

EFFECTOS DE LA GESTION EN EL CRECIMIENTO RADIAL DEL ABETO (*Abies alba*, Mill.)

M.A. ARMENGOL; J.M^a. GONZÁLEZ & J.G.P. GAMARRA
(1) (2) (3)

1 Àrea de Gestió Sostenible. Centre Tecnològic Forestal de Catalunya. Pujada del Seminari, s/n. 25280 Solsona angels@ctfc.udl.es

2 ETSIA-Universidad de León. Departamento de Ingeniería Agraria. Avda. Astorga s/n. 24400 Ponferrada diajgm@unileon.es

3 Complex Systems Research Group. Departament de Física i Enginyeria Nuclear. Universitat Politècnica de Catalunya. Campus Nord, Mòdul B5. 08034 Barcelona javier@complex.upc.es

RESUMEN

Se estudia el crecimiento radial de abeto (*Abies alba* Mill.) de una masa irregular mixta que ocupa una extensión de 150 has en la ladera norte de la Sierra del Cadí (Lleida). A partir de una selección sistemática de parcelas, se estudió el crecimiento radial anual en 235 muestras de abeto, correspondientes a los 3 árboles más altos de cada parcela. Relacionando estos datos con los disponibles de los últimos 70 años se constatan los efectos de los aprovechamientos sobre la masa, que provocan un incremento brusco del crecimiento radial en algunos individuos a partir de la fecha de corta, así como el crecimiento de individuos jóvenes en otras zonas, por lo que se produce la llegada a estratos dominantes de árboles de edades y pasados muy diferentes. Esta convergencia aparente e independiente del tamaño y edad del individuo queda reflejada por la gran capacidad de reacción del abeto a la apertura de masa independientemente de la edad a la que ésta se produzca.

P. C. : Dendrocronología, supresión, liberación, abeto, tolerancia a la sombra, corta.

SUMMARY

We studied radial growth on silver fir (*Abies alba* Mill.) in a 150 ha. uneven-aged mixed stand located at Sierra del Cadí's northern slope (Lleida). Based on a systematic sampling grid, we studied annual radial growth in 235 fir tree-ring samples corresponding to every plot's 3 tallest trees. These data were compared with the data available from Forest Plannings in the last 70 years. We found that annual growth respond very well to logging in the stand, which produces a sudden release in some individuals, and avoid suppression in younger trees at other areas after the logging year. This effect triggers the entrance to the canopy layer of trees with very different age and history. This apparent lack of size-individual age correlation is reflected in a high release capacity of fir to gap openings in the stand that does not depend on the age at which opening is done.

K. W. : Dendrochronology, suppression, release, silver fir, shade-tolerance, logging.

INTRODUCCIÓN, MATERIAL Y MÉTODOS:

Las especies tolerantes pueden crecer lentamente y vivir bajo sombra durante mucho tiempo (Crawley, 1997) permaneciendo suprimidas en el sotobosque y crecer eventualmente hacia la zona de copas después de perturbaciones más tardías, mientras que el establecimiento de un individuo puede producirse por la liberación de espacio de crecimiento (Oliver & Larson, 1996), siendo la apertura de huecos en el dosel una manera de liberar espacio de crecimiento. Asimismo, una de las características de los árboles tolerantes es su respuesta a la liberación, ya que cuando se libera espacio de crecimiento, las especies tolerantes muestran un vigor que les permite iniciar un incremento rápido e inmediato, a pesar de haber permanecido durante años bajo cubierta (Spurr & Barnes, 1982). En las masas gestionadas por el hombre, las intervenciones selvícolas influyen marcadamente en el crecimiento de los árboles, ya que éstas inciden en otros factores por los que compiten los individuos, como por ejemplo la luz.

Los anillos de crecimiento suelen usarse como medio para conocer la edad de muchos árboles, y si además se mide su grosor pueden aportar información sobre factores muy variados entre los que se incluyen las intervenciones selvícolas (Le Goff & Ottorini, 1993), ya que cuando el clima no es un factor limitante, las diferencias en el grosor de los anillos pueden ser el resultado de las variaciones en la estructura del rodal y de la competencia con árboles vecinos (Fritts, 1976).

Así pues, partiendo de muestras recogidas en una masa mixta irregular de abeto (*Abies alba*), pino negro (*Pinus uncinata*) y pino silvestre (*Pinus sylvestris*) de la que se conocen los tratamientos selvícolas a los que ha sido sometida desde 1925, se intenta obtener información de como han afectado las diferentes cortas llevadas a cabo en el crecimiento y regeneración del abeto, así como definir fechas de posibles intervenciones no documentadas.

Las muestras de abeto que se utilizaron para llevar a cabo este proyecto provienen de un inventario realizado en la zona conocida como Avetosa de Riu durante el otoño de 1997. La zona abarca una superficie de 150 ha en la que se realizó un muestreo sistemático, localizando el centro de las 150 parcelas en los nudos de una malla cuadrada de 100 m de lado, punto en el que se replanteó una parcela de 17,8 m de radio, corrigiendo las distancias con la pendiente. Se sacó una muestra de madera a los tres árboles más altos de cada parcela mediante una barrena Pressler de 0,5 mm de diámetro siempre en dirección norte y a 1,30 m de altura, ya que según Rolland et al. (1999). la fiabilidad de los datos es menor cuando se toman las muestras cerca de la base por la influencia que puede tener el crecimiento de las raíces sobre el tronco.

Para poder realizar la lectura de la anchura de cada anillo, las muestras se dejaron secar el tiempo suficiente, para luego preparar la superficie mediante lijado con papel de diferentes granos (Stokes & Smiley, 1996), que en este caso fueron papel de lija 00, papel al agua 320 y papel al agua 600 sucesivamente. La lectura de las muestras se realizó con el medidor de anillos Lintab acoplado a una lupa Leica MS5 y a un ordenador en el que se almacenan los datos mediante el programa TSAP 3.0 (Time series Analysis and Presentation), que permite medir con una precisión de 0,01 mm.

RESULTADOS:

Si se analiza visualmente la serie cronológica media de crecimiento radial (Figura 1) puede verse como el crecimiento radial medio se mantiene alrededor de los 2 mm/año hasta el 1845, momento en el que empieza a disminuir hasta aproximadamente 1'5 mm/año. En 1925 se inicia un periodo de incremento del valor medio que alcanza los 3 mm/año a principios de los '50 para entrar en una tendencia ligeramente descendente a finales de la misma década.

La media está hecha con series de diferente longitud, y aunque en principio se podría creer que las más largas son las que dan un diámetro mayor, esto no es así pues como puede verse en la Figura 2, árboles con edades que varían de 40-60 a 160-180 años alcanzan un mismo diámetro que oscila entre 40 y 60 cm, siendo este fenómeno parecido en lo que respecta al crecimiento en altura (Figura 3). En general, las series de anillos de menor longitud reflejan una mayor anchura de anillo que las series más largas, lo que contribuye en gran manera en el incremento de la media. Pero si se observa el conjunto de series a partir de las cuales se ha hecho la media, puede verse que éste no tiene porque ser el único motivo por el que la serie media se incrementa, ya que las series con los valores más bajos antes de 1925 sólo continúan a ese nivel hasta 1935, momento a partir del cual se incrementan los valores de anchura de anillo, contribuyendo así también a un aumento de la media. Pero, ¿cuál es el desencadenante de estos cambios?.

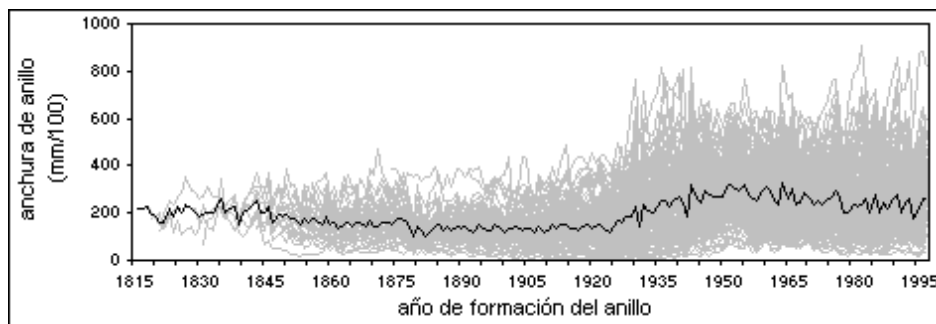


Figura 1: Curva de crecimiento radial anual medio, en negro y curvas de crecimiento radial anual de cada serie, en gris.

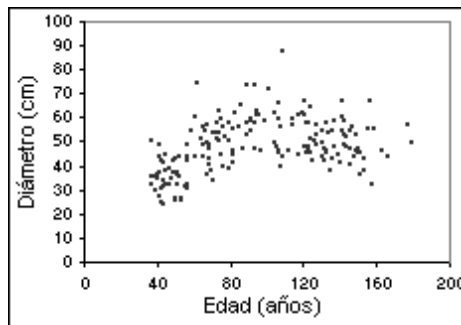


Figura 2: Relación edad-diámetro.

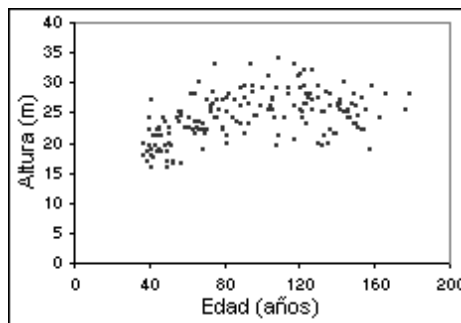


Figura 3: Relación edad-altura.

Las series más largas, en muchos casos corresponden a individuos que durante un tiempo más o menos prolongado tienen anchuras de anillo muy pequeñas, lo que indica que han permanecido en estado de supresión durante ese tiempo y luego han salido de éste. Cook (1987) califica como comunes los efectos de supresión y liberación en las masas de especies tolerantes a la sombra y cuyos patrones se encuentran bien representados en los anillos de árboles adyacentes a los árboles que se han retirado del estrato superior de la masa. Por lo tanto, debieron existir individuos que ocasionaron este estado, o sea, individuos de un estrato superior que en algún momento fueron extraídos de la masa. Veblen (1986) considera que datos de este tipo son de considerable interés ecológico porque proporcionan información sobre la dinámica de poblaciones y la respuesta de los árboles a perturbaciones antropogénicas como las prácticas selvícolas. Tanto las supresiones como las liberaciones pueden ser ocasionadas por diferentes factores, siendo el clima uno de ellos, sin embargo, un decremento largo y severo suele ser raro y localizado y se explicaría por causas selvícolas, como una excesiva densidad de la masa (Becker, 1989).

La Ordenación de la masa tiene lugar en 1925, momento a partir del cual se planifican una serie de actuaciones selvícolas. A través de la información recogida en la propia Ordenación y en las sucesivas Revisiones se elaboró una tabla en la que se refleja la cantidad de madera extraída en cada tramo y para cada periodo de tiempo (Tabla 1).

Teniendo en cuenta que una extracción de madera se traduce como una liberación de espacio de crecimiento, si se han realizado extracciones en un tramo durante un periodo de tiempo concreto, éstas pueden reflejarse en las series de anillos como incrementos bruscos y sostenidos de la anchura de anillo. Para detectar mejor este tipo de comportamientos se analizan las series de crecimiento acumulado, pues los incrementos bruscos se reflejan como un aumento de la pendiente de la curva de crecimiento radial acumulado. Se agrupan las series por tramos, por disponer de las fechas de corta en

cada uno de ellos.

Tabla 1. Fechas en que se realizaron los aprovechamientos en la Avetosa de Riu.

TRAMO III		TRAMO IV		TRAMO V		TRAMO VI		TRAMO VII	
Año de corta	m ³ extraídos	Año de corta	m ³ extraídos	Año de corta	m ³ extraídos	Año de corta	m ³ extraídos	Año de corta	m ³ extraídos
1942-43	801	1945-46	628	1953-54	598	1937-38	794	1924-25	805
1943-44	785	1946-47	589			1938-39	790	1925-26	799
1944-45	631					1939-40	779	1926-27	796
1954-55	114					1940-41	373	1927-28	705
1955-56	267					1941-42	769	1928-29	811
1956-57	380					1946-47	10*	1933-34	850
								1934-35	785
								1935-36	775
								1940-41	416
								1941-42	17*
								1946-47	15*

*Derribados por el viento

Los tramos III y IV se han unido en uno debido a la escasez de series del tramo III y se han tomado como referencia las fechas de extracción de madera las del tramo IV. Se producen algunos “saltos” en el crecimiento en diferentes momentos, concentrándose la mayoría poco tiempo después de 1946, momento en que se realizaron cortas en esta zona. Asimismo, también se localizan algunos saltos poco antes de 1925, o sea, antes de la Ordenación, por lo que es probable que también se cortara en ese momento, como consta en el proyecto de ordenación donde se describen los aprovechamientos del último decenio. En el tramo V se repite un proceso similar, aparecen saltos alrededor de 1925, habiendo constancia de recientes cortas y, causando reacciones menos marcadas, sobre el 1955, cuando tan solo un año antes se había cortado en ese tramo.



Figura 4: Crecimiento radial acumulado de las series pertenecientes al tramo VI. En negro las series de parcelas más cercanas al camino, en gris el resto de series.

En el tramo VI (Figura 4) se produce el más drástico de los casos evaluados. Se diferencian claramente dos tipos de series con pocas excepciones: las más largas de pendientes más suaves durante años, lo que refleja el estado de supresión de estos individuos hasta que a alrededor de 1941 y bruscamente, la pendiente aumenta considerablemente; y las series más cortas, cuyo punto de partida se sitúa entre 1950 y 1960 y con una pendiente superior a la de las demás series incluso durante su época de mayor crecimiento. Además, una gran parte de este último conjunto de series se sitúa en la parte baja del monte, justo al lado del camino que se abrió en esas fechas.

En el tramo VII ocurre algo semejante, aunque al ser el de mayor superficie, se prolongaron los trabajos de extracción de madera durante más tiempo, por lo que los puntos en los que se observan saltos aparecen más dispersos dependiendo del momento en que se haya producido la corta, y por lo

tanto la liberación. Asimismo, aparecen también un grupo de series cortas cuyo momento de inicio se sitúa en un intervalo más amplio de tiempo.

Lorimer et al. (1988) afirman que si un árbol se encuentra en el dosel y su patrón de crecimiento muestra que en el pasado este crecimiento fue tan elevado como en el presente, es razonable asumir que este árbol tuvo su origen en un hueco, así como que el número de árboles que aparecen en un hueco estará correlacionado con la intensidad de la perturbación que lo ha provocado. Este comportamiento descrito en los tramos VI y VII, aunque con mayor intensidad en el primero, permite definir el tiempo que tardaron los individuos en alcanzar la altura a la que se muestrearon, es decir 1,30 m, y que podría ser de entre 10 y 20 años después de la corta.

Así pues, existen claras evidencias que explican el estancamiento inicial de la serie media, así como su incremento a partir de 1925, que es la primera fecha en la que aparecen suficientes saltos como para que se refleje en la media, tan sólo un 10% de las series que forman parte de ella en ese momento.

Sin embargo, en los últimos 40 años, la tendencia de la media es de ligero descenso. Eso puede deberse a que una buena parte de los incrementos bruscos que se producen en las diferentes fechas de corta, pese a prolongarse durante bastantes años, no se mantienen durante todo el tiempo y el crecimiento radial anual va disminuyendo con lentitud. Además, en unas pocas series pueden definirse una serie de decrecimientos tal que la pendiente de la curva de crecimiento radial acumulado disminuye con cierta brusquedad (Figura 5)

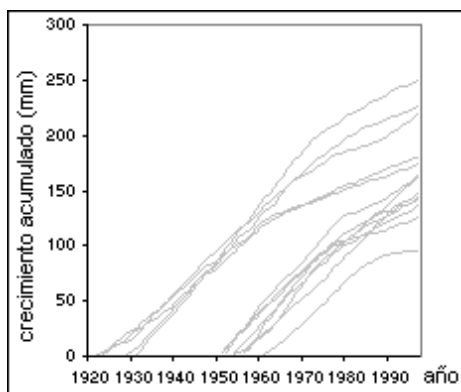


Figura 5: Series de crecimiento acumulado en las que se observa un descenso los últimos años.

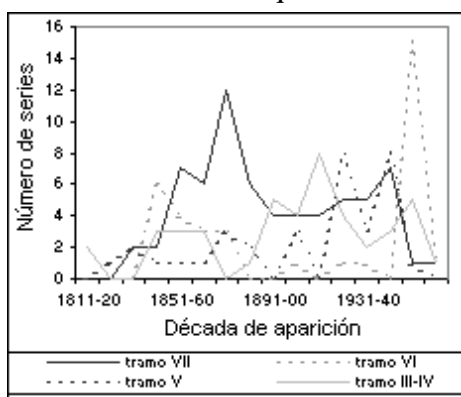


Figura 6: Número de series según el año de formación de su primer anillo.

Si se observa la Figura 6, puede verse como existen diferentes momentos en los que la incorporación de individuos a la masa se produce con poco tiempo de diferencia, y además, varía

según los tramos. Por lo tanto, y basándonos en el comportamiento certero frente a las cortas documentadas, puede decirse que también se produjeron cortas en el tramo VII unos años antes de 1850 y 1875 y en el tramo VI antes de 1845-1860.

Es posible que actualmente, bajo los árboles jóvenes que dominan en muchas parcelas, hayan crecido otros, codominantes y dominados, que de no intervenir, irán perdiendo su capacidad para competir y se convertirán en árboles suprimidos, y que si dentro de unos años se eliminan los árboles que están por encima de ellos, puedan dar un salto y ascender al estrato superior como han hecho muchos de los que hoy en día están en la masa. La información proporcionada por los anillos de crecimiento de abeto podría permitir establecer en un futuro estrategias selvícolas que optimicen un aprovechamiento disminuyendo la supresión pero controlando de manera suficiente la regeneración conservando así la estructura espacial y el reclutamiento de nuevos individuos.

CONCLUSIONES:

El abeto es una especie con una gran capacidad para la supervivencia bajo sombra así como para reaccionar rápidamente a una apertura del dosel. Esta peculiar característica permite localizar con bastante fiabilidad el momento en que se produjeron cortas en la masa. Asimismo, se constata que una edad determinada no equivale a un diámetro único, sino a un rango muy amplio. Esta variabilidad diamétrica en árboles de diferentes edades puede ser clave en la redefinición de nuevos aprovechamientos de masas irregulares en especies muy tolerantes de la sombra.

BIBLIOGRAFÍA:

- BECKER, M.; (1989) The role of climate on present and past vitality of silver fir forests in the Vosges mountains of Northeastern France. *Canadian Journal of Forest Research*, 19. pp. 1110-1117.
- COOK, E.R.; (1987) The decomposition of tree-ring series for environmental studies. *Tree-Ring Bulletin*, Vol. 47. pp. 37-59.
- CRAWLEY, M. J.; (1997) Life history and environment. En: *Plant Ecology*. Editor Michael J. Crawley. 2nd. edition. Blackwell Science.
- FRITTS, H.C.; (1976) *Tree rings and climate*. London. Academic Press.
- LE GOFF, N. & OTTORINI, J.M.; (1993) Thinning and climate effects on growth of beech (*Fagus sylvatica* L.) in experimental stands. *Forest Ecology and Management*, Vol. 62. pp. 1-14.
- LORIMER, C. G.; FRELICH, L. E. & NORDHEIM, E.V.; (1988) Estimating gap origin probabilities for canopy trees. *Ecology*. 69 (3) pp. 778-785.
- OLIVER, C. D. & LARSON, B. C.; (1996) *Forest stand dynamics*. Wiley. New York.
- ROLLAND, C.; MICHALET, R.; DESPLANQUE, C.; PÉTETIN, A & AIMÉ, S.; (1999) Ecological requirements of *Abies alba* in the French Alps derived from dendro-ecological analysis. *Journal of Vegetation Science*, 10. pp. 297-306.
- SPURR, S.H. & BARNES, B.V.; (1982) *Ecología Forestal*. AGT Editor. México.
- STOKES, M. A. & SMILEY, T. L.; (1996) *An introduction to tree-ring dating*. The University of Arizona Press. Tucson.
- VEBLER, T. T.; (1986). Treefalls and the coexistence of conifers in subalpine forests of the Central Rockies. *Ecology*, 67 (3) pp. 644-649.