinación de varias especies de *Betula*, tampoco han obtenido diferencias significativas entre los tratamientos ácidos. PERCY (1986) encontró, además, que para causar inhibición en la capacidad de germinación la lluvia tendría que ser 100 veces más ácida que la necesaria para inducir alteraciones estadísticamente significativas en el crecimiento y morfología de las plántulas. En esta misma línea de estudios, PETERSON & FACELLI (1992) han comprobado en ensayos realizados con *Betula alleghaniensis* Britt. que el tipo de hojarasca (ácida o básica) no influye en la tasa de plántulas emergidas, pero sí la cantidad de hojarasca. Es decir, las semillas del género *Betula* no parecen ser muy sensibles a estímulos químicos y las cenizas, al menos en pequeñas concentraciones, no estimulan ni inhiben la germinación.

Nuestros resultados (figuras 1 y 2, tabla 1) indican que la capacidad germinativa de *B. alba* no es sensible a las características de fuego ensayadas. Ni el choque térmico ni las cenizas, ni su acción conjunta alteran su tasa de germinación; sino que ésta depende más bien de la duración del fotoperíodo del momento y condiciones en que se haya producido la semilla o de la Población de procedencia. Realmente no se trata de una especie ligada al fuego (ninguno de los factores estudiados ejerce una acción positiva sobre la germinación), pero si puede estar favorecida por los incendios forestales, porque el fuego crea lugares aclarados donde la intensidad de luz es mayor, hay más nutrientes disponibles y menos competencia por los recursos. Su condición de especie pionera, tanto en la sucesión primaria como en la sucesión secundaria inducida por el hombre (ATKINSON 1992), y el ser una especie productora de gran número de semillas fácilmente dispersables por el viento son la causa de su enorme profusión después de un incendio. Además al tratarse de una especie rebrotadora, *B. alba* dispone de otra estrategia que favorece la regeneración y la recuperación del área perturbada.

Las diferentes posibilidades de regenerarse sexual y vegetativamente que tiene *B. alba* y el hecho de que la dispersión esté ampliamente distribuida en el tiempo y en el espacio son factores ventajosos, porque permiten a la especie encontrar las condiciones ambientales y meteorológicas adecuadas para la germinación de las semillas y el crecimiento de los individuos, y, de esta forma, propician el aumento del área de distribución de la especie.

A modo de conclusión podemos decir que las características de fotoperíodo, poblacionales (edad/talla) y la época en que se diseminan las semillas afectan de forma significativa al comportamiento germinativo de *B. alba*, mientras que las características de los incendios aquí estudiadas resultaron no tener efecto alguno sobre su germinación.

BIBLIOGRAFÍA

- ATKINSON, M.D.; 1992. *Betula pendula* Roth. (*B. verrucosa* Ehrh.) and *B. pubescens* Ehrh. *J. Ecol.* 80: 837-870.
- CASTROVIEJO, S.; LAÍNZ, M.; LÓPEZ GONZÁLEZ, G.; MONSERRAT, P.; MUÑOZ GARMENDIA, F.; PAIVA, J. Y VILLAR, L. (eds); 1990. *Flora Ibérica*. Jardín Botánico de Madrid, Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Madrid.
- COSTA, M., HIGUERAS, J. Y MORLA, C. 1990. Abedulares de la sierra de San Mamede (Orense-España). *Acta Botanica Malacitana* 15: 253-265.
- DIMBLELY, G.W., 1952. Soil regeneration on the north-east Yorkshire moors. *J. Ecol.* 40: 331-341.
- FERM, A.; HOKKANEN, T.; MOLAINEN, M. & ISSAKAINEN, J.; 1992. Effects of wood bark ash on the growth and nutrition of a Scots pine afforestation in central Finland. *Plant and Soil* 147: 305-316.
- FERM, A.; HYTÖNEN, J.; LILJA, S. & JYLHÄ P.; 1994. Effects of weed control on the early growth of *Betula pendula* seedling established on a agricultural field. *Scand. J. For. Res.* 9: 347-359.
- FORD, R.H., SHARIK, T.L. & FERET, P.P.; 1983. Seed dispersal of the endangered Virginia

- round-leaved birch (*Betula uber*)". *For. Ecol. Manage.* 6: 115-128.
- GARDINER, A.S.; 1968. *The reputation of birch for soil improvement. A literature review.* Forestry Commission Research and Development Paper 67 HMSO, London.
- HOLM, S.O.; 1993. Regeneration of *Betula pendula* and *B. pubescens* coll. above and below the natural altitudinal distribution limit of *B. pendula* in south-east Norway. *Oecologia* 2: 1-6.
- HOLM, S.O.; 1994. Reproductive patterns of *Betula pendula* and *B. pubescens* coll. along a regional altitudinal gradient in northern Sweden. *Ecography* 17: 60-72.
- MATLACK, G.R.; 1992. Influence of fruit size and weight on wind dispersal in *Betula lenta*, a gap colonizing tree species. *Am. Midl. Nat.* 128: 30-39.
- MILES, J. & YOUNG, W.F.; 1980. The effects on heathland and moorland soils in Scotland and Northern England following colonization by birch (*Betula* spp.). *Bul. d'Ecologie* 11: 233-242.
- NAVEH, Z.; 1975. The evolutionary significance of fire in the Mediterranean region. *Vegetatio* 43: 5-21.
- NEUVONEN, S.; NYSSONEN, T.; RANTA, H. & KIILUNEN, S.; 1991. Simulated acid rain and the reproduction of mountain birch [*Betula pubescens* ssp. *tortuosa* (Ledeb) Nyman]: a questioning tale. *New Phytologist* 118: 111-117.
- NOBLE, J.R. & SLATYER, R.O.; 1977. *Post-fire succession of plants in Mediterranean ecosystems.* Proceedings of the Symposium on the Environmental Consequences of Fire and Fuel Management in Mediterranean Ecosystems. USDA For. Ser. Gen. Tech. Rep. W-O. California.
- PERALA, D.A.; 1990. Regeneration silviculture of birch: a review. *For. Ecol. Manage.* 32: 39-77.
- PERCY, K.; 1986. The effect of simulated acid rain on germinative capacity, growth and morphology forest tree seedlings. *New Phytologist* 104: 473-484.
- PETERSON, C.J. & FACELLI, J.M.; 1992. Contrasting germination and seedling growth of *Betula alleghaniensis* and *Rhus typhina* subjected to various amounts and types of plant litter. *Amer. J. Bot.* 79: 1209-1216.
- REDMOND, D.R. & ROBINSON, R.C.; 1954. Viability and germination in yellow birch. *For. Chron.* 30: 79-87.
- REYES, O. Y CASAL, M.; 1994. Germinación De abedul y eucalipto bajo los efectos de incendio forestal. *Studia Oecologica* X-XI: 371-377.
- REYES, O. Y CASAL, M.; 2000. Papel del fotoperíodo, vernalización y tratamientos de incendio sobre la respuesta germinativa de *Betula pendula* Roth. *Nova Acta Científica Compostelana* 10: 49-58.
- REYES, O.; CASAL, M. Y TRABAUD, L.; 1997. The influence of population, fire and time of dissemination on the germination of *Betula pendula* seeds. *Plant Ecology* 133(2): 201-208.
- RIGUEIRO, A.; 1992. Evolución histórica del bosque gallego. *En: Academia Galega de Ciencias* (ed.), *Especies frondosas en la repoblación de Galicia: 73-91.* Servicio de Publicaciones de la Diputación de Lugo. Lugo.
- SARVAS, R.; 1948. A research on the regeneration of birch in south Finland. *Com. Inst. For. Fenniae* 40: 1-35.
- SCHOPMEYER, C.S. 1974. *Seeds of wody plants in the United States.* Agriculture Handbook 450.
- SMITH, R.; 1900. On the seed dispersal of *Pinus sylvestris* and *Betula alba*. *Ann. Scot. Nat. Hist.* 9: 43-46.
- TOVAL, G. 1986. Frondosas del norte de España. *En: Academia Gallega de Ciencias* (ed.), *Especies frondosas de Galicia: 50-64.* Caixa Ourense. Ourense.
- UGGLA, E.; 1958. Skogsbrandfält i Muddus nationalpark. *Acta Phytogeogr. Sue.* 41: 1-116.
- VALANNE, T.; 1973. Germination experiments on the seed of *Betula* species. *Turun Yliopiston. Julkaisuja* AII52: 7-35.
- VAN DER PIJL, L.; 1982. *Principles of dispersal in higher plants.* Springer-Verlag. Berlin.
- VEGA-ALONSO, G., GONZÁLEZ-ROSALES, M., VEGA-ALONSO, P. Y RODRÍGUEZ SAN JOSÉ, A. 1993. Mejora genética de *Betula celtiberica* en Galicia. *En: F.J. Silva-Pando y G. Vega* (eds.), *Ponencias y Comunicaciones del I Congreso Forestal Español Lourizán-1993, II: 135-140.* Grafol, S.A. Vigo.