

Sven Mutke Regneri ([smutke@montes.upm.es](mailto:smutke@montes.upm.es))  
Ingeniero Técnico Forestal, Doctor por la UPM

Javier Gordo Alonso  
Doctor Ingeniero de Montes  
ST Medio Ambiente, Junta de Castilla y León

Luis Gil Sánchez  
Biólogo, Doctor Ingeniero de Montes  
ETSI Montes, UPM

# *Pérdida de producción de piña en los pinares de piñonero como consecuencia del cambio climático*

*La producción tangible de los ecosistemas forestales mediterráneos muestra una fuerte dependencia de las condiciones climáticas, una constatación válida no solamente para explicar sus diferencias en el espacio, sino también en el tiempo. Especialmente la baja disponibilidad hídrica limita muchos años el crecimiento de los organismos, y con ello, los beneficios que se pueda obtener del monte. Por tanto, el calentamiento global y los cambios en el régimen de precipitaciones registradas en las últimas décadas pueden traer consecuencias ecológicas y económicas importantes para el sector forestal. En este contexto, este artículo repasa como ejemplo práctico la influencia de factores climáticos en la producción anual de piña del pino piñonero. Esta dependencia explica la disminución de la cosecha media durante los últimos cuarenta y cinco años en una zona de gran importancia piñera, la Tierra de Pinares vallisoletana. Muy reveladores son los efectos observados en años meteorológicos singulares, como la primavera calurosa de 1997 o la sequía de 2005.*

La cosecha de la piña de *Pinus pinea* L. para extraer su piñón comestible es uno de los aprovechamientos no maderables más genuinos del monte mediterráneo, con tradición milenaria en algunas zonas de la Península Ibérica (Gil, 1999; Badal, 2001). Uno de sus núcleos más importantes son los pinares situados en los arenales de la Meseta Norte, en cuyos datos de producción se basa el presente artículo, aunque sus conclusiones pueden ser extensibles a otras regiones con pinares de la especie.

La producción media anual de piña en los montes públicos de la provincia de Valladolid, cuyos datos anuales se conservan en los archivos del Servicio Territorial de Medio Ambiente de la Junta de Castilla y León a partir de 1960, muestran en los últimos 40 años una tendencia a la baja. Se traduce en una reducción en un tercio, a unos 120 kilogramos por hectárea en los años 90 frente a las más de 180 kg en los años 60, aunque esta tendencia se ve fuertemente enmascarada por la alta variación entre años (coeficiente de correlación  $r$  de sólo 0,2 entre la serie temporal de la cosecha anual a escala logarítmica y su tendencia lineal). Como se aprecia en la figura 1, la disminución de la cosecha media se debe tanto a series de malas cosechas durante los ciclos de sequía en los ochenta y noventa como también a la ausencia desde entonces de cosechas muy buenas, como aquellas en los sesenta y setenta, cuando muchos años superaban los 300 kg por hectárea de media. La única excepción de esta falta de cosechas destacadas fue la campaña excelente de 2001, a la que volveremos más adelante.

Este descenso general de la producción va en paralelo con las tendencias de las temperaturas y precipitaciones registradas en este mismo intervalo en el observatorio de Valladolid: la precipitación anual ha disminuido en un 15% (-75 mm), la precipitación primaveral incluso en un 30% (-71 mm, especialmente en los meses de febrero y marzo) y la temperatura media de los meses de junio y julio ha subido en 1,7 °C hasta los 20,7 °C. Estas variables meteorológicas muestran también una fuerte variación anual alrededor de sus tendencias lineales que las relativizan, aunque estén en línea con el aumento general de la temperatura en España en 1,5 °C entre 1970 y 2000 (Ayala, 2004). Pero no fue la tendencia en sí, sino precisamente los valores de cada año de estas variables de temperatura y precipitación las que han servido, junto con la presencia de una autocorrelación negativa con cosechas previas, para ajustar un modelo para la serie de producción media anual de piña en la provincia. Este modelo llega a explicar un 75% de la vecería entre años, como ilustra la figura 1 (Mutke et al., 2005a; Gordo et al., 2005).

Si estas tendencias climáticas hacia la africaniza-



Foto 1. Longitud final de las acículas de *Pinus pinea* del año seco 2005, menos de la mitad que en años normales (foto abril 2006)

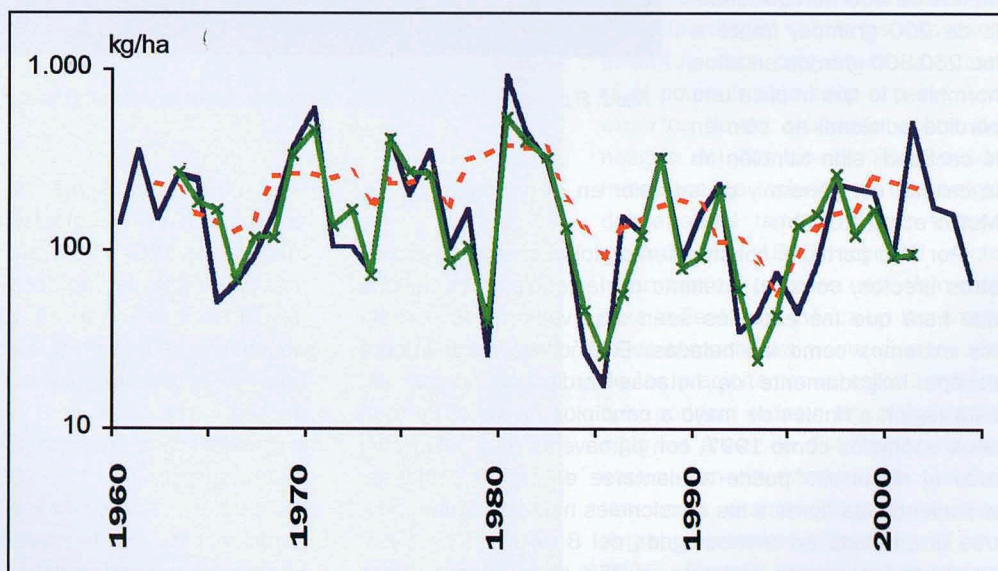


Figura 1. Producción media de piña de *Pinus pinea* en kg por hectárea en los montes de U.P. de la provincia de Valladolid (línea azul) y su media móvil de 5 años (línea roja discontinua) y valor predicho por el modelo de Mutke et al. (2005a) (línea verde).

ción del clima peninsular (Ayala, 2004) se mantienen, la cosecha media esperada de piña seguirá disminuyendo. Además, se observa que esta pérdida de producción se agudiza en los pinares marginales con producciones de piña de por sí más reducidas, de modo que ni siquiera serían capaces de asegurar su regeneración natural al ser cada vez más improbable que coincida un año de cosecha abundante con condiciones ambientales en los años siguientes que permitan el establecimiento y la supervivencia de los brinzales (Gracia *et al.*, 2005).

Pero mucho antes de comprometer la propia persistencia del pinar como formación forestal, la disminución de la producción de piña por hectárea hará que no sea rentable su recogida, actualmente el principal ingreso para el propietario del pinar. Además, en un estudio realizado durante los últimos once años se ha comprobado que el tamaño medio que alcanza la piña en cada cosecha guarda una relación directa con la precipitación del año (coeficiente de correlación  $r$  0,9), quedando su peso medio en los años con menos de 400 mm por debajo de 200 gramos, frente a los 250-300 gramos en años normales, lo que implica una pérdida adicional no sólo en la cantidad, sino también en la calidad del género y de su valor en el mercado (fig. 2; Mutke *et al.*, 2005b).

Por otra parte, el calentamiento global conlleva también otros efectos, como el adelanto de la fenología primaveral que hará que las especies sean más vulnerables a eventos extremos como las heladas. El piñonero normalmente escapa holgadamente de heladas tardías al florecer en esta región a finales de mayo o principios de junio. Pero en años anómalos como 1997, con primaveras muy calurosas, todo el desarrollo puede adelantarse en varias semanas, exponiendo las flores a las ocasionales heladas tardías. Así, tras una helada en la madrugada del 8 de mayo de 1997 se observó el aborto de hasta un 25% de las flores, cuyas yemas en años normales ni siquiera habrían aparecido hasta varias semanas más tarde (Mutke *et al.*, 2003).

Pero las alteraciones del calendario fenológico pueden

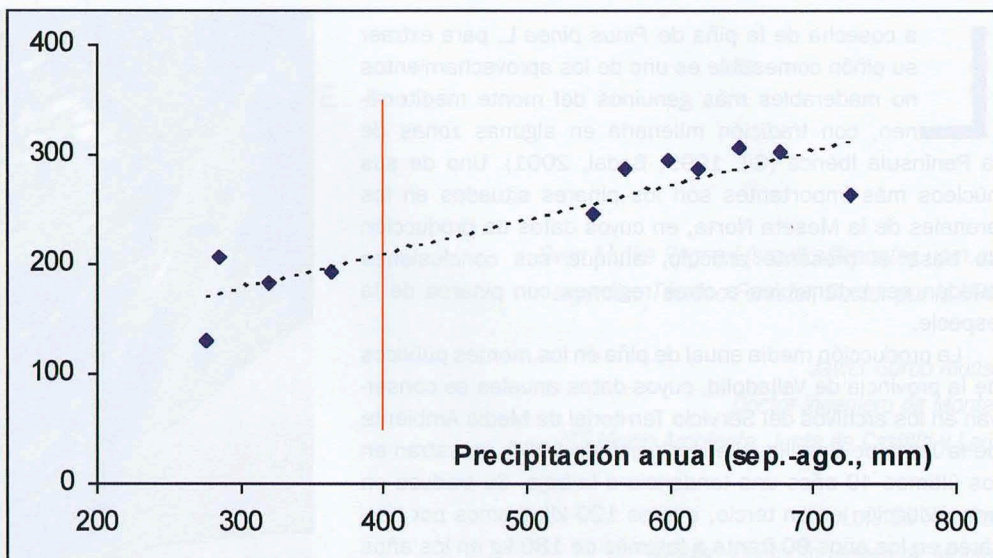


Figura 2. Peso medio de piña en dependencia de la precipitación del año forestal anterior a la cosecha (Mutke *et al.*, 2005b y datos sin publicar).



Foto 2. El piñonero crece y regenera en arenas donde sólo líquenes y herbáceas fugaces lo acompañan (Tierra de Pinares).

traer otros efectos menos obvios: el citado adelanto de la fenología en combinación con el verano especialmente húmedo de 1997 (259 mm de lluvia entre mayo y agosto, más del doble del promedio del cuatrimestre en la década de los años 90) llevó en 1997 a una inducción floral muy abundante para la floración del año siguiente. Su resultado final fue la cosecha excelente de 2001 (la piña de piñonero necesita tres años para madurar) que se situó muy por encima del valor predicho para este año por el citado modelo meteorológico (fig. 1). Este modelo se basa, entre otros factores, en la precipitación primaveral del año anterior a la floración, pero debido a que la fenología se adelantó en 1997 en casi un mes, los meses que influyen en años normales no lo fueron en aquel año singular. La interpretación de la cosecha excelente del 2001 como resultado de una floración extraordinaria en 1998 se ve apoyada por la coincidencia



Foto 3. Masa mixta de pino piñonero y negral sobre dunas continentales (Monte "Las Arenas")



Foto 4. La colonización dispersa del encinar hueco por el piñonero depende de la disponibilidad de árboles madre cercanos cuya semilla es dispersada por aves.

de una producción extraordinaria de piña en los pinares de silvestre en Valsaín en 2000, correspondiendo en esta especie de maduración bianual a la misma floración de 1998 (Celia Martínez, com. pers.). Por otra parte, estos fenómenos muestran que los procesos biológicos y biometeorológicos implicados en la vecería son complejos y requieren cautela en su análisis o la extrapolación a escenarios basados en pocas variables de control.

Otra variable dependiente de la precipitación es la masa foliar formada cada año y su vida útil. Es ya un tópico el acortamiento del ciclo de vida del follaje bajo condiciones xéricas, pero además se constata en el piñonero una dependencia directa del tamaño de las acículas de la precipitación durante su formación (Mutke *et al.*, 2003). Especialmente la sequía extrema de 2005 ha llevado a una cohorte llamativa de acículas que en muchos pinos no superan los 5-8 cm de longitud, frente a los 12-15 cm en años normales (foto 1), llegando en casos extremos a la ausencia total de acículas nuevas y el secado de estos brotes desnudos. Un fenómeno análogo de una cohorte de follaje escaso y de limbo muy reducido en 2005 se observó también en los encinares del interior de la Península (Fernando Valladares, com. pers.).

Como reflexión final de estas observaciones y datos de campo obtenidos en los últimos lustros, que dejan pocas dudas de la influencia de la meteorología sobre los procesos descritos, cabe preguntarse que traerá el porvenir para esta especie. Los expertos llevan alertando sobre los riesgos del cambio climático desde hace décadas -incluso más de un siglo desde aquel famoso primer trabajo de Arrhenius (1896) sobre el efecto invernadero- y predicen especialmente para la Península Ibérica un incremento de temperatura y una disminución de las precipitaciones estivales tales que podrían reducir en el presente siglo las áreas de distribución de las especies mediterráneas más relevantes como encina, alcornoque, pino negral y carrasco (Schröter *et al.*, 2005). Pese a que -o precisamente porque- el pino piñonero es una especie adaptada a zonas cálidas con marcada aridez estival, su situación tipo

sobre sustratos muy permeables y profundos que aumentan la xericidad de la estación podría comprometer la permanencia de estas masas bajo el actual panorama hacia un clima más caluroso y seco. Si peligran las formaciones forestales naturales donde es insustituible esta especie psamófila para fijar vastas extensiones de arenales costeros y de interior, las implicaciones directas irán más allá del propio ecosistema: desde problemas para la captación de agua por parte de los pueblos pinariegos hasta la erosión eólica hacia las tierras colindantes, fenómeno ya conocido en el pasado tras la degradación y roturación del pinar durante el siglo XIX (Romero, 1884).

Aunque la propia persistencia de la especie no peligre gracias a sus dispersores animales que la ayudan a colonizar espontáneamente otros ecosistemas colindantes (foto 2) y gracias también a que sus repoblaciones experimentan actualmente una importante expansión hacia el norte (foto 3), el pino piñonero podría verse expulsado precisamente de su hábitat natural más genuino, donde ningún otro árbol ha sido capaz de hacerle sombra: las arenas paupérrimas donde su piñón ha sido el principal aprovechamiento del terreno por parte del hombre desde tiempos del Neandertal.



Foto 5. Repoblación pujante de pino piñonero en el norte de Burgos 25 años después del incendio que arrasó el pinar original de negral.

#### Referencias

- Arrhenius S. (1896) On the Influence of Carbonic Acid in the Air upon the Temperature of the Ground. *Philosophical Magazine* 41, 237-276
- Ayala F. (2004) La realidad del cambio climático en España y sus principales impactos ecológicos y socioeconómicos. [http://www.infoecologia.com/Opinion/varios/ayala\\_clima\\_20040422.htm](http://www.infoecologia.com/Opinion/varios/ayala_clima_20040422.htm) [visit. mayo 2006]
- Badal E. (2001) La recolección de piñas durante la prehistoria en la Cueva de Nerja (Málaga). en: Villaverde, V. (ed.): De neandertales a cromañones -el inicio del poblamiento humano en las tierras valencianas. Universitat de València, 101-104.
- Gil L. (1999) La transformación histórica del paisaje: la permanencia y la extinción local del pino piñonero. en: Marín, F.; Domingo, J. & Calzado, A., 1999: Primeras jornadas de historia, socioeconomía y política forestal (1997): Los montes y su historia – una perspectiva política, económica y social. Universidad de Huelva, 151-185.
- Gordo J., Mutke S., Gil L. (2005) Consecuencias del cambio climático en la producción de piña en los pinares continentales de *Pinus pinea* L. Actas IV Congreso Forestal Español Zaragoza 2005 (Mesa 1).
- Gracia C., Gil L., Montero G. (2005) Impacto sobre el sector forestal (Cap. 9) en Moreno J.M. (coord.) Evaluación Preliminar de los Impactos en España por Efecto del Cambio Climático. Proyecto ECCE - Informe final. MMA, Madrid, 399-436.
- Mutke S., Gordo J., Gil L. (2005a) Variability of Mediterranean Stone pine cone yield: yield loss as response to climate change. *Agr. For. Meteorol.* 132(3/4), 263-272
- Mutke S., Gordo J., Gil L. (2005b) Cone yield characterization of a Stone pine (*Pinus pinea* L.) clone bank. *Silvae Genetica* 54(4/5), 189-197
- Mutke S., Gordo J., Climent J., Gil L. (2003) Shoot Growth and Phenology Modelling of Grafted Stone Pine (*Pinus pinea* L.) in Inner Spain. *Ann. For. Sci.* 60(6), 527-537
- Romero F. (1884) De los pinares en las arenas sueltas de la provincia de Valladolid. *Revista de Montes* 177, 220-228
- Schröter D. et al. (2005) Ecosystem Service Supply and Vulnerability to Global Change in Europe. *Science* 310 (5752), 1333-1337