

RELACIÓN ENTRE LA DENSIDAD DE LA MASA Y LA PRODUCCIÓN DE CORCHO EN MONTES ALCORNOCALES DEL SUR DE ESPAÑA

E. TORRES ÁLVAREZ*, G. MONTERO GONZÁLEZ** & M^a A. SUÁREZ DE LA CÁMARA*.

* DPTO. DE PRODUCCIÓN FORESTAL Y PASTOS. SERVICIO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO. APDO. 22. 06080 BADAJOZ.

** ÁREA DE SELVICULTURA Y MEJORA FORESTAL. C.I.FOR.-I.N.I.A. APDO. 8.111, 28080 MADRID.

RESUMEN

En esta comunicación se estudia la influencia de la densidad de la masa de los montes alcornoques sobre la producción de corcho en cantidad y calidad. Se instalaron setenta y cinco parcela en los montes alcornoques de Cortes de la Frontera (Málaga). Se estudió la variación de algunas variables de masa y variables productivas para distintas densidades. El análisis estadístico de los datos permite proponer una densidad de 20-25 m²/ha de área basimétrica como densidad óptima de la masa.

P.C.: Alcornoque, *Quercus suber*, silvicultura, Densidad de la masa.

SUMMARY

In this paper the influence of cork-oak stand density on quantity and quality cork production is studied. Seventy five experimental plots were installed at Cortes de la Frontera (Málaga, Spain) cork-oak forests. Some stand and productive variables for different basal area were studied. The statistical analysis of the data permit to propose 20-25 m²/ha basal area as the optimum stand density.

K.W.: Cork-oak, *Quercus suber*, silviculture, stand density.

INTRODUCCIÓN

El alcornoque, como ente productor de corcho, ha sido detalladamente estudiado y existen en la actualidad modelos que permiten determinar la producción de corcho de un árbol a partir de variables dendrométricas fácilmente medibles (MONTERO, 1987; FERREIRA y CARVALHO, 1991). Sin embargo, la masa de alcornoque, como productora de corcho, se encuentra peor estudiada. Las densidades idóneas de masa propuestas por distintos autores suelen estar basadas en conocimientos empíricos y, en general, su cuantificación está poco justificada. Apenas existen modelos que estimen la producción de corcho por una masa de monte alcornoque con un turno de descorche determinado. Los modelos más utilizados son regresiones lineales de la forma:

$$PC = a_0 + a_1 \cdot AB \quad (PC = \text{peso de corcho por hectárea, } AB = \text{área basimétrica})$$

$$PC = a_0 + a_1 \cdot SD \quad (SD = \text{superficie descorchada por hectárea})$$

MONTERO y GRAU (1987) propusieron una fórmula que permite calcular la producción de corcho por hectárea con toda precisión:

$$PC = AB \cdot IDM \cdot PCM2$$

siendo PC la producción de corcho por hectárea, AB el área basimétrica, IDM la intensidad de descorche media y PCM2 el peso de corcho por metro cuadrado de superficie descorchada para un turno de descorche determinado. Esta fórmula es, en realidad, una identidad o proposición tautológica. Los tres factores reflejan los tres aspectos fundamentales de la selvicultura de alcornoques: la densidad de la masa, la presión de descorche y la calidad de estación. Aunque la fórmula presenta, teóricamente, un abanico infinito de posibilidades, en realidad cada una de las tres variables tiene un intervalo de variación posible, en el que influye, además, los valores tomados por las otras dos variables.

Ninguno de estos modelos tiene en cuenta la calidad del corcho producido por la masa. Sin embargo, es de capital importancia determinar la influencia de la selvicultura sobre la calidad del corcho.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se dispuso una red de setenta y cinco parcelas circulares de 20 metros de radio, repartidas por los montes alcornoques de Cortes de la Frontera tratando de abarcar todas las clases de edad, espesura y calidad. Los montes alcornoques de Cortes de la Frontera pueden considerarse representativos de los alcornoques del macizo del Aljibe y sierras del Campo de Gibraltar. Las parcelas fueron descorchadas entre los años 1986 y 1993, y se tomaron los siguientes datos de cada uno de los árboles: circunferencia normal antes y después del descorche, longitud de descorche en tronco y ramas, antes y después del descorche, circunferencia media de cada rama después del descorche, diámetro medio de la copa, circunferencia en la base del fuste, circunferencia del fuste a la mitad de su longitud de descorche, circunferencia del fuste en la parte más alta descorchada, seis calibres de corcho, peso de corcho de reproducción a los quince días del descorche y peso de bornizo. En una submuestra de cincuenta y una parcelas se clasificó el corcho en cinco clases de calidad, según su aspecto y calibre, y se pesó el corcho perteneciente a cada una de las clases.

A partir de las variables medidas en el campo se dedujeron las siguientes variables de árbol: calibre medio, altura de descorche máxima antes y después del descorche, coeficiente e intensidad de descorche antes y después del descorche, sección normal bajo corcho, superficie descorchada en la anterior y en la presente operación, superficie desbornizada, peso de corcho de reproducción por metro cuadrado de superficie descorchada y superficie de proyección horizontal de la copa. A partir de los datos dendrométricos de los árboles individuales se obtuvieron los siguientes datos dasométricos, o variables de masa, referidos a una hectárea de monte homogénea con características equivalentes a cada una de las parcelas: número total de pies descorchados por hectárea, número de alcornoque descorchados por hectárea, área basimétrica total y de los pies descorchados, fracción de cabida cubierta, producción de corcho de reproducción y bornizo, peso medio de corcho por metro cuadrado, coeficiente e intensidad medios de descorche, antes y después del descorche, superficie total descorchada, peso de corcho de cada una de las calidades consideradas, índice de precio medio del corcho (función polinomial dependiente de los porcentajes de las clases de calidad) y de valor del corcho por hectárea (producto de la producción de corcho por hectárea por el índice de precio medio).

Para contrastar la proposición de VIEIRA (1950), según la cual la espesura óptima se tiene en masas con una fracción de cabida cubierta de 0,6, se clasificaron las parcelas en dos grupos

distintos según el valor de su fracción de cabida cubierta fuera superior (parcelas cerradas) o inferior (parcelas abiertas) a dicho valor. Se realizaron tests de diferencia de medias para las variables peso medio de corcho por metro cuadrado, calibre medio, producción total de corcho por hectárea, índice de precio medio e índice de valor del corcho producido por hectárea. El siguiente paso consistió en el análisis de regresión lineal entre área basimétrica y producción de corcho. Por último, se clasificaron las parcelas en cinco grupos de densidad y se realizaron análisis de la varianza monofactoriales para determinar posibles diferencias, entre dichos grupos, en cuanto a producción de corcho por hectárea, peso de corcho por metro cuadrado de superficie descorchada y de área basimétrica., intensidad de descorche media, calibre medio del corcho, índice de precio medio del corcho e índice de valor del corcho por hectárea.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De las setenta y cinco parcelas, treinta y seis tenía una fracción de cabida cubierta mayor de 0,6 (parcelas cerradas) y treinta y nueve menor (parcelas abiertas). Ambos grupos de parcelas tienen, respectivamente, un valor medio de fracción de cabida cubierta de 0,79 y 0,45. En la tabla 1 se presentan los valores medios y las desviaciones típicas de las variables productivas analizadas, y los resultados de los tests de diferencia de medias. No se apreciaron diferencias significativas entre el peso de corcho por metro cuadrado producido por las parcelas abiertas y el producido por las cerradas. Tampoco se detectaron diferencias significativas entre el calibre medio del corcho de ambos grupos de parcelas. Sí existieron diferencias significativas en cuanto a la producción de corcho por hectárea. Es posible afirmar, con una probabilidad de acierto igual a $1-0,000288$, que la producción de corcho por hectárea es mayor en las parcelas cerradas que en las abiertas. También existieron diferencias significativas del índice de precio medio del corcho, indicativo de la calidad, en ambos grupos de parcelas, obteniendo corcho de calidad significativamente mayor en las parcelas abiertas. No obstante, de este resultado no es posible deducir si esta mayor calidad de corcho en las parcelas abiertas debe a que en ellas se dan las condiciones propicias para la producción de corcho de calidad o a que en el proceso de aclarado de la masa se han ido dejando los pies productores de corcho de mayor calidad. La variable índice de valor del corcho por hectárea, conjuga los caracteres cuantitativos y cualitativos de la producción de corcho. No existen diferencias significativas entre el valor del índice en ambos grupos de parcelas. Es decir, se produce un efecto de compensación entre el aumento de calidad y el descenso de la producción en las parcelas abiertas. No obstante, rebajando el nivel de exigencia y considerando un nivel de significación $\alpha = 0,2$, es posible decir, con una probabilidad de acierto del 80%, que en las parcelas cerradas el índice de valor del corcho por hectárea es superior al de las parcelas abiertas.

En los diagramas de dispersión área basimétrica-producción de corcho por hectárea se observó que la variabilidad de la variable independiente, producción de corcho, aumenta conforma aumenta la variable dependiente, el área basimétrica. Este hecho impidió aplicar directamente el método de los mínimos cuadrados para calcular la recta de regresión. Por este motivo las ecuaciones de regresión se calcularon por separado para las dos subpoblaciones de parcelas con intensidad media de descorche superior o inferior a veinticinco. Las parcelas sometidas a una presión de descorche inferior a veinticinco fueron un total de cuarenta y una, con un rango de áreas basimétricas comprendido entre $4,86 \text{ m}^2/\text{ha}$ y $35,31 \text{ m}^2/\text{ha}$ y un promedio de intensidad media de descorche de 20,95. Las treinta y cuatro parcelas restantes, con intensidad de descorche media superior a veinticinco, tenían áreas basimétricas entre $6,47 \text{ m}^2/\text{ha}$ y $25,34 \text{ m}^2/\text{ha}$ y un promedio de intensidad de descorche media de 30,88. Las ecuaciones de regresión obtenidas fueron las siguientes:

$$- \text{IDM} < 25 \Rightarrow \text{PC} = 688,61 + 171,42 \cdot \text{AB} \quad (r^2 = 0,77; \alpha = 0,00)$$

$$- \text{IDM} > 25 \Rightarrow \text{PC} = -949,70 + 393,93 \cdot \text{AB} \quad (r^2 = 0,77; \alpha = 0,00)$$

En estas ecuaciones las tres variables consideradas (intensidad media de descorche, producción de corcho por hectárea y área basimétrica) se refieren a la masa principal descorchada, es decir a los alcornoques descorchados, excluyendo aquellos pies reservados cuya circunferencia normal exceda en más de treinta centímetros al valor máximo del núcleo de circunferencias normales. El ajuste estadístico obtenido es considerablemente mejor que si se consideran tales variables para la masa total o para la masa total descorchada. El que la pendiente de la recta correspondiente a las parcelas con una intensidad de descorche mayor sea considerablemente mayor que la de las parcelas con menor intensidad de descorche, parece indicar que la aplicación de una mayor intensidad de descorche no induce una menor productividad de corcho.

En la tabla 2 se presentan los valores medios, y el error típico de la estimación, de las principales variables productivas en masas con diferente densidad, expresada a través del área basimétrica de la masa principal. También se indica el valor del nivel de significación de las diferencias entre grupos obtenido en el análisis de la varianza para cada variable. La producción de corcho aumenta de modo continuo al crecer el área basimétrica, no habiéndose encontrado, al menos para la muestra de parcelas considerada, un valor crítico de densidad a partir del cual disminuya la producción de corcho por hectárea. La dificultad de encontrar parcelas con área basimétrica superior a los 25 m²/ha puede indicar que en torno a ese valor se encuentra la máxima densidad biológica posible para los alcornoques del macizo del Aljibe. El hecho adicional de haber encontrado en tales parcelas algunos individuos hundidos, sobreviviendo en condiciones precaria y prácticamente sin producir corcho, parece confirmar tal hipótesis. El peso de corcho por metro cuadrado de superficie descorchada no se ve afectado por la densidad de la masa, pues no existen diferencias significativas entre los valores obtenidos en los distintos grupo de densidad de la masa. Este hecho también pone de manifiesto la validez de la variable peso de corcho por metro cuadrado de superficie descorchada como indicador de la calidad de la estación, por no verse afectado por la densidad de la masa ni, como vimos en el apartado anterior, por la intensidad de descorche aplicada. La intensidad media de descorche toma su valor máximo en la tercera clase de densidad (15-20 m²/ha de AB), descendiendo muy acusadamente para las clases superiores. Las diferencias no son muy significativas, pero se aprecia la tendencia a aplicar las menores intensidades de descorche a las masas más densas. El calibre medio del corcho tampoco mostró diferencias significativas entre las distintas clases de densidad. El peso de corcho por metro cuadrado de área basimétrica también muestra su máximo en la clase de 15-20 m²/ha de AB, aunque las diferencias entre grupos sean poco significativas. El decrecimiento es más acusado conforme aumenta la densidad de la masa. Las diferencias en cuanto a índice de precio medio del corcho, indicativo de la calidad del mismo, resultan significativas únicamente al 91 %. Aunque la variabilidad dentro de cada clase de densidad sea bastante alta, se observa que las mejores calidades se obtienen en las parcelas más densas. El valor medio de esta variable toma un valor parecido en las tres primeras clases de densidad, con un área basimétrica inferior a 20 m²/ha y aumenta bruscamente al pasar a las parcelas de mayor densidad. La clase de densidad superior, con más de 25 m²/ha de AB, presenta un valor medio algo inferior al obtenido en la clase anterior. Además, su intervalo de confianza es tan amplio, debido a la variabilidad de la clase y al pequeño número de parcelas, que se encuentra solapado con los de las demás clases de densidad. Por tanto, los datos parecen sugerir que en las masas con 20-25 m²/ha de área basimétrica se encuentran, en general, las condiciones adecuadas para producir corcho de calidad. El índice de valor de corcho por hectárea, proporcional al valor del corcho producido, aumenta claramente al aumentar la densidad de la masa, existiendo globalmente diferencias muy significativas entre una clases de densidad y otras. Por tanto, es

posible decir que la producción de corcho de un monte alcornocal tiene mayor valor conforme aumenta la densidad de la masa. De todas maneras, conviene recordar la dificultad de encontrar masas con más de 25 m²/ha de área basimétrica.

CONCLUSIONES

En los alcornocales del macizo del Aljibe no parece cumplirse el hecho de que los alcornocales más vigorosos y productivos sean aquellos en los que el desarrollo de las copas sea igual al que tienen los árboles aislados. El hecho de crecer en espesura no afecta a la producción de corcho.

La mejor relación lineal entre área basimétrica y producción de corcho se consigue cuando únicamente se tienen en cuenta los pies descorchados de la masa principal, sin considerar el corcho procedente de viejos pies residuales de una masa preexistente. Para conseguir que el modelo lineal tenga un ajuste adecuado es necesario estratificar las masas según la intensidad de descorche aplicada.

La producción de corcho en cantidad y calidad se ve optimizada en las masas de mayor densidad. Puesto que existen limitaciones propias de la estación para conseguir masas con un área basimétrica superior a los 25 m²/ha y puesto que hay una mayor incertidumbre sobre las características de la producción de las masas que superan dicha densidad, se puede proponer el intervalo de 20-25 m²/ha de área basimétrica, como densidad óptima a alcanzar en las masas adultas. En las masas de esta densidad la calidad del corcho es alta y se produce en abundancia, sin necesidad de someter a los árboles a elevadas presiones de descorche que a la larga inciden en el estado de vitalidad de la masa.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FERREIRA, M.C. & CARVALHO, A.M. (1991). Modelling cork oak production in Portugal. *Agroforestry systems*. Num. 16, pp 41-54.

MONTERO, G. & GRAU, J.M. (1987). El coeficiente y la intensidad de descorche. Ventajas e inconvenientes de su aplicación. *Boletim do Instituto dos Productos Florestais. Cortiça*. Num. 583, pp .117-119.

MONTERO, G. (1987). *Modelos para cuantificar la producción de corcho en alcornocales en función de la calidad de la estación y de los tratamientos selvícolas*. I.N.I.A. Serie Tesis Doctorales, nº 75. Madrid.

VIEIRA NATIVIDADE, J. (1950). *Subericultura*. Dir. Gral. dos Serv. Florestais e Aquícolas. Lisboa. (Edición española de 1992. M.A.P.A. Madrid.).

Variable	Parcelas abiertas Fcc < 0,6	Parcelas cerradas Fcc > 0,6	t _{observado}	α
PCM2	10,73±1,48	10,74±1,28	-0,0319	0,4873
CB	11,77±1,58	12,15±1,93	-0,9498	0,1727
PC	3.797,24±1.542,66	5.133,56±1.671,74	-3,6005	0,0003
IPMC	0,367±0,099	0,302±0,090	2,4641	0,0080
VCHA	157,298±84,801	180,209±102,773	-0,8729	0,1935

Tabla 1. Variables productivas de corcho en parcelas con fracción de cabida cubierta inferior o superior a 0,6 (media ± desviación típica). Resultados de los tests de diferencia de medias. PCM2: peso de corcho por metro cuadrado (kg/m²). CB: calibre medio del corcho (líneas; 1 línea=2,25 mm). PC: peso de corcho por hectárea (kg/ha). IPMC: índice de precio medio del corcho. VCHA: índice de valor del corcho por hectárea.

	Área basimétrica (m ² /ha)					α
	< 10	10-15	15-20	20-25	>25	
PC	1.863,3±434,7	3.437,8±236,6	4.969,9±241,1	5.504,24±388,8	6.603,6±614,8	0,00
PCM2	10,78±0,49	10,52±0,27	10,91±0,27	10,89±0,44	11,13±0,69	0,83
IDM _a	23,14±2,25	25,90±1,22	27,61±1,24	22,68±2,01	19,94±3,18	0,07
CB	11,52±0,61	11,73±0,33	12,10±0,33	12,67±0,54	12,47±0,85	0,53
PC/AB	248,92±25,39	264,04±13,82	293,61±14,09	245,96±22,71	225,02±35,91	0,19
IPMC	0,29±0,04	0,33±0,02	0,32±0,02	0,43±0,04	0,41±0,07	0,09
VCHA	65,98±30,23	143,69±17,45	183,29±16,56	242,64±33,12	366,71±52,37	0,00

Tabla 2. Valor medio y error típico de variables productivas en masas con diferente densidad. Nivel de significación de las diferencias entre grupos. PC: peso de corcho por hectárea (kg/ha). PCM2: peso de corcho por metro cuadrado de superficie descorchada (kg/m²). IDM_a: intensidad de descorte media antes del descorte. CB: calibre medio del corcho (líneas). PC/AB: peso de corcho por metro cuadrado de superficie descorchada(kg/m²). IPMC: índice de precio medio del corcho. VCHA: índice de valor del corcho por hectárea.