



# La vecería del pino salgareño (*Pinus nigra* subsp. *salzmannii*): un análisis a partir de datos recogidos por Enrique Mackay Monteverde

Foto 1.- Detalle de las piñas del pino salgareño

**Pedro Antonio Tíscar Oliver**  
Asesor Técnico de la Consejería de Medio Ambiente de Andalucía  
Ingeniero Técnico Forestal y Doctor en Biología.  
Centro de Capacitación y Experimentación Forestal, Cazorla (Jaén)  
[pedroa.tiscar@juntadeandalucia.es](mailto:pedroa.tiscar@juntadeandalucia.es)

RESUMEN

A partir de unas observaciones realizadas por el eminente ingeniero Enrique Mackay durante el período 1906-25 en los pinares de *Pinus nigra* de la sierra de Cazorla, se presentan las posibles causas del fenómeno de la vecería.

## INTRODUCCIÓN

La vecería o comportamiento vecero de los pinos, es decir, la irregularidad interanual de su floración y fructificación, resulta de interés para la gestión forestal, por razones obvias en el caso del pino piñonero y, de modo general, porque condiciona el objetivo de persistencia de los pinares sujetos a aprovechamiento. Sin embargo, no es una cuestión que haya sido particularmente estudiada en nuestro país, salvo por la excepción reciente del pino piñonero (MUTKE et al., 2005).

Aunque se trata de un fenómeno ampliamente aceptado (KELLY et al., 2001 y bibliografía en su interior), lo cierto es que distinguir objetivamente entre especies veceras y cadañegas resulta difícil, pues la mayor parte de las plantas policárpicas leñosas presentan largas oscilaciones interanuales en la producción de fruto (HERRERA et al., 1998). En cualquier caso, las oscilaciones de algunas especies son aparentemente mayores, y esto tiene consecuencias sobre la aplicación de los tratamientos selvícolas de regeneración.

Los manuales de botánica forestal parecen indicar que la vecería muestra una componente altitudinal, pues las especies cadañegas o no veceras (*Pinus halepensis*, *P. pinaster* y *P. pinea*) habitan altitudes bajas, mientras que las consideradas veceras ocupan zonas propiamente montañosas. Tal es el caso de *Pinus uncinata*, de *P. sylvestris* y, sobre todo, de *P. nigra*: el pino salgareño de las sierras de Cazorla y Segura, del que se dice tiene una fructificación muy irregular, abundante cada 3-4 años y escasa los restantes (RUIZ DE LA TORRE, 2006).

Un aspecto principal de la vecería es que se trata de un fenómeno poblacional, causado por la floración y fructificación sincronizadas de todos o la mayor parte de los individuos de una masa forestal. La explicación más simple para justificar este sincronismo es que las condiciones favorables para la floración y fructificación varían a la par que el tamaño de las cosechas, de modo que la mayoría de los árboles coinciden en fructificar abundantemente esos años de condiciones mejores (hipótesis de la disponibilidad de recursos). Sin embargo, esta

explicación sencilla adolece de varios inconvenientes y, aunque en general hay una correlación positiva entre la precipitación y el éxito de la fructificación en los sufridos ambientes mediterráneos, son muchos los indicios que sugieren un valor adaptativo de la vecería, es decir, que se trataría de una característica de la reproducción evolucionada mediante selección natural.

Aunque la selvicultura aplicada a *Pinus nigra* no se vería particularmente afectada por la prevalencia de una u otra explicación: disponibilidad de recursos o valor adaptativo, conceptualmente interesa distinguir entre ellas, porque no es lo mismo decir que *Pinus nigra* tiene mucha dificultad para fructificar regularmente en su estación, que observar la vecería como un fenómeno natural seleccionado por la evolución; sobre todo ahora que, en el nuevo paradigma de la gestión forestal sostenible, tanto interesa el mantenimiento de los procesos ecosistémicos.

## MÉTODOS

### Las observaciones de Enrique Mackay Monteverde

Una limitación metodológica importante es que la vecería debe comprobarse sobre un número de años suficientemente largo. Volviendo a la obra de RUIZ DE LA TORRE (2006), para observar con cierta verosimilitud el ciclo citado de 3-4 años en las fructificaciones abundantes de *Pinus nigra* deberíamos tener datos de, al menos, 9-12 años. Este tipo de información no es frecuente, pero para el pino salgareño existen, de los que tenga conocimiento, dos series de datos que juntas suman 36 años, aunque empezaron a anotarse hace más de un siglo!

Fue gracias a la meticulosidad y vocación científica del eminente ingeniero de montes Enrique Mackay Monteverde, destinado en Cazorla a partir de 1898, que dichos datos quedaron registrados en dos documentos suyos: la Primera Revisión de la Ordenación del Monte Navahondona, con datos del período 1889-1916 (MACKAY, 1919), y una comunicación presentada al Congre-

so Internacional de Selvicultura celebrado en Roma en 1926, donde se incluyen datos correspondientes al período 1906-1925 (MACKAY, 1926).

Los datos de las dos series no son completamente homogéneos, motivo por el que este trabajo se limita a la información y a los datos contenidos en la comunicación de Roma. En dicha comunicación literalmente se lee: «La fructificación en los últimos veinte años no ha sido anual, ni tampoco regularmente periódica. Ha habido solo tres años abundantes: 1905-06, 1908-09 y 1921-22; y cinco de fructificación mediana: 1909-10, 1914-15, 1919-20, 1920-21 y 1922-23; de los doce años restantes, cuatro han ofrecido fruto muy escaso y los ocho restantes han sido completamente nulos. El quinquenio menos favorable fue el 1910-11 a 1914-15 con tres años nulos seguidos, otro mediano y otro escaso». Con esta información y con los datos coincidentes de la Primera Revisión de la Ordenación de Navahondona, se ha compuesto la Tabla 1. A esta tabla se han añadido también datos de precipitación que, como se comentará más adelante, podrían influir en la fructificación del pino salgareño.

Aunque no se conocen los pormenores de la metodología empleada, parece ser que Mackay contaba piñas en los pinos salgareños (en la mencionada comunicación también se lee: «Los años medianos y escasos pueden serlo, bien por fructificar solamente algunos rodales, o, siendo general la fructificación, por ofrecer cada pie nada más que la mitad a una pequeña fracción de la piña que correspondería a una fructificación abundante»). Por tanto, y a los efectos de este trabajo, será necesario asumir que existe una relación directa entre el número de piñas y el número de piñones producidos por un árbol. En definitiva, la verdadera medida de la vecería no está en el número de frutos producidos, sino en la cantidad de semillas maduras.

## RESULTADOS

Los datos de la Tabla 1 confirman la ocurrencia irregular de fructificaciones abundantes en los pinos sal-

gareños de la sierra de Cazorla. Igualmente, Mackay comenta que hay rodales resguardados o de mejor suelo donde los pinos producen piñas más frecuentemente. Vistos los datos, esta observación sugiere que los pinos salgareños necesitan cierto tiempo para acumular reservas entre dos fructificaciones abundantes, y que este intervalo temporal sería menor en los lugares de mejores condiciones ambientales: la hipótesis de la disponibilidad de recursos.

## DISCUSIÓN

### Vecería y disponibilidad de recursos

De las dos explicaciones de la vecería citadas anteriormente, la disponibilidad de recursos es precisamente la explicación más inmediata: el tamaño de las cosechas varía porque también lo hacen los recursos disponibles para las plantas. A este respecto, se considera que la condición ambiental o recurso clave



Foto 2.- Vista del monte Navahondona (sierra de Cazorla, Jaén), cuya ordenación revisó Enrique Mackay en 1918

implicado debería relacionarse con el tiempo atmosférico (precipita-

ción, temperatura, radiaciones...) para poder influir sobre la sincronización de la fructificación en áreas extensas.

El propio Mackay dice que las causas de las intermisiones de la fructificación son, al parecer, de orden meteorológico, principalmente por la falta de lluvias en primavera y a fin de verano, o bien por la persistencia de vientos secos en aquella estación. Sin embargo, estas variables meteorológicas y las observaciones sobre el tamaño de las cosechas no se correlacionaron de manera estadísticamente significativa (Correlación de rangos de Spearman,  $n=8$ ,  $p$ -valor  $> 0,10$  en todos los casos).

Aun así, parece razonable que las condiciones meteorológicas adversas que impiden la reproducción (sequía) provoquen la sincronización de las cosechas malas. Por ejemplo, es sabido que la especie cadañega *Pinus halepensis* fructifica irregularmente en las estaciones más áridas (RUIZ DE LA TORRE, 2006). Sin embargo, se ha comentado que la parte complementaria, esto es, la correlación positiva entre las cosechas buenas y los años meteorológicamente favorables, resulta menos clara, porque las especies consideradas veceras apenas crecen durante los años de buena cosecha

Tabla 1.- Tamaños de cosecha de <i>Pinus nigra</i> subsp. <i>salzmannii</i> y precipitaciones en el monte Navahondona (sierra de Cazorla, Jaén)			
Año de diseminación	Tamaño de cosecha	Precipitación en primavera (mm)	Precipitación en septiembre (mm)
1906	Abundante	-	-
1907	Nula	-	-
1908	Nula	-	-
1909	Abundante	-	-
1910	Mediana	-	-
1911	Nula	-	-
1912	Nula	402	77
1913	Nula	241	118
1914	Escasa	285	0
1915	Mediana	465	0
1916	Escasa	193	104
1917	Escasa o Nula ¿?	-	-
1918	Escasa o Nula ¿?	-	-
1919	Escasa o Nula ¿?	-	-
1920	Mediana	371	31
1921	Mediana	337	109
1922	Abundante	226	38
1923	Mediana	342	35
1924	Escasa o Nula ¿?	171	0
1925	Escasa o Nula ¿?	342	13

Las interrogaciones (¿?) indican cosecha escasa o nula, sin ser posible concretarlo



Foto 3.- Piña de pino salgareño comida por un piquituerto

y, en un escenario donde la disponibilidad de recursos fuese el único factor actuante, cabría esperar que los años meteorológicamente favorables para la reproducción lo fueran también para el crecimiento (KELLY y SORK, 2002).

La existencia de esa correlación negativa entre el crecimiento (por ejemplo, medido como el incremento del diámetro normal) y la ocurrencia de fructificaciones abundantes indicaría que, llegado el momento, los árboles tendrían la capacidad de asignar recursos al esfuerzo reproductivo en detrimento del

crecimiento, es decir, habría un interés especial en fructificar muy abundantemente. Lógicamente, esto va más allá de una mera relación directa entre las condiciones meteorológicas favorables y el tamaño de la cosecha y, por eso, se dice que la disponibilidad de recursos es una causa próxima de la vecería que, simplemente, modula la causa última. La causa última sería el mecanismo controlado genéticamente, y por tanto seleccionado por la evolución, que fuerza a las plantas veceras a dedicar «un todo o nada a la reproducción».

Intentando comprobar si ese cambio en la asignación de los recursos del crecimiento a la reproducción está presente en el pino salgareño, se realizó una comparación entre los datos de la Tabla 1 y la ocurrencia de años con anillos de crecimiento particularmente estrechos, determinados a partir de las mediciones recogidas con motivo de un estudio dendroclimatológico (TÍSCAR, 2006). Ciertamente, este estudio dendroclimatológico se refería a una zona muy concreta de la sierra de Cazorla, pero de la mencionada comparación no se des-

prendió ninguna coincidencia clara entre las cosechas abundantes y los años de menor crecimiento radial. Por tanto, a través de esta vía no resultó posible comprobar si los pinos salgareños son capaces de discriminar la asignación de recursos en cada estación de crecimiento o, sencillamente, es que no lo hacen.

Alternativamente, se considera que los intervalos temporales claros entre cosechas abundantes constituyen una evidencia fuerte de la presencia de cambios en la asignación de recursos. Este comportamiento concreto sí que se observa en los datos recogidos por Mackay (Tabla 1), pues entre cosecha y cosecha abundante siempre existieron varios años de cosechas escasas o nulas. No obstante, también ocurre que en dos ocasiones a las cosechas abundantes siguen otras medianas, lo que probablemente implicaría una coincidencia de dos cosechas no pequeñas en los mismos pies (en *Pinus nigra* pasan dos años entre la polinización y la diseminación de los piñones).

También se considera que el mencionado cambio está probablemente presente cuando las cantidades de semillas producidas en los diferentes años varían más que la disponibilidad de recursos y, a este respecto, se ha establecido un valor umbral de 1,60 del coeficiente de variación (desviación típica / media) de los tamaños de las sucesivas cosechas. Los datos en la escala ordinal de Mackay no permiten calcular un coeficiente de variación, pero, con la limitación procedimental de contar con sólo cuatro años de observación, los datos obtenidos con motivo de la realización de un trabajo sobre regeneración natural de *Pinus nigra* en la sierra de Cazorla (TÍSCAR, 2007) permiten calcular

<sup>1</sup> El trabajo de Tíscar (2007) incluyó datos de los años 2000 a 2002, pero para obtener el coeficiente de variación (CV) de 1,57 se han añadido datos del año 2003. Como curiosidad, para el período 1961-1990 los CV de las precipitaciones de primavera y de septiembre fueron de 0,74 y 0,98 respectivamente en la zona de la Nava de San Pedro. En este sitio, situado en el corazón de la sierra de Cazorla, existe una casa forestal con una placa dedicada a la memoria de don Enrique Mackay Monteverde.

**“Suecia es el mercado líder y el que más ha desarrollado el negocio del aprovechamiento de los residuos forestales”.**

Gustaf Malm,  
Presidente de la Asociación Forestal de España.



**Novedad en Elmia Wood 2009:**  
**2 de junio:** Conferencia previa a la Feria sobre aprovechamiento de biomasa forestal como oportunidad de negocio.



**ElmiaWood**

The No.1 International Forestry Trade Fair

**3-6 de JUNIO 2009**

EN EL BOSQUE · NOVEDADES · ENCUENTROS · MAQUINARIA  
DEMOSTRACIONES · TECNOLOGÍA · BIOENERGÍA · ECONOMÍA

[www.elmia.se/wood](http://www.elmia.se/wood)

Representante de Elmia Wood en España: AVEBIOM, Antonio Gonzalo Pérez,  
Móvil: 687 90 60 25, e-mail: [antonio.gonzalo@avebiom.org](mailto:antonio.gonzalo@avebiom.org)

uno de 1,57 muy próximo al valor umbral<sup>1</sup>. Esto significaría que el comportamiento vecero observado en el pino salgareño no podría explicarse solamente en relación a la variabilidad temporal de los recursos disponibles.

Junto a la existencia de cambios en la asignación de recursos (reproducción versus crecimiento), KELLY (1994) indica, en un trabajo ya clásico, que la verdadera vecería se caracterizaría por una distribución bimodal de la producción de semillas a lo largo de los años, distinguible de lo que sería una fluctuación aleatoria del tamaño de las cosechas alrededor de un valor medio. Los datos ordinales de la Tabla 1 no son del todo adecuados para establecer la bimodalidad de las cosechas de piñones, aunque, en todo caso, tampoco la sugieren.

En definitiva, lo analizado hasta ahora no permite confirmar a partir de los datos disponibles que el pino salgareño sea una especie propiamente vecera, en el sentido de que disponga de un mecanismo intrínseco y probablemente genético desen-

cadenante de la fructificación irregular que en él se observa, aunque existen bastantes indicios de que se producen cambios en la asignación de recursos y de que, por tanto, la variabilidad de su fructificación no puede explicarse solamente en relación a la disponibilidad de recursos<sup>2</sup>.

### El valor adaptativo de la vecería

Entonces, ¿qué ventajas ofrece la vecería a las especies que la muestran y, de modo particular, al pino salgareño? En principio, la vecería parece implicar una pérdida de oportunidades para la reproducción y una probabilidad menor de dejar descendientes, y, consecuentemente, la selección natural debería haber actuado en contra del comportamiento vecero. Sin embargo, se entiende que la selección natural sí habría favorecido la vecería, porque los esfuerzos reproductivos grandes y ocasionales resultan probablemente más eficientes que los pequeños y regulares, es decir, existiría lo

que se denomina una economía de escalas. Las dos hipótesis más ampliamente documentadas en relación a la economía de escalas son: la eficacia de la polinización anemófila y el hartazgo de los depredadores de semillas («predator satiation» en inglés).

La hipótesis de la eficacia de la polinización anemófila encaja bien con la historia natural de *Pinus nigra*, pues se trata de una especie polinizada por el viento que, además, invierte una importante cantidad de recursos en desarrollar sus piñas independientemente de la cantidad de piñones viables que alberguen. En relación a esta especie, la hipótesis establecería que la reproducción sincrónica de los pinos de una misma masa forestal debería generar más y mejores piñones, de-

<sup>2</sup> En cualquier caso, sí que se necesitaría de un temporizador, probablemente meteorológico, para sincronizar la reproducción. Esta circunstancia es la principal razón para no refutar completamente la hipótesis sobre la disponibilidad de recursos.

- HERRERA, C. M.; JORDANO, P.; GUITÁN, J.; TRAVESET, A.; 1998. Annual variability in seed production by woody plants and the mast seeding concept: reassessment of principles and relationship to pollination and seed dispersal. *The American Naturalist*, 152: 576-594.
- HOULE, G.; 1999. Mast seeding in *Abies balsamea*, *Acer saccharum* and *Betula alleghaniensis* in an old growth, cold temperate forest o north-eastern North America. *Journal of Ecology*, 87:413-422.
- IMS, R. F.; 1990. On the adaptative value of reproductive synchrony as a predator-swamping strategy. *The American Naturalist*, 136: 485-498.
- KELLY, D.; 1994. The evolutionary ecology of mast seeding. *Trends in Ecology and Evolution*, 9: 465-470.
- KELLY, D.; SORK, V. L.; 2002. Mast seeding in perennial plants: why, how, where? *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 33: 427-447.
- KELLY, D.; HART, D. E.; ALLEN, R. B.; 2001. Evaluating the wind pollination benefits of mast seeding. *Ecology*, 82: 117-126.
- MACKAY, E.; 1919. Primera Revisión Periódica de la Ordenación del Monte Navahondona. Libro de Crónica y Contabilidad. Brigada 2ª de Ordenaciones de la provincia de Jaén. (Documento inédito).
- MACKAY, E.; 1926. *El Pinus laricio Poir, y su aplicación a las repoblaciones forestales de la región mediterránea*. En: Actes du 1er Congrès International de Sylviculture. Raports présentés a la IIIme Section. Roma. Instituto Internacional de Agricultura, pp. 196-213.
- MUTKE, S.; GORDO, J.; GIL, L.; 2005. Variability of Mediterranean Stone pine cone production: Yield loss as response to climate change. *Agr. Forest. Meteorol.*, 132: 263-272.
- RUIZ DE LA TORRE, J.; 2006. *Flora Mayor*. OAPN-Dirección General para la Biodiversidad. Madrid.
- SMITH, C. C.; HAMRICK, J. L.; KRAMER, C. L.; 1990. The advantage of mast years for wind pollination. *The American Naturalist*, 136: 154.166.
- TÍSCAR, P. A.; 2003. Condicionantes y limitaciones de la regeneración natural en un pinar oromediterráneo de *Pinus nigra* subsp. *salzmannii*. *Invest. Agr.: Sist. Recur. For.*, 12: 55-64.
- TÍSCAR, P. A.; 2006. *Variación espacio-temporal de la influencia del clima en el crecimiento de Pinus nigra en el Parque Natural de las Sierras de Cazorla, Segura y Las Villas*. Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía. Documento inédito.
- TÍSCAR, P. A.; 2007. Dinámica de regeneración de *Pinus nigra* subsp. *salzmannii* al sur de su área de distribución: etapas, procesos y factores implicados. *Invest. Agr.: Sist. Recur. For.*, 16: 124-135.

bido a la presencia de una nube densa de polen genéticamente diverso que incrementaría tanto la tasa de óvulos fecundados, como la cantidad de piñones con embriones viables desarrollados. Uno de los trabajos clásicos en relación a esta hipótesis se debe a SMITH et al. (1990).

La forma habitual de comprobar la eficacia de la polinización anemófila consiste en determinar si el porcentaje de fertilización es significativamente mayor los años de floración abundante (HOULÉ, 1999 y bibliografía en su interior). Pues bien, un análisis de los datos recogidos con motivo del estudio sobre regeneración natural de pino salgareño citado anteriormente (TÍSCAR, 2007) permitió establecer que la proporción de piñones vanos fue tres veces menor durante la abundante cosecha diseminada a principios de 2000, en comparación con la cosecha pobre del año siguiente (12% vs. 38% de piñones vanos. Test U de Mann-Witney:  $W= 799$ ;  $p$ -valor  $< 0,000$ ). Aún más, la potencia germinativa comprobada en armario germinador fue un 4% menor el año de poca cosecha (94% vs. 98% de piñones germinados), pero estadísticamente significativa (Test U de Mann-Witney:  $W= 254,5$ ;  $p$ -valor  $< 0,01$ ).

Los resultados anteriores indicarían que la cantidad y calidad de los piñones diseminados disminuyen durante los episodios reproductivos que se inician con una producción de polen baja. Esta afirmación implica la asunción de que los piñones vanos contabilizados procedieron exclusivamente de embriones homocigóticos abortados (si la nube de polen es poco densa, la autopolinización resulta más probable) y, en este sentido, viene a ser

bastante aventurada. De hecho, son varias las causas de aborto de los embriones: estrés fisiológico, meteorología adversa y plagas, pero no podemos olvidar que el meollo de la vecería no es tanto justificar por qué hay años de mala cosecha, como explicar por qué se producen intermitentemente cosechas muy abundantes.

La hipótesis sobre el hartazgo de los depredadores de semillas (IMS, 1990) aplicada al pino salgareño predeciría un porcentaje menor de piñones depredados durante los años de cosecha abundante, ya que habría un desacoplamiento entre los picos de producción de semillas y la densidad poblacional de las especies depredadoras: principalmente piquituertos y otras aves, y ratones de campo en la sierra de Cazorla. Nuevamente, se ha comprobado que los depredadores pueden acabar con la práctica totalidad de los piñones producidos durante los años de mala cosecha en dicha sierra (TÍSCAR, 2003 y 2007), corroborando las predicciones de la hipótesis. No obstante, diferentes circunstancias que no vienen al caso hacen que el hartazgo de los depredadores de semillas deba verse más como una ventaja complementaria a la eficacia de la polinización anemófila, que como una fuerza selectiva por sí misma.

## CONCLUSIONES

En definitiva, es un hecho constatado que el pino salgareño fructifica irregularmente, y existen indicios que apuntan al valor adaptativo de esa pauta de fructificación. La comprobación efectiva de este hecho necesitaría de observaciones cuantitati-

vas de varios años en distintas poblaciones separadas geográficamente e, idealmente, complementadas con datos de otras especies del mismo área.

Incluso podría plantearse una nueva hipótesis como línea de investigación. Concretamente, ¿podría ocurrir que el régimen natural de perturbaciones hubiera actuado como presión selectiva, influyendo de forma diferente entre los distintos pinos? Así, mientras que *Pinus halepensis* y *pinaster* se regeneran en ambientes predecibles, de vegetación quemada tras los incendios forestales, *Pinus nigra* se regenera mayormente en un ambiente heterogéneo de microhábitats diversos, en donde también existe una impredecibilidad temporal motivada por la ocurrencia caprichosa de las tormentas estivales, esenciales para asegurar el enraizamiento de las plántulas. 🌲



### FE DE ERRATAS

En el gráfico 2, de la pág. 12, del nº 95 (4º Trimestre de 2008) del artículo: «Nuevo elemento para el control de la erosión en zonas afectadas por incendios»,  
 donde dice:  $M_{max} = q \cdot L \wedge 2/2$   
 debe decir:  $M_{max} = q \cdot L \wedge 2/8$   
 Lo mismo en el cuadro «EQUIVALENCIAS DE NOTACIÓN DE LOS GRÁFICOS» de la misma página.