

INFLUENCIA DEL TIPO DE CUBIERTA EN LAS CARACTERÍSTICAS DASOMÉTRICAS Y DEMOGRÁFICAS DEL REGENERADO EN UN HAYEDO SUBLITORAL DEL EXTREMO OCCIDENTAL CANTÁBRICO.

M.A. Rodríguez Guitián¹, E. Carral Vilariño² & J. Ferreiro da Costa¹

¹Departamento de Producción Vexetal. Escola Politécnica Superior. USC. Campus Universitario. 27002-Lugo. Correo-e: fageta@lugo.usc.es

²Departamento de Biología Celular. Área de Ecología. Escola Politécnica Superior. USC. Campus Universitario. 27002-Lugo.

Resumen.

En este trabajo se realiza una valoración preliminar del efecto que diferentes tipos de cubierta tienen sobre la distribución y características dasométricas del regenerado de *Fagus sylvatica* L. en el extremo SW de su área de distribución europea. Para ello se han localizado espacialmente las plantas jóvenes (<1,5 m de altura) presentes en una parcela de 1.250 m² situada en un hayedo localizado en el noroeste de la provincia de Lugo. De la relación existente entre los tipos de dosel identificados y la distribución del regenerado se desprende que éste es más abundante bajo las proyecciones de copa de especies distintas al haya (castaño, robles, abedul, acebo, peral silvestre, tejo). Por otra parte, las edades determinadas para los individuos estudiados ponen de manifiesto la existencia de una gran heterogeneidad en este parámetro (entre 1 y 25 años), lo que es indicativo de la alta tolerancia que presenta esta especie a la competencia por la luz durante la fase juvenil.

P.C.: *Fagus sylvatica* L., regeneración, demografía, competencia, Galicia, NW ibérico.

INTRODUCCIÓN

La regeneración del haya (*Fagus sylvatica* L.) ha sido ampliamente estudiada en las regiones europeas en las que posee una alta importancia forestal (WATT 1923, BURSCHEL *et al.* 1964; PONTAILLER *et al.* 1997, etc.). Sin embargo, en el ámbito meridional de Europa y, en especial donde esta especie no es un componente principal de las masas arboladas, este aspecto ha sido contemplado desde un punto de vista secundario, siendo tratado, por lo general, de manera marginal dentro de algunos estudios de corte fundamentalmente ecológico (AUNÓS *et al.* 1992, ROZAS & FERNÁNDEZ PRIETO 2000). Con respecto al extremo occidental de la Cordillera Cantábrica, se observa una carencia de datos prácticamente total, a pesar de que se trata del área geográfica en la que se encuentran las representaciones más suroccidentales de hayedos europeos y en las que una adecuada gestión forestal de estos bosques debiera contar un adecuado nivel de conocimientos sobre sus posibilidades naturales de regeneración (*cf.* SILVA PANDO *et al.* 1992, NEGRAL FERNÁNDEZ *et al.* 1997, RODRÍGUEZ GUITIÁN *et al.* 2001, RODRÍGUEZ GUITIÁN 2004).

Para tratar de paliar en lo posible este tipo de carencias se ha planteado el trabajo que aquí se presenta, centrado en la determinación de la influencia del tipo de cubierta sobre las características y edad del regenerado de *Fagus sylvatica* en uno de los hayedos que configura el límite occidental ibérico de este tipo de bosques.

ÁREA DE ESTUDIO Y METODOLOGÍA

Para llevar a cabo este estudio se ha instalado una parcela rectangular de 50 × 25 m (1250 m²) en el seno de una masa arbolada dominada por *Fagus sylvatica* (asociación *Saxifrago spathularidis-Fagetum sylvaticae*) situada en la cuenca alta del río Eo (A Fonsagrada, Lugo). Dicha parcela posee una altitud media de 690 m, una pendiente de 26° y orientación ENE. El sustrato geológico se compone de una alternancia de cuarcitas, pizarras y esquistos, si bien los suelos se desarrollan a partir de depósitos de origen coluvial mostrando un bajo contenido en nutrientes, pH ácido y una pedregosidad media-alta. El clima se caracteriza por unas precipitaciones anuales cercanas a los 1200 mm y una temperatura media anual de 10,9 °C.

En el interior de dicha parcela se ha realizado un inventario forestal pie a pie diferenciando pies inventariables, pies no inventariables y regenerado siguiendo los criterios del IFN2 (MAPA 1993). En el caso de los pies incluidos en los estratos superiores (pies menores y mayores) se ha medido la altura de copa, DBH (a los inventariables) y la proyección de copa en 4 sentidos (pendiente arriba, pendiente abajo y a ambos lados) en aquellos con altura igual o superior a 1,5 m de altura. Este nivel es considerado por FRELICH & REICH (1995) como el umbral a partir del que las copas comienzan a interferir en el regenerado subyacente debido al grado de sombra que proporcionan.

En los pies de haya pertenecientes al regenerado (DBH < 2,5 cm) se ha medido la altura y diámetro basal, determinándose su edad mediante el conteo de metidas o de unidades de crecimiento (THIÉBAUT 1981). Se ha utilizado este método ya que considerado el más apropiado para medir la edad de los brinzales de haya que crecen bajo cubiertas densas (COLLET *et al.* 2002) y, además, es de tipo no destructivo, condición que se ha considerado fundamental para no influir negativamente en el mantenimiento de las poblaciones de haya estudiadas. Dentro de este grupo de pies, se han despreciado aquellos individuos que provienen de reproducción asexual, puesto que su patrón de crecimiento difiere en gran medida del que siguen los brinzales e impediría analizar conjuntamente ambos grupos de individuos (KOOP 1987). Los trabajos de campo se efectuaron en el año 1999.

El tratamiento de los datos efectuado a posteriori se llevó a cabo en dos fases: la primera consistió en seleccionar, a través de un análisis de correlación, las variables con mayor nivel explicativo de las características dasométricas y distribución del regenerado de haya en la parcela estudiada. En la segunda fase, se trató de determinar la existencia de tendencias entre las características del regenerado y la composición específica y estructura vertical de la cubierta a través de un análisis de conglomerados jerárquicos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Características generales de la masa estudiada.

En la Figura 1 se encuentra representada la disposición de los brinzales con respecto a la proyección de copas de los individuos mayores de 1,5 m de altura, dentro de los que se han diferenciado hayas maduras, hayas no maduras y otras especies.

Desde un punto de vista fisionómico, la masa arbolada estudiada está dominada por el haya, ya que sus pies inventariados constituyen más del 50 % de los presentes, ocupando un papel secundario *Quercus robur* y, en muy baja proporción, *Ilex aquifolium*, *Betula alba* y *Castanea sativa*. El dominio estructural del haya en la parcela se muestra más aparentemente cuando se estudian las proyecciones de copa alcanzadas por las especies arbóreas presentes, ya que la F.C.C. de esta especie se sitúa en torno al 85 %, mientras que el *carballo* ocupa aproximadamente un 40 %. Cabe destacar que la cobertura del acebo se acerca al 30 % de la superficie, si bien se encuentra como especie dominada formando un sustrato arbóreo o simplemente de forma arbustiva.

El nivel ocupado por el regenerado muestra una composición específica algo diferente al nivel de copas dominante y dominado pues, aunque el haya vuelve a ser la especie más ampliamente representada (89 pies equivalentes a 712 pies/ha), el tejo (*Taxus baccata*) es muy frecuente, mientras que aparecen de forma más bien escasa, *Corylus avellana*, *Ilex aquifolium* y *Sorbus aucuparia*.

Características del regenerado de haya.

Las características dasométricas determinadas al regenerado de *Fagus sylvatica* aparecen reflejadas en las Figuras 2 y 3. Los diámetros observados oscilan entre 1,56 mm y 52,7 mm mientras que las alturas varían entre 0,10 m y 4,32 m. En cuanto a la edad, se han clasificado los brinzales de la parcela de estudio en clases de amplitud de 5 años, mostrándose el resultado en la Figura 4. Los valores extremos oscilan entre los mínimos registrados en plántulas del año y el máximo se sitúa en 27 años; las mayores frecuencias se registran en la segunda y tercera clases de edad (entre 6 y 15 años), representando un 61 % del total. La distribución de pies en los intervalos de alturas y edades establecidos son

congruentes con los obtenidos por diversos autores en hayedos de Europa (AGUIRRE *et al.* 1991, COLLET *et al.* 2001), observándose que las frecuencias más elevadas se encuentran en las primeras clases, donde se concentran hasta un 51% y 63% del total de pies respectivamente.

A partir de los estos dos parámetros dasométricos básicos se ha establecido la relación altura-diámetro de los brinzales de haya mediante regresión lineal (Figura 5).

Relación entre la cubierta de los brinzales y sus características dasométricas y distribución.

En experiencias previas se ha obtenido en las inmediaciones del área de estudio que un 94% de los hayucos producidos por los pies parentales caen bajo sus respectivas proyecciones de copa, superficie que llamamos área de dispersión central (ADC) (RODRÍGUEZ FREIRE 1997). Sin embargo, en el presente estudio se ha determinado que aproximadamente el 50% de los brinzales se encuentra fuera de dicha proyección pero dentro del área que denominamos de dispersión periférica (ADP), prolongación radial de la anterior donde la probabilidad de caída de hayucos es sensiblemente inferior (en torno al 6%). En consecuencia, parece acertado afirmar que la aparición de regenerado se encuentra restringida de un modo importante dentro del dominio de los pies parentales, situación que coincide con lo descrito en referencias previas (EMBORG 1998, ROZAS & FERNÁNDEZ PRIETO 2000). Estos y otros autores reconocen como especialmente favorable para el correcto establecimiento de las plántulas de haya, la existencia de huecos en el dosel en sus proximidades (SZWAGRZYK *et al.* 2001).

Para determinar hasta qué punto estas afirmaciones podrían explicar la distribución encontrada de los brinzales, se realizó un análisis para determinar la posible influencia de la composición específica de la cubierta sobre las características del regenerado. En primer lugar se llevó a cabo un análisis de correlación resultando desestimadas las variables correspondientes a la existencia de cubierta de *Quercus robur*, *Castanea sativa* y *Betula alba* sobre los brinzales ya que, las dos primeras resultaron correlacionadas negativamente con la cobertura de pies de haya maduros, y la última se correlaciona positivamente con los pies inmaduros de haya. Finalmente, sólo se mantuvieron dos variables vinculadas a *Fagus sylvatica*, junto a la correspondiente a *Ilex aquifolium*, dado que su carácter perennifolio podría influir en el establecimiento de los brinzales, pues en la bibliografía se señala el efecto positivo de una buena iluminación en el momento de la foliación para el desarrollo de las plántulas de haya (MADSEN 1994). De todos modos, cabe destacar que sólo un 37% del total de individuos del regenerado crecen bajo la copa de pies de acebo.

La confección del clúster jerárquico con las tres variables seleccionadas (Figura 6), permite diferenciar tres grupos de brinzales, cuyos datos característicos se presentan en la Tabla 1: un primer grupo, formado por el 39% de los individuos, caracterizado por situarse bajo una cubierta relativamente "permeable" a la luz, en la que están ausentes o en muy baja proporción los pies de haya maduros y predominan *Quercus robur*, *Castanea sativa*, *Betula alba* y pies inmaduros de *Fagus sylvatica*; un segundo grupo de plantas (53% del total) para las que las características de la cubierta son similares a las anteriores pero, además está presente *Ilex aquifolium* y, finalmente, un tercer grupo, compuesto por un 8% de los brinzales, situados todos ellos bajo una cubierta bastante densa ("impermeable" a la luz) compuesta por varios pies productores de semilla. Aunque los valores medios de edades obtenidos para cada grupo, 14,0, 10,5 y 17,1 años respectivamente, fueron diferentes, en los tres casos, los rangos cubiertos por las alturas de los brinzales abarca casi todo el espectro existente en cada conjunto de brinzales (entre 1 y 27 años).

La situación existente en los dos primeros grupos es comparable a la descrita por diversos autores en bosques dominados por roble, castaño o Fresno, cuya sombra impide el desarrollo de especies heliófilas competidoras y del regenerado de especies de la cubierta, pero permite el desarrollo de brinzales de haya, que sí toleran el grado de sombra proporcionado (PONTAILLER *et al.* 1997, EMBORG 1998, LÜPKE 1998). En dichos casos se constata la progresiva instalación de plántulas de haya en el sotobosque que acaban formando un subpisos de pies inmaduros bajo el dosel. Este comportamiento, denominado para esta y otras especies tolerantes a la sombra como *regeneración avanzada* (CANHAM 1988, COLLET *et al.* 2001), es el responsable en gran medida de la composición futura de las masas arboladas. Si este proceso se verifica en la parcela objeto de estudio sería esperable que el haya alcanzara a medio plazo la dominancia en el dosel en aquellas partes en la que todavía no lo ha hecho. Por su parte, el reducido número de brinzales que componen el grupo 3, enraizados bajo la cubierta de varios pies parentales, sugiere que dicho ambiente presenta unas condiciones extremadamente limitantes para el regenerado y es consistente con lo observado por otros autores (SZWAGRZYK *et al.* 2001). En estas situaciones de baja luminosidad, el regenerado de *Fagus sylvatica* es capaz de sobrevivir durante período prolongados sufriendo cambios en su morfología foliar y presentando escasos crecimientos en altura (WELANDER & OTTOSSON 1998).

Partiendo de estos hechos, se ha tratado de detectar diferencias de crecimiento entre los tres grupos de brinzales a través del cálculo de la relación altura-diámetro (SUNER & RÖHRIG 1980), pero no se han obtenido diferencias estadísticamente significativas. Esto ha sido explicado por COLLET *et al.* (2002): dado que los brinzales sufren un diferente reparto de la biomasa destinada al crecimiento primario o al secundario (SUNER & RÖHRIG 1980), la relación entre ambos sólo es significativa analizando los incrementos anuales de crecimiento en longitud y en grosor (unidad de crecimiento/ancho anillo), mientras que la relación entre altura y diámetro totales no es estadísticamente representativa.

CONCLUSIONES

El estudio del regenerado de haya en masas dominadas por pies adultos de la misma especie situadas en el extremo occidental cantábrico revela que los individuos jóvenes de esta especie pueden llegar a aparecer en densidades elevadas (más de 700 pies/ha), aunque solamente una pequeña proporción lo hace bajo cubiertas "poco permeables" a la luz, dominadas por hayas adultas. Los patrones de disposición del regenerado respecto a la composición específica de la cubierta indican que las áreas de mayor probabilidad de supervivencia para los brinzales de haya se encuentran fuera de la proyección de copa de los pies parentales, ya sea en zonas de claros o huecos en el dosel o en áreas donde éste está dominado por otras especies de copa menos densa. En consonancia con lo descrito en otras áreas europeas, el estudio de las edades del regenerado revela su elevada capacidad de supervivencia bajo condiciones de luminosidad poco adecuadas. En contra de lo que pudiera esperarse, no se ha encontrado una relación estadísticamente significativa en entre la presencia de *Ilex aquifolium* y las hayas jóvenes estudiadas, aunque solamente 37% del conjunto de brinzales estudiados se sitúan bajo la copa del acebo.

BIBLIOGRAFÍA

- AGUIRRE, J. L.; BARTOLOMÉ, C.; ÁLVAREZ JIMÉNEZ, J. Y PEINADO, M.; 1991. Mortalidad de plántulas de haya (*Fagus sylvatica* L.) durante los meses de verano en el Sistema Central (España). *Stvdia Oecologica*, 8: 127-138.
- AUNÓS, A.; ELGARRESTA, E. Y DORRONSORO, V.; 1992. La luz y el sotobosque como factores determinantes en la regeneración natural de un hayedo guipuzcoano. En: Elena Rosselló, R. (Ed.): *Actas del Congreso Internacional del Haya. Volumen I: 247-260*. INIA. MAPA. Madrid.
- BURSCHEL, P.; HUSS, J. & KALBHENN, R.; 1964. Die natürliche Verjüngung der Buche. *Schriftenr. Forstl. Fak. Univ. Göttingen*, 34: 1-186.
- CANHAM, C. D.; 1988. Growth and canopy architecture of shade-tolerant trees: response to canopy gaps. *Ecology*, 69: 786-795.
- COLLET, C.; LANTER, O. & PARDOS, M.; 2001. Effects of canopy opening on height and diameter growth in naturally regenerated beech seedlings. *Ann. For. Sci.*, 58: 127-134.
- COLLET, C.; LANTER, O. & PARDOS, M.; 2002. Effects of canopy opening on the morphology and anatomy of naturally regenerated beech seedlings. *Trees*, 16: 291-298.
- EMBORG, J.; 1998. Understorey light conditions and regeneration with respect to the structural dynamics of a near-natural temperate deciduous forest in Denmark. *For. Ecol. Manage.*, 106: 83-95.
- KOOP, H.; 1987. Vegetative reproduction of trees in some European natural forests. *Vegetatio*, 72: 103-110.
- MADSEN, P.; 1994. Growth and survival of *Fagus sylvatica* seedlings in relation to light intensity and soil water content. *Scand. J. For. Res.*, 9: 316-322.
- MADSEN, P. & LARSEN, J. B.; 1997. Natural regeneration of beech (*Fagus sylvatica* L.) with respect to canopy density, soil moisture and soil carbon content. *For. Ecol. Manage.*, 97: 95-105.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN; 1993. Segundo Inventario Forestal Nacional. 1986-1995. Galicia. Lugo. Área de Banco de Datos e Inventario Patrimonial. Servicio de Inventario Forestal. ICONA. Madrid.

NEGRAL FERNÁNDEZ, M. A.; RODRÍGUEZ GUTIÁN, M. A.; DÍAZ-MAROTO, I. J. Y ROMERO FRANCO, R.; 1997. Distribución y caracterización ecológica del haya (*Fagus sylvatica* L.) en Galicia. En: Puertas Tricas, F. & Rivas Vicuña, M. (Eds.): *Actas del I Congreso Forestal Hispano Lusó / II Congreso Forestal Español. Tomo IV*: 423-428. Gobierno de Navarra. Pamplona.

PONTAILLER, J. Y.; FAILLE, A. & LEMEE, G.; 1997. Storms drive successional dynamics in natural forests: a case study in Fontainebleau forest (France). *For. Ecol. Manage.*, 98: 1-15.

SCHÜTZ, J. P.; 1990. Silviculture 1. Principes d'éducation des forêts. Presses Polytechniques et Universitaires Romandes. Lausanne.

RIVAS MARTÍNEZ, S.; 1995. Clasificación bioclimática de la Tierra. *Folia Botanica Matritensis*, 16.

RODRÍGUEZ GUTIÁN, M.A.; 2004. Aplicación de criterios botánicos para a proposta de modelos de xestión sustentable das masas arborizadas autótonas do Subsector Galaico-Asturiano Septentrional. Tesis doctoral inédita. 620 pp. Escola Politécnica Superior de Lugo. USC.

RODRÍGUEZ FREIRE, M.; 1997. Estudio de las pautas de dispersión y colonización del haya (*Fagus sylvatica* L.) en un abedular serial de A Fonsagrada (Lugo). Proyecto Fin de Carrera. 74 pp. Enxeñaría Técnica en Explotacións Forestais. Escola Politécnica Superior de Lugo. USC.

RODRÍGUEZ, M. A.; FERREIRO, J.; NEGRAL, M. A. Y MERINO, A.; 2001. Distribución y ecología del haya (*Fagus sylvatica* L.) en el subsector galaico-asturiano septentrional (NW Ibérico). En: Junta de Andalucía (Ed.): *Actas del III Congreso Forestal Español. Tomo I*: 201-207.

ROZAS, V. & FERNÁNDEZ PRIETO, J. A.; 2000. Competition, mortality and development of spatial patterns in two cantabrian populations of *Fagus sylvatica* L. (Fagaceae). *Anales Jard. Bot. Madrid*, 58 (1): 117-131.

SUNER, A. & RÖHRIG, E.; 1980. Die Entwicklung der Buchennaturverjüngung in Abhängigkeit von der Auflichtung des Altbestandes. *Forstarchiv*, 51: 145-149.

SZWAGRZYK, J.; SZEWCZYK, J. & BODZIARCZYK, J.; 2001. Dynamics of seedling banks in beech forest: results of a 10-year study germination, growth and survival. *For. Ecol. Manage.*, 141: 237-250.

THIEBAUT, B.; 1981. Formation des rameaux. En: Teissier du Cros, E. (Coord.): *Le Hêtre*: 169-174. Département des Recherches Forestières. INRA. Paris.

WATT, A. S.; 1923. On the ecology of British beechwoods with special reference to their regeneration. Part I: The causes of failure of natural regeneration of the beech. *J. Ecol.*, 11: 1-48.

WELANDER, N. T. & OTTOSSON, B.; 1998. The influence of shading on growth and morphology in seedlings of *Quercus robur* L. and *Fagus sylvatica* L. *For. Ecol. Manage.*, 107: 117-126.

FIGURAS

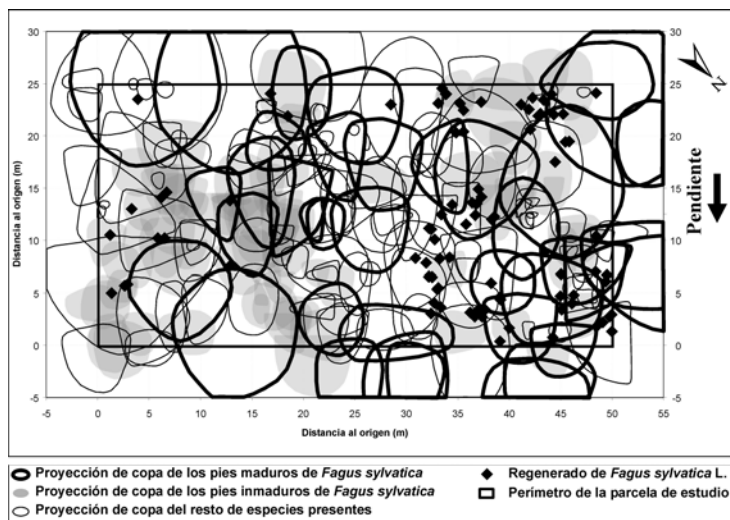


Figura 1. Disposición de los brinzales de haya respecto a las proyecciones de copa de los pies de la cubierta.

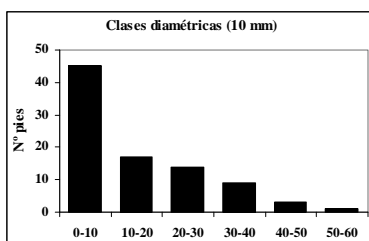


Figura 2. Distribución en clases diamétricas de los pies de haya..

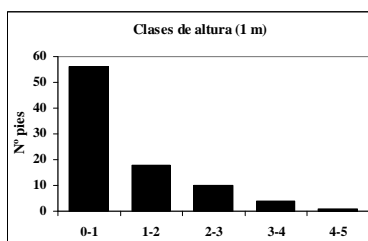


Figura 3. Distribución diamétrica de los pies de haya.

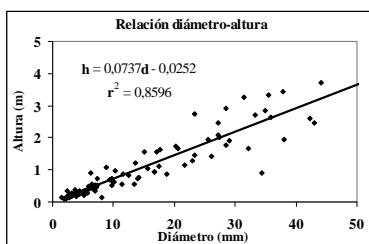


Figura 4. Representación gráfica de la

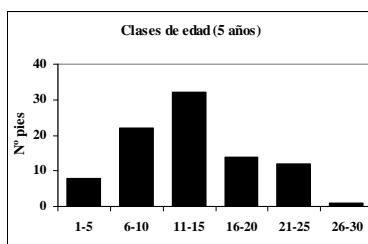


Figura 5. Distribución de los brinzales de

relación lineal diámetro-altura opbtendida para haya por clases de edad.
 los brinzales de haya estudiados.

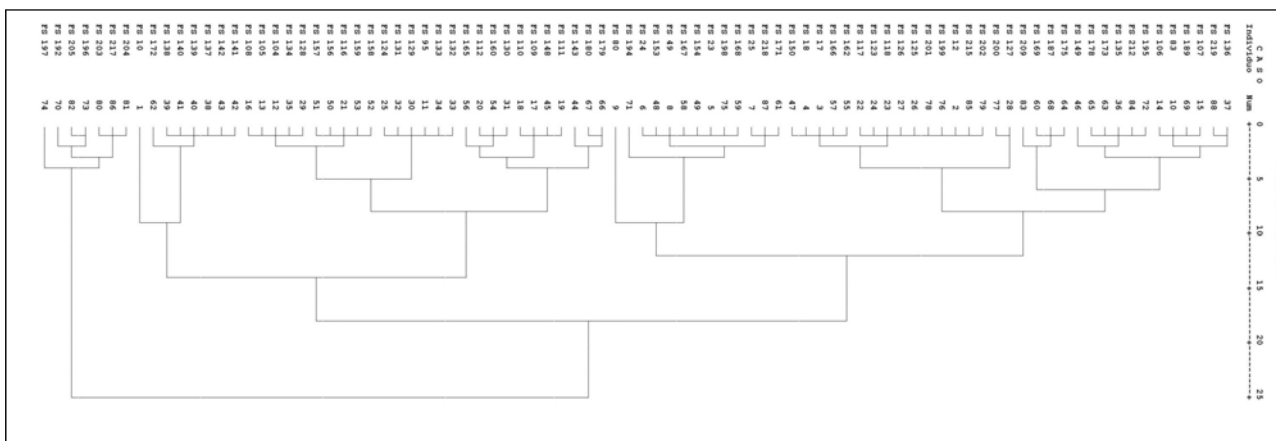


Figura 6: Representación gráfica de análisis de conglomerados (clúster jerárquico) realizado a las combinaciones de variables dasométricas y de tipo de cubierta obtenidos en los brinzales estudiados.

TABLAS

Tabla 1: Valores medios de las variables consideradas tomados en cada uno de los grupos (entre paréntesis valores mínimos y máximos).

	% TOTAL	QUER	BET	FMAD	FINM	PER	ALT	DBAS	EDAD	h/D
GRUPO 1	52,3	(3,0) 1,0 (0,0)	(2,0) 0,2 (0,0)	(2,0) 0,6 (0,0)	(4,0) 1,8 (0,0)	(0,0) 0,0 (0,0)	(4,32) 1,25 (0,12)	(52,70) 18,24 (1,56)	(27,0) 14,0 (2,0)	(14,2) 7,1 (2,7)
GRUPO 2	39,8	(2,0) 1,1 (0,0)	(1,0) 0,1 (0,0)	(2,0) 0,7 (0,0)	(5,0) 1,3 (0,0)	(1,0) 1,0 (1,0)	(3,35) 0,65 (0,12)	(35,47) 8,69 (2,16)	(24,0) 10,5 (1,0)	(14,8) 7,0 (1,9)
GRUPO 3	7,9	(1,0) 0,4 (0,0)	(0,0) 0,0 (0,0)	(4,0) 3,4 (3,0)	(2,0) 1,0 (0,0)	(0,0) 0,0 (0,0)	(3,70) 2,07 (0,10)	(44,11) 24,42 (2,05)	(25,0) 17,1 (3,0)	(10,3) 7,7 (4,9)

Variables consideradas: **QUER**: índice de cobertura de *Quercus robur*; **BET**: índice de cobertura de *Betula alba*; **FMAD**: índice de cobertura de pies de haya productores de semilla; **FINM**: índice de cobertura de pies de haya inmaduros; **PER**: índice de cobertura de *Ilex aquifolium*; **ALT**: altura (m); **DBAS**: diámetro basal (mm); **EDAD**: edad (años); **h/D**: relación altura diámetro.