

INFLUENCIA DE LA CALIDAD DE ESTACIÓN EN EL CRECIMIENTO DE *PINUS PINASTER* Y *P. RADIATA* TRAS UNA DEFOLIACIÓN DE PROCESIONARIA

José Miguel Mayo Hernández¹, Marcos Barrio Anta² y María J. Lombardero Díaz¹

¹Departamento de Producción Vegetal. Universidad de Santiago de Compostela. E.P.S. Campus de Lugo. 27002-LUGO (España). Correo electrónico: Flombard@lugo.usc.es

²Departamento de Biología de Organismos y Sistemas. Universidad de Oviedo. E.U.I.T. Campus de Mieres. MIERES (Asturias, España)

Resumen

Los insectos pueden causar pérdidas millonarias en situaciones de brotes epidémicos o debido a las inversiones necesarias para detener su avance. No menos importantes son las pérdidas debidas a ataques reiterados, que si bien no matan al árbol, reducen su crecimiento. La procesionaria del pino somete cada año a intensas defoliaciones a nuestros pinares. En 2003 se realizó una inoculación artificial en 9 parcelas jóvenes mixtas de *Pinus pinaster* y *P. radiata* que no habían sido sometidos a ataques previos por parte de este insecto. Las parcelas se instalaron en tres zonas con calidades de estación diferentes y sufrieron una defoliación de hasta el 100%. Se midió diámetro y altura de los árboles antes de la defoliación y dos años después. Sólo se observó una reducción de un 20% en diámetro de *P. radiata* en las parcelas de peor calidad, el primer año tras la defoliación.

Palabras Clave: *Thaumetopoea pityocampa*, Defoliación inducida, Umbral de daño, Pérdidas de producción

INTRODUCCIÓN

Insectos y patógenos pueden causar pérdidas millonarias en situaciones de brotes epidémicos (PRIECE et al., 1997, AYRES & LOMBARDERO, 2000), o grandes inversiones para detener su avance (LEUSCHNER et al., 1996; MAPA, 2000). No menos importantes son las pérdidas ocasionadas a largo plazo debido a ataques reiterados, que si bien no matan el árbol, reducen su crecimiento y la producción final de la masa. Los efectos de los defoliadores sobre las masas son muy variables, y en la literatura se pueden encontrar trabajos cuyos resultados muestran pérdidas de crecimiento de 1-3 años tras la defoliación, efectos en el crecimiento sólo en el segundo año, ningún efecto de la defoliación en el crecimiento e incluso un creci-

miento mayor tras la defoliación (KULMAN, 1971; MASON et al., 1997; BELSKY, 1997).

Estudios del efecto de patógenos en la productividad forestal son numerosos en la literatura de otros países (KULMAN, 1971; AUSTARA 1984; LAURENT-HERVOUET, 1986, LANGSTRON & HELLQVIST, 1991; BUNTIN, 1991; GEDGE & MAUN, 1992; STONE & BACON, 1994; KAITANIEMI et al., 1999), aunque escasos en España. Las evaluaciones sobre el impacto ocasionado por insectos en nuestras especies arbóreas han sido realizadas de un modo puntual y referidas a una especie o lugar concreto.

La procesionaria del pino, *Thaumetopoea pityocampa* Schiff. (Lepidoptera: *Thaumetopoeidae*), es el principal defoliador de las masas de pinos en España. A lo largo de 2004 se observaron

daños en 1,5 millones de hectáreas (EUROPA FORESTAL, 2004). La procesionaria está siempre presente en los pinares mediterráneos aunque sus daños varían año a año. En una rápida revisión bibliográfica sobre la procesionaria del pino observamos que hay numerosos trabajos que abordan el control o la bioecología de la especie. Sin embargo pocos evalúan su impacto en el crecimiento de las coníferas de interés forestal (CADAHIA E INSUA, 1970; LEMOINE, 1997; LAURENT-HERVOUET, 1986; CHATZIPHILIPPIDIS & AVTIZIS, 1993; GRAF & MZBIRI, 1993). Generalmente el impacto en el crecimiento causado por este defoliador se estima en base al efecto acumulado tras uno o varios años de ataques a la masa, pero apenas existen estudios experimentales y no se dispone de árboles control entremezclados con los árboles dañados que permitan establecer comparaciones y excluir otros posibles factores como responsables del mismo.

En este estudio se intenta paliar este problema y se intenta evaluar las pérdidas de crecimiento real ocasionadas por la procesionaria del pino en masas de *P. radiata* y *P. pinaster* en el noroeste de España. Ambas especies difieren en el tiempo necesario para reconstruir su copa. Las acículas de *P. pinaster* pueden permanecer en el árbol de 4-5 años mientras que las de *P. radiata* sólo lo hacen 2-3. Es esperable pro tanto un mayor impacto en el crecimiento en *P. pinaster* que en *P. radiata*. Interesa, además, observar el efecto que puede ejercer la calidad de estación en dicho crecimiento debido a la capacidad de compensación del arbolado tras el ataque si los recursos disponibles son suficientes.

MATERIAL Y METODOS

Se seleccionaron 9 parcelas con tres calidades de estación diferentes. En cada parcela crec-

an masas mixtas de *Pinus radiata* D. Don y *Pinus pinaster* Ait. de edades comprendidas entre los 5-6 años que no habían experimentado ataques de defoliadores en los años anteriores. En cada parcela se seleccionaron 20 árboles de la especie *P. pinaster* y 20 de *P. radiata*. Dada la dificultad de asignar un índice de sitio indicativo de la calidad de estación a plantas tan jóvenes se procedió a estimar su crecimiento anual en altura dividiendo la altura total entre la edad de los mismos. Asignamos así tres calidades de estación: alta, media y baja (Tabla 1), con crecimientos que difirieron significativamente ($p < 0,0001$).

Los 20 árboles de cada especie seleccionados en cada parcela se distribuyeron del siguiente modo: 10 árboles se sometieron a un ataque fuerte con 3 colonias del insecto por árbol y los 10 restantes permanecieron como controles. Observaciones previas nos indicaban que tres colonias por árbol eran suficientes para una defoliación total de las copas de ese tamaño. Las puestas fueron recogidas a lo largo del verano de 2003 en Galicia y Castilla León en parcelas de *P. pinaster* y *P. radiata* para evitar influencias de alimentación maternal en el ensayo. A finales del mes de agosto 2003 se procedió a la transposición de puestas en los 10 árboles de cada especie por parcela. Las puestas se sujetaron a los árboles uniendo las acículas que las hembras utilizan para fijar la misma a una ramilla terminal utilizando un hilo de acero. Las puestas se localizaron a una altura de 1,5-2 m y orientadas al sur. La asignación de árboles a cada uno de los tratamientos (control, ataque fuerte o ataque débil) se hizo totalmente al azar. A finales del invierno se procedió a eliminar las colonias de la masa para evitar una reinfección de la misma. Se midió el diámetro normal y la altura total de todos los árboles experimentales antes de la defoliación y durante los dos años subsiguientes y se calcula-

Especie	Calidad	Crecimiento en altura (m/año)	ES*
<i>Pinus pinaster</i>	Alta	0,62	0,01
<i>Pinus radiata</i>	Alta	0,68	0,01
<i>Pinus pinaster</i>	Media	0,55	0,01
<i>Pinus radiata</i>	Media	0,61	0,01
<i>Pinus pinaster</i>	Baja	0,48	0,01
<i>Pinus radiata</i>	Baja	0,49	0,01

*Error estándar

Tabla 1. Promedio de los crecimientos anuales en altura que definen las distintas calidades de estación

ron los incrementos del crecimiento anual como la diferencia entre diámetro y altura del año actual menos diámetro y altura del año anterior.

RESULTADOS Y DISCUSION

Todos los árboles del estudio a los que se inocularon 3 colonias sufrieron una defoliación del 75-100% de la copa. Aun así, no se observó ningún efecto de la defoliación sobre el crecimiento de ninguna de las parcelas a excepción de las parcelas de *P. radiata* de calidad baja, que sufrieron una reducción de un 20% en el crecimiento en diámetro, aunque el crecimiento en altura no

se vio afectado (Figura 1). Dicha reducción en crecimiento sólo se observó el primer año tras la defoliación desapareciendo al año siguiente. Ninguno de los árboles defoliados de las parcelas de media o alta calidad de *P. radiata* y ninguno de los ejemplares de *P. pinaster* sufrió reducción alguna en el crecimiento al compararla con los árboles control entremezclados con los primeros y no expuestos a defoliación. Esto contrasta con estudios previos que muestran importantes efectos de la defoliación en el crecimiento. BERNARD Y CRUZ CONDE (1963) estiman una pérdida anual de 1,3 m³.ha⁻¹, CADAHIA & INSUA (1970) estiman reducciones desde un 12 a un 33% para *P. radiata* en masa de edades compren-

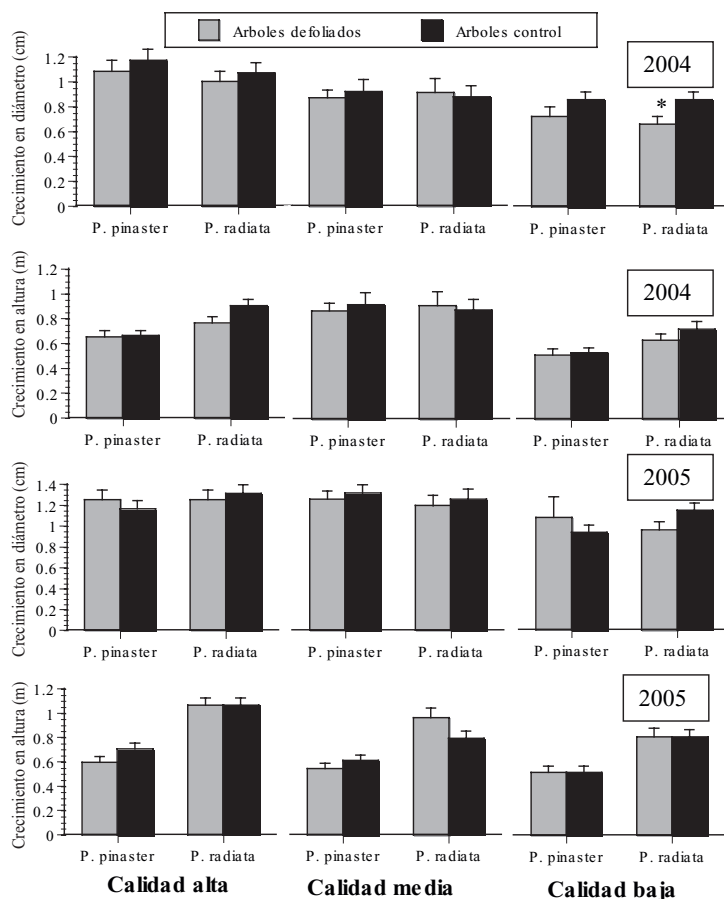


Figura 1. Incremento del crecimiento medio anual en diámetro normal y altura de las distintas parcelas en el año siguiente a la defoliación (2004, arriba) y dos años después (2005, abajo). * $P < 0,0001$

didadas entre 4-7 años, LEMOINE (1977) indica una reducción de crecimiento de la circunferencia de *P. pinaster* de un 30% en Las Landas, CHATZIPHILIPPIDIS & AVTZIS (1994) encuentran reducciones de hasta un 60% en árboles de 2 años de edad sometidos a una defoliación continuada durante 3 años, y DAJOZ (2000) indica que una defoliación de *P. nigra* a lo largo del otoño invierno de 1967/68 condujo a un anillo de crecimiento nulo en 1968 en Francia. Los efectos de la defoliación de procesionaria dependen no sólo de la acción del insecto y el nivel de ataque, sino de la especie de pino, de la edad y de la estación forestal donde esté plantado. Los efectos de la defoliación en el crecimiento de la planta van a depender por tanto de las condiciones medioambientales, especialmente disponibilidad de agua y nutrientes que va a influir en la cantidad de carbono almacenado por los árboles como sustancias de reserva y en la capacidad de respuesta de los mismo tras la defoliación. En algunos casos los árboles pueden compensar los efectos de una defoliación moderada mediante una redistribución interna de nutrientes utilizando las reservas acumuladas o incluso incrementando la tasa fotosintética del follaje restante (WHITMAM et al., 1991; TRUMBLE et al., 1993); si no hay limitación de nutrientes este efecto podría evitar las posibles pérdidas de crecimiento. El limitado efecto de la defoliación en todas nuestras parcelas de ensayo puede ser consecuencia del estrecho gradiente de calidades de estación con que hemos trabajado. Las parcelas de peor calidad muestran crecimientos medios en altura de 48 y 49 cm al año para *P. pinaster* y *P. radiata*, respectivamente. Es posible que a medida que se reduce la calidad de estación el impacto en el crecimiento sea mayor. En nuestro ensayo además, en contra de lo esperado, *P. radiata* se vio más afectado que *P. pinaster* a pesar de que las acículas de este último son más costosas que las del primero en términos de energía invertida por el árbol en su formación. Aun así, el único efecto en el crecimiento se observó en *P. radiata* en las parcelas de peor calidad. Esto puede deberse a que esta especie de crecimiento rápido es más exigente en nutrientes y el crecimiento se ve afectado cuando los nutrientes son limitantes y los árboles tiene que tirar de sus reservas para reponer la copa. Es de esperar por tanto que a medida que disminuya

la calidad de estación y los recursos sean más limitados, las mayores reducciones de crecimiento las experimenten aquellas especies con más requerimientos energéticos.

Esto nos permite concluir que el impacto de la defoliación de *T. pityocampa* es un fenómeno más complejo de lo que parece y no pueden establecerse generalizaciones de unas zonas a otras o de unas especies a otras de pino. Ello nos hace plantearnos una vez más las necesidades de los análisis de coste/beneficio, tan necesarios antes de adoptar medidas de control contra un insecto y el establecimiento de un umbral de daño económico que no debe de generalizarse, si no que debe de estimarse en el área en cuestión. Ello contribuirá a una toma de decisiones eficiente y con ello conseguiremos una gestión más racional de las masas forestales.

Agradecimientos

Este trabajo no podría haberse realizado sin la ayuda de Héctor Ferreiro, Javier Gorgojo, Fernando Ron y Felipe Crecente y sin la financiación del proyecto AGL2001-3871-C02-01

BIBLIOGRAFÍA

- AUSTARA, O.; 1984. Diameter growth and tree mortality of Norway spruce following mass attacks by *Epinotia nanana*. *Norwegian Research Forest Institute Rapport 10/84*: 1-8.
- AYRES, M.P. & LOMBARDEO, M.J.; 2000. Assessing the consequences of global change for forest disturbance from herbivores and pathogens. *Sci. Total Environ.* 262: 263-286.
- BELSKY, A.J.; 1986. Does herbivory benefit plants? A review. *Am. Natur.* 127: 870-892.
- BERNARD, A. & CRUZ CONDE, F.; 1963. *Ensayo estadístico-económico sobre la estructura general del área forestal en España*. Cuaderno 1. Ministerio de Agricultura. Dirección General de Montes, Caza y Pesca Fluvial. Madrid.
- BUNTIN, G.D.; 1991. Effect of insect damage on the growth, yield, and quality of *Sericea lespedeza* forage. *J. Econ. Entomol.* 84: 277-284.

- CADAHIA, D. & INSUA, A.; 1970. Evaluación de los daños debidos a *Thaumetopoea pityocampa* Schii. en las zonas reforestadas con *Pinus radiata* D. Don. *Bol. Serv. Plagas For.* 26: 159-171.
- CHATZIPHILIPPIDIS, G. & AVTZIS, N.; 1994. Growth supression caused on *Pinus brutia* Ten. by the defoliating insect *Thaumetopoea pityocampa* (Schiff). *Inv. Agrar.; Sist. Rec. For.* Fuera de Serie 3: 333-341.
- DAJOZ, R.; 2001. *Entomología Forestal: los insectos y el bosque: papel y diversidad de los insectos en el medio forestal*. Mundi-Prensa. Madrid.
- EUROPA FORESTAL; 2004. Documento on-line: <http://www.europaforestal.net/nueva/articulos.asp?ID=7934>
- GEDGE, K.E. & MAUN, M.A.; 1992. Effects of simulated herbivory on growth and reproduction of 2 beach annuals, *cakile edentula* and *Corispermum hyssopifolium*. *Can. J. Bot.* 70: 2467-2475.
- GRAF, P. & MZBIRI, M.; 1993. L'infestation du cedre d'Atlas (Maneti) par la chenille processionnaire (*Thaumetopoea pityocampa*) au Maroc and son impact sur la productivite. *En: Seminario internacional sobre el cedro del Atlas. Libro de Actas*.
- KAITANIEMI, P.; NEUVONEN, S. & NYSSONEN, T.; 1999. Effects of cummulative defoliations on growth, reproduction, and insects resistance in mountain birch. *Ecology* 80: 524-532.
- KULMAN, H.M.; 1971. Effects of insect defoliation on growth and mortality of trees. *Ann. Rev. Entomol.* 16: 289-324.
- LANGSTROM, B. & HELLQVIST, C.; 1991. Shoot damage and growth losses following three years of tomicus attacks in scots pine stands close to a timber storage site. *Silva Fenn.* 25: 133-145.
- LAURENT-HERVOUET, N.; 1986. Radial growth losses in some species of *Pinus* due to two forest defoliators. 1. Case of the pine processionary moth in the Mediterranean area [*Pinus nigra* Arn. ssp. *nigricans* Host., *Pinus nigra* Arn. ssp. *laricio*; *Thaumetopoea pityocampa*]. *Ann. Sci. For.* 43: 239-262.
- LEMOINE, B.; 1977. Contribution à la mesure des pertes de production causées par la chenille processionnaire *Thaumetopoea pityocampa* Schiff. au pin maritime dans les Landes de Gascogne. *Ann. Sci. For.* 34, 205, 214.
- LEUSCHNER, W.A.; Young, J. A. & Ravlin, F. W.; 1996. Potential benefits of slowing the gypsy moth's spread. *South. J. Appl. For.* 20: 65-73.
- MAPA.; 2000. *Hechos y cifras del sector agroalimentario español 2000*. MAPA. Madrid.
- MASON, R.R.; WICKMAN, B.E. & PAUL, H.G.; 1997. Radial growth response of Douglas-fir and grand fir to larval densities of the Douglas-fir tussock moth and the Western spruce budworm. *For. Sci.* 43: 194-205
- PRIECE, T.S.; DOGGET, H.C.; PYE, J.M. & SMITH, B.; 1997. *A History of Southern Pine Beetle outbreaks in the Southeastern United States*. Georgia Forestry Commision. Macon, Georgia.
- STONE, C. & BACON, P. E.; 1994. Relationships among moisture stress, insect herbivory, foliar cineole content and the growth of river red gum *Eucalyptus camaldulensis*. *J. Appl. Ecol.* 31: 604-612.
- TRUMBLE, J.T.; KOLODNY-HIRSCG, D.M. & TING, I.P.; 1993. Plant compensation from arthropode herbivory. *Annu. Rev. Entomol.* 38: 93-119.
- WHITHAM, T.G.; MASCHINSKI, J.; LARSON, K.C. & PAIGE, K.N.; 1997. Plant response to herbivore: the continuum from negative to positive and underlying physiological mechanisms. *In: P.W. Preece, T. M. Lewinsohn, G. W. Fernandes & W. W Benson (eds.), Plant-animal interactions: evolutionary ecology in tropical and temperate regions: 227-257*. John Wiley & Sons, Inc. New York.

