

# EL USO DEL PINO PIÑONERO COMO ESPECIE FRUTAL EN SISTEMAS AGROFORESTALES DE SECANO

Sven Mutke Regneri<sup>1</sup>, Rafael Calama Saenz<sup>1</sup>, Javier Gordo Alonso<sup>2</sup> y Luis Gil Sánchez<sup>3</sup>

<sup>1</sup> CIFOR-INIA. Ctra. La Coruña km 7,5. 28040-MADRID (España). Correo electrónico: mutke@inia.es

<sup>2</sup> STMA. Junta de Castilla y León. Duque de la Victoria 5. 47071-VALLADOLID (España)

<sup>3</sup> ETS Ingenieros de Montes. UPM. Ciudad Universitaria. s/n. 28040-MADRID (España)

## Resumen

La presente comunicación repasa las experiencias de cultivo de pino piñonero para la producción de piña realizadas en las últimas décadas, para discutir la posibilidades de esta especie en sistemas agroforestales.

Palabras clave: *Pinus pinea*, Clones, Piñón, Castilla y León

## INTRODUCCIÓN

Las experiencias de los sistemas agroforestales en el interior de la Península Ibérica se centran más en el aprovechamiento pascícola o agrícola de monte hueco que en las combinaciones de cultivos arbóreos y agrícolas plantadas ex profeso en terrenos de vocación agrícola. Por el contrario, las extensas pseudoestepas cerealistas de las llanuras castellanas, han llamado desde hace siglos la atención de los viajeros foráneos como Guillermo de Humboldt, que describió en su diario del viaje a España 1799-1800 el aspecto desolador que la falta de arbolado provocaba en el paisaje castellano, causado por el prejuicio de los campesinos hacia los árboles por criar pájaros “que comen el grano de los campos” (HUMBOLDT, 1903-1936). Esta situación se ha agravado especialmente desde la mecanización de los cultivos herbáceos en la segunda mitad del siglo pasado consecuencia de la concentración parcelaria y ha supuesto la desaparición de muchos linderos y grupos de arbolado aislado del paisaje anterior.

El panorama actual de cambio de las políticas rural y medioambiental pone en entredicho esta exclusión del arbolado de amplias comarcas agrícolas. Desde las primeras reforestaciones de la PAC hace 14 años se ha reintroducido un número variado de especies leñosas en estas comarcas de secano. Sin embargo, el clima mediterráneo-continental de la Meseta limita la posibilidad de una producción maderera rentable fuera de las zonas de montaña, las riberas u otros terrenos con compensación freática. De hecho, la selección de las especies para las forestaciones en tierras agrícolas, dictada principalmente por las líneas de subvención de cada Administración Autonómica, incluye en la mayoría de las Comunidades arbolado autóctono de crecimiento lento con una finalidad más medioambiental o ecológica que productiva; o dentro de esta última, con una orientación hacia productos no maderables como el corcho en Extremadura y Andalucía o el piñón en Castilla y León.

En esta última Comunidad Autónoma llama la atención la gran aceptación que ha tenido una especie ecológicamente tan singular como el

pino piñonero, *Pinus pinea* L., que representa el 20% de la superficie plantada en los primeros años de las forestaciones, superando el 50% en las comarcas centrales de la Meseta Norte. Sin embargo, muchas de las pimpolladas establecidas bajo el paraguas de las subvenciones no buscan optimizar un futuro aprovechamiento, sino que el objetivo planteado por sus propietarios es que su mera existencia justifique el cobro de las primas compensatorias. Esta percepción podría cambiar conforme estas masas de nueva creación se conviertan en pinar adulto, que con una selvicultura adecuada, permita obtener una producción de piña elevada conforme a la calidad del terreno agrícola, muy superior a la estación tipo del propio pinar natural sobre arenas o litosuelos pobres (Foto 1).

Los requerimientos selvícolas del pino piñonero para optimizar su producción de piña en cantidad y en calidad se encaminan hacia una apertura permanente del dosel mediante unas cortas intermedias lo suficientemente fuertes o a partir de unos marcos de plantación iniciales muy amplios. Estas características favorecen que la especie sea un candidato casi natural para su empleo en sistemas agroforestales, combinando su explotación frutal con cultivos agrícolas intercalados. No en vano, la presencia de piñoneros diseminados entre viñedo, cultivos o pastos es uno de los elementos más emblemáticos de la campiña mediterránea, ejemplarizado en la Dehesa de San Andrés (Toro) donde “hay pinos corpulentos en la tierra más alta de este campo,

cuyos pastos mantienen y abrigan gran número de ganados” (GÓMEZ DE LA TORRE, 1802).

## EL PINO PIÑONERO COMO FRUTAL

La piña del piñonero es de maduración trienal y sus piñones son grandes y comestibles, muy demandados en el mercado nacional e internacional por su fragante sabor y su alto valor dietético (45% grasas -principalmente ácidos grasos poli-insaturados esenciales-, 32% proteínas y vitaminas B1 y B2), situando a *Pinus pinea* entre las nueve especies de árboles productores de frutos secos más importantes del mundo (FADY et al., 2004). Especie autóctona en la Península Ibérica, donde ha sido fuente de alimento a los homínidos desde tiempos periglaciares del Neanderthal (BADAL, 2001), el piñonero se ha dispersado por toda la cuenca mediterránea hasta los confines del Mar Negro por sus especies simbiosis (zoocoria) así como por el hombre protohistórico, llegando en tiempos romanos a utilizarse como árbol ornamental en las Islas Británicas, y en la era moderna hasta zonas de clima mediterráneo o templado de los demás continentes.

Sin embargo, a diferencia de otros árboles frutales o productores de frutos secos del viejo mundo, esta especie no ha sido domesticada y carece de variedades o cultivares definidos. Las razones podrían ser varias. Por una parte, su selección o mejora genética es relativamente



**Foto 1.** Pinares-ista entrepanados entre tierras de secano, resultado bien de sustituir viñedos devastados por la filoxera en el s. XIX o bien de la forestación de tierras agrarias en el marco de la PAC a partir de 1993, recibiendo actualmente los primeros clareos (Rueda, Valladolid)

difícil en comparación con las leñosas angiospermas: no se propaga por estaquillado, ni por injerto leñoso; las púas para injertar se obtienen -y sólo para su uso casi inmediato- de las yemas apicales al comienzo de su elongación en unas semanas muy concretas de la primavera, o de otros órganos no lignificados, como los braquistos portadores de las acículas; al ser una especie anemófila, se dificulta la realización de cruzamientos controlados para recombinar genotipos sobresalientes. Por otra parte, la posibilidad de dirigir el hábito de ramificación y fructificación mediante la aplicación de podas para renovar elementos de la copa es casi nula, ya que el pino no ramifica a partir de yemas laterales a lo largo del brote anual (ni de yemas adventicias) sino sólo a través de las yemas preformadas subapicales, formando piñas exclusivamente sobre los brotes vigorosos periféricos de su copa expansiva; la maduración de la piña y el piñón tarda casi cuatro años desde la inducción floral, por lo que la coincidencia simultánea de tres cosechas consecutivas en el árbol implica una vecería irregular por autocorrelaciones negativas, además de un mayor riesgo de perder o mermar varias cosechas seguidas por un único año meteorológico muy adverso, fenómeno recurrente en el hábitat genuino mediterráneo de la especie (MUTKE et al., 2005b).

Pero posiblemente el principal motivo que haya descartado el piñonero del grupo de especies vegetales base de la llamada *revolución neolítica*, mejoradas por una selección milenaria, ha sido su reducido rendimiento y el escaso tamaño de la semilla comestible. Siendo una especie vecera, sus pinares presentan producciones anuales medias de 200-600 kg de piña por hectárea, que equivale a 40-120 kg de piñón con cáscara y a 10-30 kg de piñón en blanco, cuya cosecha y posterior extracción fue manual (requiriendo elevada mano de obra) hasta la aparición de las primeras máquinas procesadoras en el s. XIX y cosechadoras por vibración a finales del s. XX.

En las últimas décadas, se está desarrollando su cultivo en parcelas injertadas como alternativa para aumentar el rendimiento de piña y la facilidad de su cosecha. Investigadores italianos iniciaron la selección y la propagación por injerto de clones grandes productores de piña en los años cincuenta del siglo pasado, ejemplo que continuó

poco después en España y Portugal. Treinta años después, PRADA et al. (1997) revisan la bibliografía y las experiencias prácticas del cultivo agronómico de la especie, la mayor parte de ellas son transformaciones de repoblaciones forestales injertadas *in situ*. No obstante, por la discontinuidad de los trabajos y la falta de documentación, las series de producción de piña disponibles son poco precisas, incompletas y abarcan sólo los primeros 10-15 años tras el injerto. Al menos en esta fase inicial de entrada en producción, cosechas por encima de 3 kg de piña por pie son la excepción. Esta reducida producción media se debe sobre todo a la excesiva densidad en muchas de estas parcelas (3x3 m) y el consiguiente desarrollo lateral comprimido de las copas. Por el contrario, en marcos de plantación de 6x6 m (278 pies.ha<sup>-1</sup>), los mejores (y mayores) pinos injertados rinden en años de buena cosecha 12-15 kg de piña antes de alcanzar los 10 años tras el injerto, dato que extrapolado a la hectárea correspondería a 3-4 t. (MUTKE et al., 2007).

Esto nos indica la pauta a seguir para maximizar y acelerar la producción de piña: favorecer un desarrollo libre de la copa y evitar su sombreo lateral, dada la alta plasticidad fenotípica de la arquitectura del piñonero según el ambiente lumínico. Debido a que los ejes sombreados de su copa reaccionan con una tendencia muy fuerte a reducir, en años sucesivos, la longitud del brote terminal y el número de yemas laterales, ejemplares que han crecido bajo dosel o en densidad alta reproducen el patrón común del resto del género *Pinus* de arquitectura monopódica con verticilos de ramas finas, dominadas y horizontales. Este hábito de copa está inducido en esta especie y se comprueba al compararlo con pies que sufren un sombreo unilateral y que reaccionan con un desarrollo asimétrico muy pronunciado de su copa. Finalmente, cuando esta especie crece en espesuras reducidas, manifiesta su ausencia total de dominancia apical endógena al crecer las ramas laterales en longitud y en diámetro tanto o más que la guía, manteniendo los ápices en el casquete superior de la copa globosa poliárquica, tan característica de la especie, gracias a su grosor y a su rigidez siendo precisamente estos brotes codominantes los puntos de formación de piña (MUTKE Y GIL, 2004).

Este carácter ecológico-evolutivo nada nemoral del piñonero, que reproduce el porte aparasolado de árboles sabanoides (GIORDANO, 1967), explica la afirmación anterior de que una producción de piña óptima exige abrir permanentemente el dosel, bien en masas muy abiertas sobre suelos forestales tan pobres que no haya invasión de matorral heliófilo (la estación natural de la especie) como en sistemas agroforestales que combinen su explotación frutal con cultivos agrícolas intercalados o usos pascícolas.

## EXPERIENCIAS DE CULTIVO

Las ventajas del pino piñonero como cultivo se basan en su gran rusticidad frente a los factores edáficos (óptimo para suelos pobres, arenosos, gravas o cascajo y tolerando la caliza) y su resistencia a adversidades climáticas como sequías, heladas extremas (hasta -15°C) o tardías (en el interior peninsular no florece hasta mayo-junio), lo que permite su uso para primeras introducciones de arbolado disperso en terrenos rasos, incluso para crear bosquetes cuyo abrigo facilite la instalación de especies más

sensibles como puede ser el alcornoque. Además, los escasos cuidados que requiere, más allá de un control de densidad para producir piña, también facilitan su integración en los sistemas agroforestales extensivos.

Así, en las grandes fincas de los Montes de Toledo se han introducido, en los pastos de las rañas, plantaciones lineales, grupos y golpes (cercados) de algunos pies no sólo de encinas y alcornocques sino también de pino piñonero. En la provincia de Huelva existen experiencias de repoblaciones mixtas de alcornoque con piñonero injertado, combinando la precocidad de la producción de piña y el desarrollo limitado en altura del piñonero injertado con la entrada más lenta en producción de corcho unas décadas más tarde. En el Alentejo portugués hay explotaciones que cultivan cereal bajo cubierta de piñonero, a marco amplio, que alcanza elevadas producciones de piña (Foto 2), con el enfoque conceptual de agricultura de conservación y como elemento de diversificación agraria (ANSUB, 2006).

A favor del empleo de pinos injertados frente a brinzales obtenidos de semilla está la posibilidad de contar, en un futuro próximo, con materiales de base (clones) catalogados en la



**Foto 2.** Cultivo mixto intensivo piñonero-cereal (Montemor-o-Novo, Portugal)

categoría controlado (regulados por el RD 289/2003) y seleccionados por su productividad superior de piña y piñón, por el tamaño medio de su piña y por su rendimiento en piñón; rasgos cuyo grado de determinación genética se estimó en ensayos de campo en 0,1-0,4 (MUTKE et al., 2005a; MUTKE et al., 2007). Además, al injertar material vegetativo maduro se evita la fase juvenil sin producción de piña, que en los brinzales puede superar los 20 años; también se limita el crecimiento leñoso de los árboles injertados al desviar, ya desde los primeros años, una parte importante de sus recursos a la fructificación.

Las exigencias del piñonero respecto al espaciamento para optimizar su producción de piña se reflejan en ensayos como el aplicado en una parcela injertada (con diseño de cuadrado latino 3x3) de clareo sistemático en los que la reducción de la densidad inicial de pies por hectárea desde 850 a menos de la mitad redundó en un aumento de la cosecha a partir de la primera cohorte de piñas inducidas tras la clara, cosechada tres años más tarde. En la actualidad las parcelas aclaradas producen todos los años entre 4 y 10 veces más por pie, es decir, más del doble por hectárea que los testigos A sin aclarar (Figura 1; J. Gordo, datos sin publicar).

En otra parcela injertada, el banco clonal B23PH1 de *Pinus pinea* del Centro Nacional de Mejora Genética Forestal Puerta de Hierro

(Madrid), se instaló en 2002 un ensayo con diseño factorial que combinó un clareo, reduciendo a la mitad la densidad inicial (1111 pies.ha<sup>-1</sup>; área basimétrica en el punto de injerto 9 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup> a los 11 años tras injerto) con la aplicación de podas ligeras (eliminación de ramaje fino de la copa baja para elevar la base de la copa inflamable) y como tratamiento adicional se aplicaron en un bloque riegos preestivales (semanales de 50 l/alcorque durante junio). Se obtuvieron respuestas claras en los bloques aclarados, podados o no, en los que la producción por árbol se multiplicó 3-4 veces frente al tratamiento testigo y se aumentó el rendimiento por hectárea en un 75% (100% con riego puntual). En el tratamiento de poda sin aclarar, las ganancias fueron más moderadas (+50%) (Tabla 1). Respecto al peso medio de piña, éste se incrementó un 20-30% en las parcelas aclaradas (regadas, podadas o no) pero no así en la parcela densa podada (datos sin publicar). Sin embargo, deja constancia de que esta poda muy moderada fue beneficiosa al estimular la floración en la restante copa descargada.

Sin profundizar más, se destaca como conclusión que la estrategia vital (ecológica- evolutiva) del piñonero, como especie que apuesta por la dispersión secundaria de su semilla por los propios depredadores (diszooecoria) y que redundo en una inversión de biomasa en las estructuras reproductivas en cantidades similares o superior

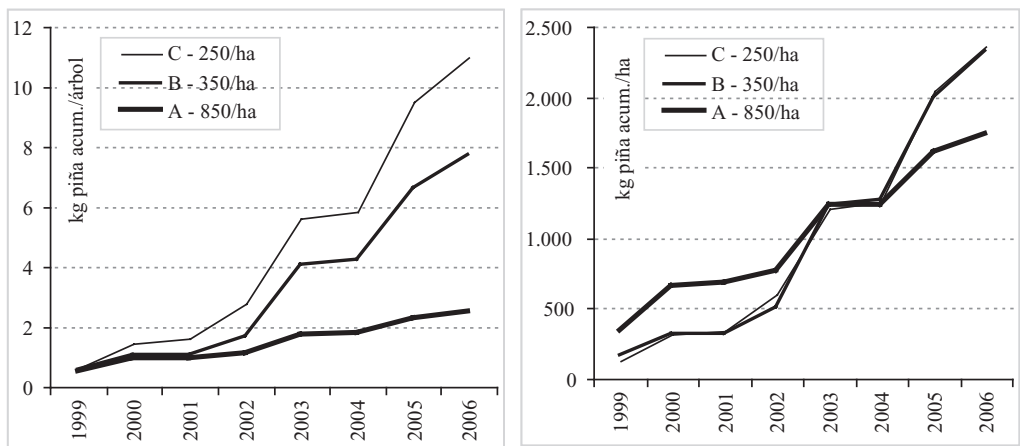


Figura 1. Efecto de un clareo en una parcela injertada de *Pinus pinea*, realizado en 1999 a los 12 años tras injerto, sobre la producción posterior de piña acumulada (por pie y por hectárea)

Tratamiento	Gi 2006 [m <sup>2</sup> /ha]	iGi 03-06 [m <sup>2</sup> /ha/a]	P 2003-06 [kg/pie/a]	P03-06 [kg/ha/a]
A.- Testigo (sin trat.)	14,8	0,9	0,6 A	529 A
B.- Poda	16,0	0,9	1,0 152%·A	797 151%·A
C.- Clareo	8,5	1,0	2,4 376%·A	926 175%·A
D.- Clareo y poda	9,7	1,1	2,3 357%·A	943 178%·A
E.- Clareo, poda, riego	9,0	1,1	2,8 439%·A	1.173 222%·A

**Tabla 1.** Respuesta de piñonero injertado en un ensayo de clareo, poda y riego. Gi área basimétrica sobre injerto; iGi su incremento medio anual; P producción media anual de piña y porcentaje sobre la producción del tratamiento testigo

res al crecimiento maderable (CABANETTES et al., 1981), es modulada por la espesura de la masa, encontrando la máxima expresión en pies dominantes o aislados cuya copa no encuentre obstáculos para su crecimiento expansivo.

Sirvan estos breves bosquejos para reclamar la atención de una especie arbórea que por su rusticidad, su belleza singular y su muy demandada producción en el mercado puede tener en numerosos escenarios agroforestales mediterráneos un papel alternativo o complementario a otros cultivos actualmente más establecidos, bien de forma intensiva con injertos en hilera o aislados en combinación con otros cultivos o como pinos atalayas aislados.

## Agradecimientos

La presente comunicación se basa en resultados del proyecto CPE03-001-C5 'Bases para la gestión sostenible de las masas de *Pinus pinea* en la Península Ibérica' del Plan Estratégico del INIA. Las parcelas injertadas forman parte de los Programas de Mejora de *Pinus pinea* desarrollados por la Junta de Castilla y León y por la DG para la Biodiversidad del Ministerio de Medio Ambiente.

## BIBLIOGRAFÍA

- ANSUB; 2006. *Sistemas agro-florestais de uso múltiplo. A importância da Gestão dos Solos e do Sobcoberto na vitalidade do Sobreiro e do arvoredo em geral. O Pinheiro Manso*. PDR 2007-2013. ANSUB. Alcácer do Sal
- BADAL, E.; 2001. La recolección de piñas durante la prehistoria en la Cueva de Nerja (Málaga). En: V. Villaverde (ed.), *De nean-*
- dertales a cromañones - el inicio del poblamiento humano en las tierras valencianas*: 101-104. Universitat de Valencia. Valencia.
- CABANETTES, A. & RAPP, M.; 1981. Biomasse, minéralomasse et productivité d'un écosystème à Pins pignons (*Pinus pinea* L.) du littoral méditerranéen. III.- Croissance. *Acta Oecol.* 2(16): 121-136.
- FADY, B.; FINESCHI, S.; VENDRAMIN, G.G.; 2004. *EUFORGEN Technical Guidelines for genetic conservation and use for Italian stone pine (Pinus pinea)*. IPIGRI.
- GIORDANO, E.; 1967. Qualche osservazione sull'ecologia del *Pinus pinea* L. *Pubbl. Centro Sper. Agric. For. ENCC*: 97-105. Roma.
- GÓMEZ DE LA TORRE, A.; 1802. *Corografía de la provincia de Toro. Tomo I: Del partido de Toro*. Imprenta de Sancha. Madrid.
- HUMBOLDT, W. VON; 1903-1936. *Tagebuch der Reise nach Spanien 1799-1800*. Gesammelte Werke Band XV. Ed. A. Leitzmann. Berlin.
- MUTKE, S. Y GIL, L.; 2004. Análisis y modelización de la arquitectura de copa de *Pinus pinea* L. *Cuad. Soc. Esp. Cienc. For.* 18: 71-76.
- MUTKE, S.; GORDO, J. & GIL, L.; 2005a. Cone yield characterization of a Stone pine (*Pinus pinea* L.) clone bank. *Silvae Genetica* 54(4/5): 189-197.
- MUTKE, S.; GORDO, J. & GIL, L.; 2005b. Variability of Mediterranean Stone pine cone yield: yield loss as response to climate change. *Agr. Forest Meteorol.* 132(3/4): 263-272.
- MUTKE, S.; IGLESIAS S. Y GIL, L.; 2007. Selección de clones de pino piñonero sobresalientes en la producción de piña. *Inv. Agrar.; Ser. Rec. For.* (en prensa).
- PRADA, M.A.; GORDO, J.; DE MIGUEL, J.; MUTKE, S.; CATALAN, G.; IGLESIAS, S. Y GIL, L.; 1997. *Las regiones de procedencia de Pinus pinea L. en España*. OA Parques Nacionales. Madrid.