



Foto 1.- Franja de repoblación de *Pinus nigra* rodeada por un encinar al fondo y terrenos de cultivo en primer término (Nava de San Pedro. Sierra de Cazorla, Jaén)

# El papel de las aves y otros animales en la dispersión del género *Quercus* y arbustos de fruto carnososo en el interior de las repoblaciones de pino

Pedro Antonio Tiscar Oliver  
Centro de Capacitación y Experimentación Forestal. C/. Vadillo-Castril, s/nº - 23470 Cazorla (Jaén)  
pedroa.tiscar@juntadeandalucia.es

RESUMEN

Se analizan las pautas de recolonización de una repoblación de pino laricio (*Pinus nigra*) por brinzales de quercíneas y de arbustos con fruto carnososo. Se comprueba que, fundamentalmente, estas plantas son dispersadas por determinados pájaros y, por ello, se recomienda que en los trabajos de restauración de la vegetación se tenga en cuenta la conducta de estas aves.

## INTRODUCCIÓN

Es sabido que las repoblaciones de pino suelen constituir no más que un paso en el proceso de restauración de la vegetación potencial en un lugar (A. GARCIA et al., 1989). Aunque esta apreciación es ya muy antigua (L. CEBALLOS, 1959), todavía son pocas las experiencias encaminadas a enriquecer las repoblaciones de pino con especies propias de las etapas más avanzadas de la sucesión vegetal (L. ÁLVAREZ et al., 1996; J.A. SIMÓN et al., 1996; E. DE SIMÓN, 1996; E. DE SIMÓN et al., 1999). A menudo, se espera que estas plantas aparezcan bajo la cubierta del pinar por sus propios medios, dando tiempo al tiempo, pero estos procesos de recolonización pueden estar muy limitados por la dinámica poblacional propia de cada especie. Aparte de las quercíneas con bellota, las especies de fruto carnoso predominan en los bosques o matorrales mediterráneos poco perturbados, siendo las aves, con mucha diferencia sobre cualquier otro grupo, los dispersantes de semillas más importantes (C.M. HERRERA, 2001). En este artículo, se analiza la posibilidad de que la flora propia de un encinar de montaña se instale bajo la cubierta de una repoblación joven de pino laricio (*Pinus nigra* subsp. *salzmannii*) gracias a la participación de las aves, y se proponen medidas para la gestión de estas repoblaciones.

## METODOLOGÍA

El presente estudio se realizó en las parcelas de investigación del Centro de Capacitación y Experimentación Forestal de Cazorla, situadas en las navas de San Pedro y del Espino de la sierra de Cazorla (provincia de Jaén) y separadas entre sí por 3 km de distancia. Su vegetación potencial es la propia del piso supramediterráneo bético, es decir, un bosque caducifolio con quejigos (*Quercus faginea*) y árceres (*Acer granatense*) en los llanos de suelo potente y un encinar de *Quercus rotundifolia* en las laderas cercanas de suelo poco profundo (F. VALLE et al., 1989). En ambos casos, el matorral de sustitución

contiene majoletos (*Crataegus monogyna*), agracejos (*Berberis hispanica*) y rosales silvestres (*Rosa* sp.). Parte de los llanos de estas navas, que se habían dedicado a la agricultura desde antiguo, se repoblaron hace 20 años con pino laricio (*Pinus nigra* subsp. *salzmannii*) a raíz desnuda mediante el método de acaballonado con desfonde. La densidad de plantación fue de 1700 plantas/ha. En las laderas montañosas de alrededor, la vegetación actual está dominada por el propio pino laricio con una importante presencia de encinas, mucho más abundantes en la nava de San Pedro que en la del Espino. Agracejos y rosales silvestres son los arbustos de fruto carnoso más frecuentes en ambos sitios, y, aparentemente, igual de abundantes. De manera testimonial, todavía se pueden observar algunos quejigos. El área de estudio es pastada por ganado doméstico y por herbívoros silvestres.

El trabajo utilizó ocho y cuatro parcelas situadas en las navas de San Pedro y del Espino respectivamente, instaladas para la realización de un ensayo de claras según el protocolo de G. MONTERO et al. (2000). La densidad del arbolado de las parcelas osciló entre 20 y 28 m<sup>2</sup>/ha, debiéndose esta heterogeneidad tanto a la ocurrencia de marras tras la repoblación, como a la realización de un claro desigualmente repartido por la superficie de las repoblaciones, cuando éstas contaban entre ocho y diez años. No obstante, la fracción de cubierta era completa en todos los casos. Dentro de cada parcela, se contaron todos los pies de pino, encina, quejigo y arbustos de fruto carnoso nacidos bajo la cubierta de la repoblación, y se midió su distancia en centímetros al pino repoblado más próximo. No se contabilizaron los individuos que procedían del rebrote del matorral original, rozado para efectuar la repoblación. Adicionalmente, por cada parcela se generó una distribución de puntos al azar, de tamaño igual al número de pies nacidos bajo el pinar en cada caso, midiendo también su distancia al pino más próximo. Las distribuciones de distancias reales y las generadas al azar se compa-

raron entre sí mediante el test de Kolmogorov-Smirnov. En los trabajos de J.M. GÓMEZ et al. (2001) y de T. KITZBERGER et al. (2000) se utiliza una metodología similar.

## RESULTADOS

Todas las parcelas contaron con brinzales jóvenes de las especies analizadas, aunque la densidad de pino laricio no repoblado resultó inapreciable. El número de pies de quercínea osciló de 7 a 72 por parcela (media de 375 ±67,2 pies/ha), siendo más abundantes en la Nava de San Pedro que en la Nava del Espino (test de Mann-Whitney; U= 4,5; p-valor= 0,05). La distancia entre estos brinzales y el árbol más próximo fue consistentemente inferior a la esperada del azar (Tabla 1). *Rosa* sp., *Crataegus monogyna* y *Juniperus communis* fueron las únicas especies de fruto carnoso presentes en el interior de las repoblaciones, resultando llamativa la ausencia de *Berberis hispanica* porque es un arbusto relativamente abundante en la zona. Las especies de fruto carnoso fueron más frecuentes en la Nava del Espino (test de Mann-Whitney; U= 3; p-valor< 0,05) y su densidad fue de 1 a 19 individuos por parcela (media de 107,5 ±13,5 pies/ha). La comparación de la distribución de distancias de estas últimas especies se realizó para las ocho parcelas con número suficiente de elementos y, en cinco de ellas, la distribución fue al azar. La mejorana (*Thymus mastichina*) fue la única otra especie leñosa creciendo bajo la cubierta de la repoblación. No hubo relación entre la densidad de la repoblación y el número de brinzales de quercínea ( $R_{\text{spearman}} = 0,48$ ; p-valor> 0,10; n= 12). Prácticamente todas las plantas creciendo bajo la cubierta del pinar habían sido herbivorizadas y, por esta razón, ninguna superaba los 0,5 m de altura.

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los resultados muestran que las especies características de la climax son capaces de recolonizar las repoblaciones de coníferas, por



**Tabla 1.- Diferencias entre las distancias observadas y esperadas de los brinzales de *Quercus* sp. al tronco de pino repoblado más próximo en cada una de las 12 parcelas examinadas. «n» es el número de brinzales de *Quercus*. Las distancias están expresadas en centímetros. Los p-valor significativos se han resaltado en negrita.**

Parcela	Distancia observada al pino más cercano			Distancia esperada	Test de Kolmogorov-Smirnov		
	n	Mediana	Rango		Diferencia	K-S	P-valor
A	31	30	1-200	102	0,516	2,03	<b>0,001</b>
B	14	95	1-200	85,5	0,357	0,945	0,336
C	70	90	1-250	113,5	0,286	1,690	<b>0,007</b>
D	56	95	1-250	111,5	0,268	1,417	<b>0,036</b>
E	63	60	1-200	103	0,269	1,514	<b>0,020</b>
F	72	86	1-200	115,69	0,319	1,916	<b>0,001</b>
G	47	90	1-200	110	0,340	1,650	<b>0,008</b>
H	21	50	1-200	80	0,285	0,926	0,361
I	29	1	1-200	91	0,517	1,969	<b>0,001</b>
J	21	30	1-200	99	0,428	1,389	<b>0,042</b>
K	18	40	1-105	58,5	0,277	0,833	<b>0,502</b>
L	7	37,28	1-226	82,28	0,714	1,336	<b>0,05</b>

lo que estas últimas pueden emplearse como etapa de transición cuando el objetivo es restaurar la vegetación climácica. No obstante, el éxito de este proceso está condicionado por la herbivoría, tanto de ganado doméstico como de reses de caza, y puede verse impedido por la densidad de la propia repoblación (J.M. GÓMEZ et al., 2001; E. DE SIMÓN, 1996; E. MARTÍNEZ et al., 1996).

La velocidad de recolonización está positivamente afectada, como era de esperar, por la presencia espontánea de las especies climácicas dentro o cerca de la propia repoblación. En nuestro caso, la densidad de quercíneas jóvenes fue mayor en el interior de las parcelas de la Nava de San Pedro, en donde existen importantes rodales de *Quercus rotundifolia* alrededor de la repoblación. No obstante, la entrada de las encinas y quejigos en las repoblaciones de pino puede realizarse a partir de unos pocos pies adultos de estas especies, como se pudo comprobar en la Nava del Espino. Esta apreciación también es válida para las especies arbustivas de fruto carnoso.

Los mecanismos de dispersión que utilizan las encinas y demás especies analizadas quedan reflejados en la distribución espacial que presentan dentro de las repoblaciones. Es conocido que los arrenda-

jos (*Garrulus glandarius*) actúan como los más importantes, y casi únicos, agentes dispersantes de bellotas (I. BOSSEMA, 1979). Estas aves crean despensas de bellotas, enterrándolas cerca de algún hito del terreno que les sirva para recordar el lugar de enterramiento. Por esta razón, la posición de los brinzales de quercínea está siempre más cerca de los pies de pino repoblado de lo que sería de esperar si la dispersión de las bellotas ocurriera al azar. Puesto que las bellotas de encina y quejigo son dispersadas por los arrendajos casi exclusivamente, la posibilidad de que estos árboles recolonicen las repoblaciones de pino está condicionada por el comportamiento de dicho ave. Así, por ejemplo, la distancia de dispersión no es ilimitada. J.M. GÓMEZ et al. (2001) han observado vuelos de hasta 1 km de arrendajos transportando bellotas, pero la mayor parte de los vuelos de dispersión no suelen superar los 500 metros. Por esta razón, para aprovechar efectivamente la «fuerza natural» que los arrendajos prestan al gestor forestal en los procesos de restauración de la vegetación potencial, puede resultar necesario crear artificialmente una red de rodales de quercíneas cada 500 metros aproximadamente, bastando con no más que unos pocos pies de encina o quejigo por rodal. Curiosa-

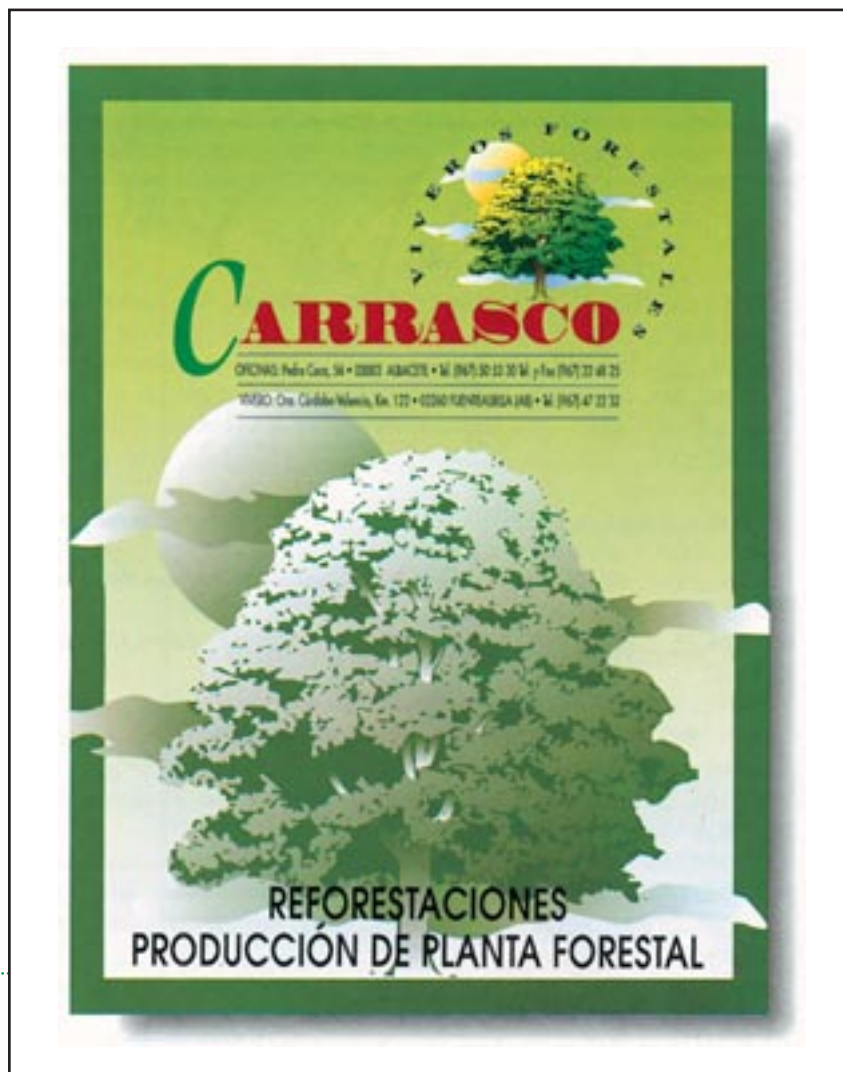
mente, existe también una distancia mínima de vuelo, ya que los arrendajos tienden a esconder las bellotas no demasiado cerca de la fuente de semillas, para evitar ser robados por sus congéneres. Finalmente, la redistribución o destrucción de los enterramientos de bellotas por parte de los ratones de campo (*Apodemus sylvaticus*) o de los jabalíes (*Sus scrofa*) no parece alterar la consistencia de la distribución espacial de las encinas y quejigos, que se mantiene próxima a los troncos de pinos repoblados.

Los zorzales y mirlos (*Turdus* sp.) y algunos mamíferos carnívoros (ver C.M. HERRERA, 2001) son los principales dispersantes de semillas de majoleto y de rosál silvestre. En este caso, los animales dispersantes consumen los frutos enteros y luego defecan las semillas intactas. Por tanto, la distribución espacial de las plantas de rosál y majoleto en las repoblaciones refleja los lugares donde dichos animales depositan sus heces, que son elegidos al azar como muestran los resultados. Con todo, las repoblaciones jóvenes de pino no se cuentan entre los hábitats preferidos por las aves mencionadas (*observación personal*), pudiendo ser ésta una de las causas que explique la menor densidad de especies de fruto carnoso en la Nava de San Pedro (el tamaño y la densidad de la repo-





Foto 2.- Brinzal de *Quercus rotundifolia* creciendo junto al tronco de un pino repoblado en la Nava de San Pedro (sierra de Cazorla, Jaén)



blación de la Nava del Espino son considerablemente menores). Igualmente, la no selección que las aves dispersantes de agracejo hacen de las repoblaciones justificaría la extraña ausencia de esta planta del interior de las mismas. Por último, debe citarse la interacción de facilitación que se observa entre los rosales silvestres de mayor tamaño y los brinzales de encina y quejigo, en el sentido de que las quercíneas que crecen dentro de los rosales no son herbivorizadas.

En conclusión, las especies propias de las etapas más avanzadas de las series de vegetación son capaces de recolonizar las repoblaciones de pino. Este proceso de recolonización está mediado por la participación de aves dispersantes, dándose la paradoja de que las especies principales de la climax (encina y quejigo) entran en las repoblaciones con más facilidad que las especies propias de la primera etapa de sustitución (majoletos, rosales silvestres y agracejos). El comportamiento de las aves dispersantes determina esta circunstancia, al dispersar eficazmente las bellotas y limitar la disper-

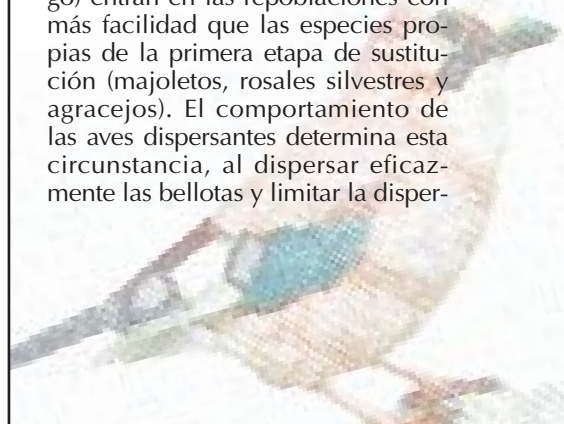






Foto 3.- Ejemplar joven de *Crataegus monogyna* nacido entre las hileras de una repoblación de pinos (Nava de San Pedro, sierra de Cazorla, Jaén)

sión de las especies de fruto carnoso. La presencia de estas últimas es necesaria para la autoorganización de comunidades vegetales más estables (E. DE SIMÓN *et al.*, 1999), por ello, el gestor deberá proveer artificialmente, en mayor medida que para las quecíneas, los medios necesarios para que se produzca la recolonización de arbustos de fruto carnoso. Los resultados nos recuerdan la complejidad del medio en el que trabajan los gestores forestales y la necesidad de observar todas las pautas y procesos que concurren en el bosque. Por desgracia, las circunstancias profesionales de los gestores de montes (demasiada superficie que atender, excesiva burocratización de la Administración, etc.) impiden la realización de esta gestión tan detallada como necesaria.

#### AGRADECIMIENTOS

M. Hernández, E. Herrera, S. Horta, F. Jiménez y L. López realizaron la mayor parte de los trabajos de campo. La Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía proporcionó los medios para la realización del estudio. 🌲

- ÁLVAREZ, L.; MARTÍNEZ, E.; ALEJANO, R.; DE SIMÓN, E.; MADRIGAL, A.; 1996. Estudio para la implantación de *Quercus ilex* bajo cubierta de pinar. *Cuadernos de la S.E.C.F.*, 3: 83-87.
- BOSSEMA, I.; 1979. Jays and oaks: an eco-ethological study of a symbiosis. *Behaviour* 70: 1-117.
- CEBALLOS, L.; 1959. *Pasado y presente del bosque en la región Mediterránea*. En: Tres trabajos forestales, Homenaje a Luis Ceballos en su centenario. Organismo Autónomo de Parques Nacionales, Madrid 1996, pp. 429-445.
- DE SIMON, E.; 1996. Restauración de encinares, Modelos y Técnicas de restauración, Masas mixtas. *Cuadernos de la S.E.C.F.*, 3: 93-107.
- DE SIMON, E.; BOCIO, I.; DE SIMON, J.A.; 1999. Restauración de la vegetación en cuencas hidrográficas. *Revista Montes*, 58: 25-39.
- GARCÍA, A.; YOLDI, L.; CANGA, J.L.; 1989. *La repoblación forestal*. En: El Libro Rojo de los Bosques Españoles, ADENA-WWF, Madrid, pp. 237-276.
- GÓMEZ, J.M.; HODAR, J.A.; ZAMORA, R.; 2001. *Natural recolonization of allochthonous pine plantations by holm oaks Quercus ilex in the Sierra Nevada (SE Spain)*. Forest Research: a challenge for an integrated European approach, 421-426.
- HERRERA, C.M.; 2001. Dispersión de semillas por animales en el mediterráneo: ecología y evolución. En: Ecosistemas Mediterráneos, Análisis Funcional, ZAMORA, R. & PUGNAIERE, F.I. (eds.). Colección Textos Universitarios nº 32, CSIC-AEET, pp. 125-152.
- KITZBERGER, T.; STEINAKER, D.F.; VEBLEN, T.T.; 2000. Effects of climatic variability on facilitation of tree establishment in northern Patagonia. *Ecology*, 81: 1914-1924.
- MARTÍNEZ, E.; ALEJANO, R.; ÁLVAREZ, L.; 1996. Diversificación de una masa monoespecífica de coníferas (*Cupressus sempervirens*) con frondosas varias. *Cuadernos de la S.E.C.F.*, 3: 89-92.
- MONTERO, G.; DEL RIO, M.; ORTEGA, C.; 2000. Ensayo de claras en una masa natural de *Pinus sylvestris* L. en el sistema Central. *Invest. Agr.: Sist. Recur. For.*, 9: 147-168.
- SIMÓN, J.A.; RUIZ, J.; CARRERAS, C.; GARCÍA, J.I.; ORTI, M.; 1996. *Manual de la Flora para la Restauración de Areas Críticas y Diversificación en Masas Forestales*. Consejería Medio Ambiente-Junta de Andalucía. Sevilla.
- VALLE, F.; GÓMEZ, F.; MOTA, J.F.; DÍAZ, C.; 1989. *Guía botánico-ecológica del Parque Natural de Cazorla, Segura y Las Villas*. Editorial Rueda, Madrid.