

ESPECIES INDICADORAS DE LA CALIDAD DE ESTACIÓN DE *Betula celtiberica* Rothm et Vasc. EN LA MESETA CENTRAL DE LUGO

J.D. FOLGUEIRA (1); J.G. ÁLVAREZ (2); A. ROJO (2)

- (1) Servicio de Defensa contra Incendios Forestais, Consellería de Medio Ambiente, Xunta de Galicia. Ronda da Muralla, 70, 27071 Lugo. E-mail: jdfolgueira@navegalia.com
- (2) Departamento de Enxeñería Agroforestal, Escola Politécnica Superior, Universidade de Santiago de Compostela. Campus universitario s/n, 27002 Lugo. E-mail: rojo@lugo.usc.es

RESUMEN

Se ha relacionado la existencia de distintas especies vegetales con la calidad del arbolado de *Betula celtiberica* Rothm et Vasc., con el objetivo de poder determinar la calidad de la estación de un terreno donde no exista abedul, y en el caso de que se pretenda llevar a cabo en el mismo una repoblación con dicha especie. Para ello, se ha determinado el grado de cobertura de las 77 especies vegetales encontradas en 41 parcelas de *Betula celtiberica* Rothm et Vasc., instaladas para el estudio del crecimiento y la producción de la especie en la Meseta Central Lucense, y mediante el programa TWINSpan se ha procedido a la división y clasificación de dichas parcelas, obteniendo de esa manera las especies indicadoras de las dos calidades de estación de las masas de abedul del área estudiada.

P.C.: *Betula celtiberica*, calidad de estación, Lugo

SUMMARY

Existence of different vegetal species has been related to the site index of the wooded area of *Betula celtiberica* Rothm et Vasc., with the aim of determining the site index of a field without birches, in order to carry on the reforestation with the same species. For this purpose, the covering degree has been determined for the 77 vegetal species found in 41 experimental plots of *Betula celtiberica* Rothm et Vasc. instaled for studying growth and production of the species at Lugo Central Meseta. Division and classification of the plots have been done using TWINSpan program; in this way the indicator species of two site index classes of birch plantations in the area have been obtained.

K.W.: *Betula celtiberica*, site index, Lugo

INTRODUCCIÓN

La estructura de las masas forestales, su diversidad y su resistencia al fuego, son factores que cada día tienen mayor importancia y que cada vez son más demandados por la sociedad.

El abedul es una especie de temperamento robusto y colonizadora, muy rústica y poco exigente en cuanto a la calidad de los suelos. Soporta el encharcamiento estacional, regenera fácilmente tras incendios y favorece a corto plazo la presencia de otras frondosas al mejorar las condiciones del suelo, por lo que posee gran potencialidad como correctora de desequilibrios biológicos. Además, también posee un elevado valor estético y, con tratamientos selvícolas adecuados, se pueden conseguir unos resultados productivos interesantes, todo lo cual la convierte en una interesante especie para emplear en repoblaciones forestales.

Por estas razones, resulta interesante conocer cuál es la potencialidad productiva de un terreno desprovisto de vegetación arbórea que se pretenda repoblar con esta especie.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para realizar este estudio se han utilizado los datos procedentes de 41 parcelas de experimentación del crecimiento y producción de *Betula celtiberica* situadas en la Meseta Central de Lugo (FOLGUEIRA, 1998), que se incluyen dentro de un estudio global del abedul en toda Galicia que está llevando a cabo la Escola Politécnica Superior de Lugo.

El tamaño de las parcelas ha oscilado entre 15x15 m (225 m²) y 25x40 m (1.000 m²), ya que su replanteo ha estado muy condicionado por la propiedad y la densidad del arbolado. En cada una de dichas parcelas de experimentación se ha llevado a cabo un inventario dasométrico y otro botánico.

En el inventario dasométrico se ha medido el diámetro normal en cruz de todos los pies, y se ha medido la altura en una muestra aleatoria de 30 árboles más los dominantes correspondientes al tamaño de la parcela. Posteriormente se han apeado dos árboles por parcela con el fin de cubicarlos, determinar su edad, ajustar una tarifa de cubicación y así poder determinar la calidad de estación de cada parcela mediante las curvas de calidad altura dominante-edad.

En total se han determinado cinco calidades de estación, caracterizadas por unas alturas dominantes de 15, 13, 11, 9 y 7 m a una edad de referencia de 20 años. Son precisamente estas clases de calidad las que se pretende relacionar con la vegetación encontrada en las parcelas. De las 41 parcelas inventariadas en la zona, 2 correspondieron a la I calidad, 12 a la II, 22 a la III y 5 a la IV. No se encontró en la zona ninguna parcela de V calidad, pero se decidió mantener esa clase por estimar que existe dicha calidad para la especie.

Para la realización del inventario botánico se han tomado también como referencia las parcelas del inventario dasométrico. Sin embargo, dado que las parcelas son, por lo general, demasiado grandes para estimar individuos por m², se ha escogido una zona dentro de la parcela de 16 m², lo más homogénea posible, y en esta superficie se han estudiado aspectos cuantitativos (abundancia y densidad, cobertura y dominancia), y cualitativos (sociabilidad, vitalidad y estructura del espacio) definidos por Braun-Blanquet. En total se han identificado 77 especies y, en algunos casos, por la presencia de plantas incompletas, sólo se ha podido identificar el género.

El grado de cobertura o cubierta, expresado como porcentaje de la superficie de la unidad de muestreo cubierto por la proyección horizontal de la vegetación, ha servido para hacer la clasificación definitiva. Dicho grado de cobertura se ha estimado en función de la escala de Braun-Blanquet, que se ha transformado en un código numérico, desde 1 hasta 5, para cada una de las especies y parcelas. En esta escala hay que hacer una transformación, ya que los signos “+” y “r” no tienen número, y se les ha asignado el valor 1.

Una vez concluido el inventario botánico se ha construido una matriz del número de especies (77) por el número de parcelas (41). Es en esta matriz donde se incluye el valor del porcentaje de cobertura, de 1 a 5, para cada especie presente en la parcela. Si una especie no está presente en una determinada parcela se le ha asignado el valor cero.

Proceso de cálculo. Método de clasificación de las parcelas

Una vez construida la matriz, mediante el programa TWINSpan (HILL, 1979) y siguiendo el procedimiento descrito por HILL *et al.* (1975), se ha procedido a una agrupación dicotómica de las parcelas en función de las especies presentes y de su grado de cobertura según Braun-Blanquet.

El punto de partida de este método clasificatorio es la construcción de la matriz descrita anteriormente, y el proceso consta de las siguientes etapas:

- a) Las especies se ordenan mediante un gradiente (1-100) obtenido de contabilizar su grado de cobertura en el campo. A la especie de menor

frecuencia se le asigna el valor “cero” (no existe la especie en esa parcela), y a la de mayor frecuencia el valor “cien”, quedando así definido el gradiente para el resto de las especies.

- b) En la matriz de presencia-absencia se sustituyen los valores de presencia iniciales de cada especie por el valor que se haya asignado en el gradiente definido en el paso anterior; para cada parcela se suman los valores de todas las especies y se divide por el número total de especies. Finalmente, se llevan los valores resultantes al intervalo 0-100, donde al valor más bajo se le asigna el valor “cero” y al más alto el “cien”. Estos valores constituyen un gradiente de la distribución de las parcelas y representan, para cada una de ellas, la presencia relativa de las especies más frecuentes.
- c) Se repite el proceso anterior, sumando ahora para cada especie el valor de las parcelas en que está presente, dividiendo el resultado por el número de parcelas y llevándolo al intervalo 0-100. Se obtiene así un nuevo valor para las especies, cuyo significado es su presencia relativa en las parcelas con abundancia relativa de las especies más frecuentes.
- d) Con los nuevos valores de las especies se vuelve al segundo paso y comienza un proceso iterativo que finaliza cuando los gradientes de las especies y de las parcelas convergen en valores iguales (\pm un determinado y pequeño valor) a los del gradiente que los precede en la interacción.
- e) Una vez alcanzada la convergencia se calcula la media o centro de gravedad de los valores de cada parcela dentro de su gradiente. Este valor se toma como umbral separador de los dos grupos que constituyen el primer nivel de la clasificación dicotómica. Para cada uno de los dos grupos se reiteran los pasos del segundo al quinto hasta obtener el número de niveles deseados en la clasificación.

Formación de grupos

En el paso cuarto del proceso descrito anteriormente se llega a la convergencia de los gradientes de las especies y de las parcelas. En este punto se cuenta con una clasificación de las parcelas con valores que oscilan entre 0 y 100. A estos valores se les resta el valor medio o centro de gravedad M , con lo cual los nuevos valores varían entre $-M$ y $100-M$.

La media divide las parcelas en dos grupos, las que se encuentran a la izquierda de su valor (comprendidas entre $-M$ y 0) y las que se encuentran a su derecha (comprendidas entre 0 y $100-M$). Entre estos dos grupos se establece un intervalo denominado “zona crítica”, que varía entre $-M/5$ y $(100-M)/5$. Esta “zona crítica” se subdivide en ocho intervalos iguales, y de los dos grupos en que se habían dividido las parcelas (a la derecha o izquierda del valor central) se extraen aquellas parcelas cuyo valor se encuentre dentro de los intervalos centrales de la “zona crítica”.

Determinación de las especies discriminantes

Una vez realizada la división de las parcelas en dos grupos se calcula para cada una de las especies el índice siguiente:

$$I_i = \frac{m_{2i}}{M_1} - \frac{m_{1i}}{M_2}$$

Donde “ m_{1i} ” es el número de parcelas a la derecha de la media que presentan la especie “ i ”; “ m_{2i} ” es el número de parcelas a la izquierda de la media que presentan la especie “ i ”; “ M_1 ” es el número de parcelas a la derecha de la media y “ M_2 ” es el número de ellas a la izquierda de la media.

Definido así el índice, una especie sin capacidad discriminante tendrá el valor “cero”, pues estará presente en igual proporción en las parcelas de uno y otro lado; por el contrario, una especie muy discriminante tendrá un valor absoluto de “uno” (sólo estará presente en uno de los grupos en que divide el valor medio). Si se tiene en cuenta el signo del índice, se puede afirmar que son especies discriminantes a la derecha aquellas que tengan valor positivo, y lo son a la izquierda las de signo contrario.

Elección del umbral

Una vez determinado el índice de cada especie, se elige como “especie indicadora” o especie base para la división dicotómica aquella que presente el mayor valor absoluto del índice. A continuación se realiza una nueva clasificación de las parcelas basándose únicamente en la “especie indicadora”, y se selecciona un umbral de este nuevo valor, de forma que la nueva clasificación sea lo más parecida posible a la clasificación obtenida anteriormente en función de todas las especies. Se trata, por lo tanto, de que las parcelas a la izquierda tengan valores inferiores al umbral, y que las que se encuentran a la derecha presenten valores superiores.

Al trabajar con una única “especie indicadora”, los valores posibles del umbral varían entre $+1$ y 0 si el índice de la especie es positivo (especie discriminante a la derecha), o entre 0 y -1 si el índice de la especie es negativo (especie discriminante a la izquierda).

Para cada posible umbral dentro de los intervalos anteriores, las parcelas pueden incluirse en cuatro zonas distintas:

- a) Parcelas a la derecha de la media y con el valor de la “especie indicadora” superior al umbral.
- b) Parcelas a la derecha de la media y con valor inferior al umbral.
- c) Parcelas a la izquierda de la media y con valor superior al umbral.
- d) Parcelas a la izquierda de la media y con valor inferior al umbral.

El valor del umbral debe ser seleccionado de manera que el número de parcelas en las zonas “b” y “c” sea mínimo.

Determinación de los grupos definitivos

Una vez establecido el umbral de la “especie indicadora”, se deben incluir las parcelas situadas en los cuatro intervalos centrales de la “zona crítica”, y aquellas mal clasificadas que se encuentran en las zonas “b” y “c”, en algunos de los dos grupos definitivos de la clasificación.

Para ello se procede a desplazar los cuatro intervalos a lo largo de la “zona crítica”, buscando de las cinco posiciones posibles la que minimiza el número de parcelas incluidas en las zonas “b” y “c”. La superficie de la “zona crítica” que abarcan los cuatro intervalos cuando se encuentran en esa posición óptima se denomina “zona indiferenciada”.

La asignación definitiva de las parcelas a cada uno de los grupos definidos por la “especie indicadora” se realiza de la siguiente forma:

- Grupo 1: formado por todas las parcelas situadas a la izquierda de la “zona indiferenciada” más todas aquellas que están dentro de dicha zona y con un valor inferior al umbral.
- Grupo 2: formado por todas las parcelas situadas a la derecha de la “zona indiferenciada” más todas aquellas que están dentro de dicha zona con un valor superior al umbral.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Siguiendo el proceso operativo descrito, y mediante el empleo del programa TWINSPAN (HILL, 1979), se han obtenido los 6 grupos que aparecen en la Figura 1, donde se han incluido las especies que tiene cada parcela con el porcentaje de superficie cubierta y el número de las parcelas entre paréntesis.

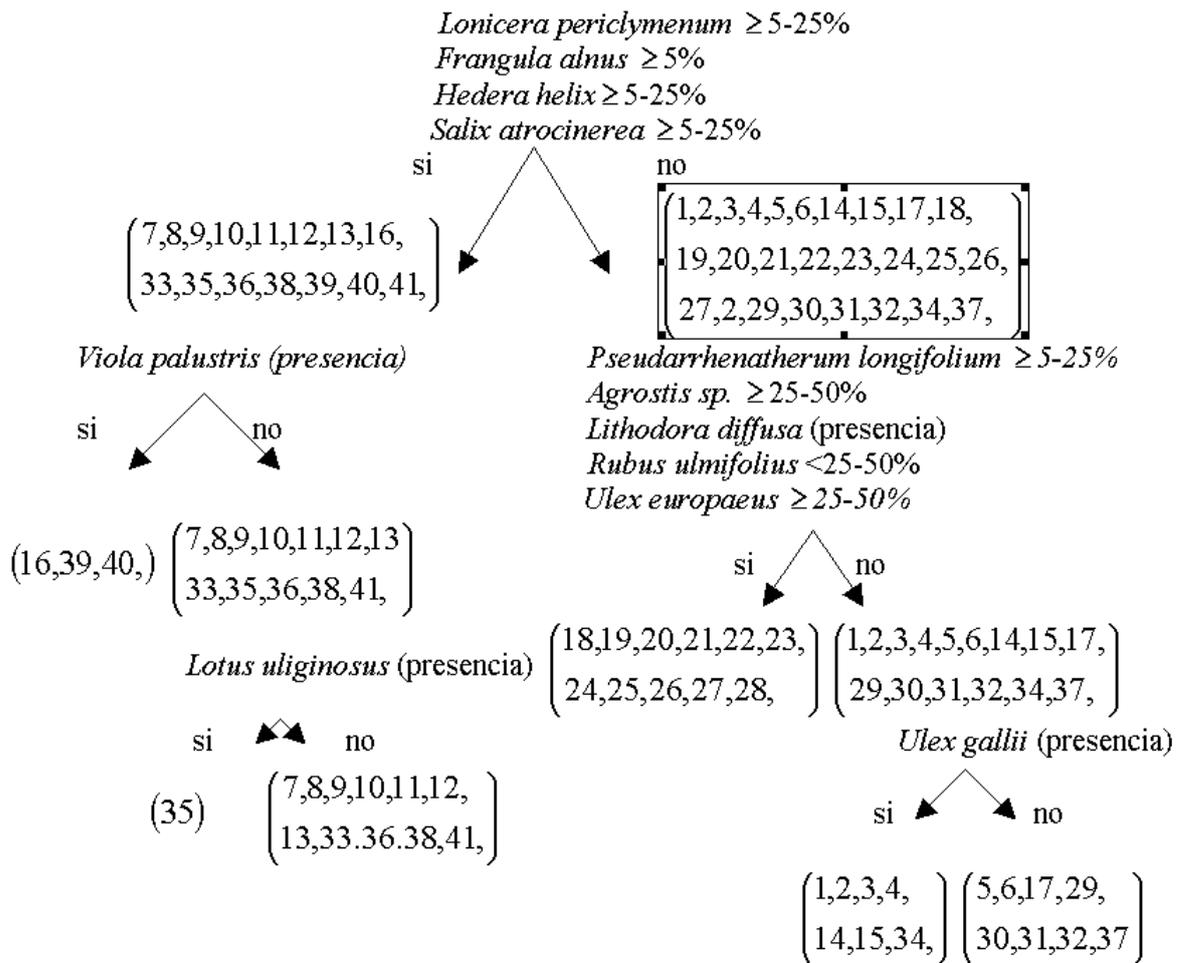


Figura 1.- Clasificación de las parcelas mediante el empleo del programa TWISPAN

Aunque la división anterior puede continuar, una excesiva discriminación dificulta la obtención de conclusiones, por lo que para determinar en qué división se detiene el proceso se han analizado los grupos de parcelas hasta encontrar algún grupo en el que se apreciara un elevado porcentaje de parcelas pertenecientes a una misma calidad de estación.

Se ha calculado la proporción de parcelas de cada calidad presentes en un grupo concreto, y se ha estimado cuál es la probabilidad de que se obtenga tal proporción considerando una distribución binomial (1 si la parcela es de la calidad estudiada, y 0 si no lo es). Si dicha probabilidad es menor del 5% (nivel de significación) se concluye que las especies que definen el grupo son indicadoras de la calidad de estación analizada, siempre teniendo en cuenta el signo y los niveles de presencia de la especie.

Siguiendo este procedimiento sólo se han obtenido resultados significativos para las calidades II y III, cuyas especies indicadoras son las que figuran en la Tabla 1.

Tabla 1.- Especies indicadoras de las calidades de estación II y III de *Betula celtiberica* en la Meseta Central de Lugo.

Calidad	“Especies indicadoras”	Gradiente descendiente de importancia como indicador
II	No tiene <i>Lonicera periclymenun</i> \geq del 25% superficie cubierta.	↓
	No tiene <i>Frangula alnus</i>	
	No tiene <i>Hedera helix</i> \geq del 25% de superficie cubierta.	
	No tiene <i>Salix atrocinerea</i> \geq del 25% de superficie cubierta.	
	Tiene <i>Pseudarrhenatherum longifolium</i> \geq 5% de superficie cubierta.	
	Tiene presente el Gen. <i>Agrostis</i> \geq 25% de la superficie cubierta.	
	Tiene presente <i>Lithodora diffusa</i>	
	No tiene <i>Rubus ulmifolius</i> \geq 50% superficie cubierta.	
	Tiene <i>Ulex europaeus</i> \geq del 25% de la superficie cubierta.	
III	Tiene <i>Lonicera periclymenun</i> $>$ 25% de la superficie.	↓
	Tiene <i>Frangula alnus</i> .	
	Tiene <i>Hedera helix</i> $>$ 25% de la superficie cubierta.	
	Tiene <i>Salix atrocinerea</i> $>$ 25% superficie cubierta.	
	No tiene <i>Viola palustris</i> .	
	No tiene <i>Lotus uliginosus</i> .	

BIBLIOGRAFÍA

- FOLGUEIRA, J.D.; (1998). *Estudio del crecimiento y producción de Betula celtiberica Rothm. et Vasc. en la Meseta Central Lucense*. Proyecto Fin de Carrera. Escola Politécnica Superior de Lugo, Universidade de Santiago de Compostela (inédito).
- HILL, M.O.; (1979). *TWINSPAN. A Fortran program for arranging multivariate data in an ordered two-way table by classification of the individuals and attributes*. Cornell Ecology Programs. Microcomputer Power. Nueva York. 29 p.
- HILL, M.O.; BUNCE, R.G.H.; SHAW, M.W.; (1975). *Indicator species analysis, a divisive polythetic method of classification, and its application to a survey of native pinewoods in Scotland*. Journal Ecology 63: 597-613.