

I+D aplicado a la gestión forestal y la lucha contra la desertificación: la experiencia del CEAM en la Comunidad Valenciana

V.R. Vallejo, J.A. Alloza

Fundación CEAM. Parque Tecnológico, C/ Charles Darwin 14, 46980 Paterna (Valencia), España

La Fundación Centro de Estudios Ambientales del Mediterráneo desarrolla desde 1991 un amplio programa de I+D+I sobre "Restauración de la cubierta vegetal en la Comunidad Valenciana", por iniciativa de la Generalitat de esta Comunidad y con el apoyo financiero de la misma y de los diversos programas de investigación nacionales y europeos. Dicho programa de I+D analiza las causas de la desertificación en ambiente mediterráneo semiárido y seco-subhúmedo y desarrolla procedimientos y tecnologías para mejorar la prevención de incendios y la restauración de ecosistemas degradados. Las actividades se realizan en estrecha colaboración con los servicios forestales de la Comunidad Valenciana, e incluyen desde investigación orientada a la resolución de problemas de gestión forestal hasta la puesta en marcha de proyectos piloto de demostración.

De la ciencia a la gestión

En las últimas décadas estamos asistiendo a un cambio en la percepción social del medio forestal. Este cambio deriva de las enormes transformaciones socioeconómicas que se han producido a lo largo de la segunda mitad del siglo XX en los países mediterráneos europeos. De una visión del monte mediterráneo como fuente de recursos para la población rural, en una economía de subsistencia, se ha pasado a un uso mayoritariamente recreativo, con usuarios procedentes en gran parte de las áreas urbanas, donde los beneficios más importantes del monte son indirectos (externalidades). Por otra parte, el abandono generalizado del medio rural ha tenido como secuela el desencadenamiento de grandes incendios forestales en España a partir de los años 1970, tema que ha acaparado un gran protagonismo en el sector. La evolución del uso social de los montes y la extensión de los incendios forestales han tenido consecuencias en los modelos de gestión y en las necesidades de I+D.

Después de la desaparición del Instituto Forestal de Investigaciones y Experiencias en 1971 la investigación forestal española se desarrolló de forma dispersa, especialmente la investigación promovida desde el campo de los naturalistas, poco conectada con la gestión. Aún hoy en día, la integración de la ciencia en los sectores productivos y de gestión es insatisfactoria en Europa, como lo ponen de manifiesto diversas iniciativas de los últimos programas marco de I+D de la UE que se proponen superar estas deficiencias. Una de las posibles razones de la ineficaz transferencia de resultados desde el mundo de la ciencia al de la gestión es la falta de interpenetración entre ambos sectores. Los programas de I+D deben responder a las necesidades concretas de gestión y deben presentar los resultados en un formato utilizable, lo más directamente posible, por los gestores, teniendo en cuenta sus escalas de trabajo e infraestructuras técnicas. En la Fundación Centro de Estudios Ambientales del Mediterráneo (CEAM en adelante, www.gva.es/ceam) hemos tratado de desarrollar un programa de I+D orientado a la gestión forestal en el ámbito mediterráneo y en el marco de la lucha contra la desertificación, cuyas líneas maestras presentamos a continuación.

La aproximación CEAM

En el año 1991 se puso en marcha la Fundación CEAM, con el objeto de abordar, de forma independiente, programas de Investigación y Desarrollo en temas medioambientales de especial relevancia para la Comunidad Valenciana y el conjunto de la Región Mediterránea. La Fundación pretende ser un referente de I+D regional e internacional para unas pocas áreas de trabajo en las que se ha desarrollado suficiente masa crítica y capacidad investigadora. Las líneas principales de trabajo se refieren a la meteorología regional, la contaminación atmosférica y sus efectos en la vegetación, y la gestión forestal.

Las actividades de la Fundación incluyen desde la investigación básica, orientada a la resolución de los problemas prioritarios identificados, hasta el desarrollo de nuevas tecnologías y aplicaciones, con la puesta en marcha de proyectos piloto donde se demuestran los avances obtenidos útiles para la gestión. Se trata de I+D esencialmente pre-competitiva, donde se evitan de forma explícita las actividades de ingeniería ambiental basada en procedimientos establecidos. A partir de la actividad de I+D también se desarrollan funciones de asesoramiento científico en los temas de nuestra competencia y, específicamente, se contribuye al desarrollo de las políticas de gestión medioambiental a diferentes niveles, desde el autonómico al de la Unión Europea.

Jurídicamente, el CEAM está constituida como fundación privada sin ánimo de lucro, cuyo órgano de gobierno es el patronato, en el cual participan personas vinculadas a instituciones relacionadas con el medio ambiente, tanto de la Comunidad Valenciana como del Estado, tanto de carácter público como privado. La actividad de la Fundación CEAM se financia mediante subvenciones de la Generalitat Valenciana y el Ministerio de Medio Ambiente, mecenazgo, convenios y contratos con instituciones públicas y privadas y proyectos obtenidos en las convocatorias públicas de I+D+I autonómicas, nacionales y de la Comisión Europea. Dado que la financiación de las convocatorias públicas es a costes compartidos, la financiación de la Generalitat Valenciana y del mecenazgo cubre los porcentajes complementarios.

La dependencia de recursos externos de la Fundación probablemente contribuye a incentivar la competitividad del personal aunque, como contrapartida, también introduce incertidumbre presupuestaria que alcanza al conjunto de su actividades. Por otra parte, dicho modelo funcional es poco común en España, lo que le confiere una cierta desprotección gremial. En resumen, se podría utilizar la imagen de equilibrio meta-estable para definir el funcionamiento de la Fundación.

El Programa de I+D Forestal

El Programa Forestal tiene por objeto establecer las bases científicas para la mejora de la gestión forestal en condiciones mediterráneas. Las líneas de investigación del programa se conciben partiendo de problemas identificados en la Comunidad Valenciana. Se desarrollan en estrecha colaboración con el cuerpo técnico de la Dirección General de Gestión del Medio Natural (actualmente Consejería de Territorio y Vivienda) en el marco del proyecto *Investigación y desarrollo en relación con la restauración de la cubierta vegetal y otros aspectos de investigación forestal*, proyecto que actualmente está en su tercera fase (1991-1995, 1996-1999, 2000-2003). Las líneas de investigación que presentan una mayor relevancia en el ámbito de la Europa Mediterránea se intentan proyectar a escala nacional y europea a través de proyectos de la Comisión Europea, complementados por proyectos del Plan Nacional de I+D+I. Se trata, en definitiva, de abordar los problemas forestales concretos a escala local e integrarlos a escalas superiores.

Estructura científica

Los objetivos específicos planteados son:

1. Desarrollar técnicas de prevención de incendios en formaciones muy combustibles.
2. Minimizar los efectos negativos de los incendios con la protección de los ecosistemas a corto y medio plazo.
3. Restaurar los montes quemados y degradados mediante el establecimiento de comunidades vegetales de alta capacidad de respuesta al fuego y resistentes a la sequía.
4. Conservar, mejorar y revalorizar los montes valencianos (y, por extensión, mediterráneos), incrementando su nivel de madurez y mejorando su estructura.

Para alcanzar dichos objetivos, el programa forestal se estructura en dos líneas básicas de investigación (**Fig. 1**):

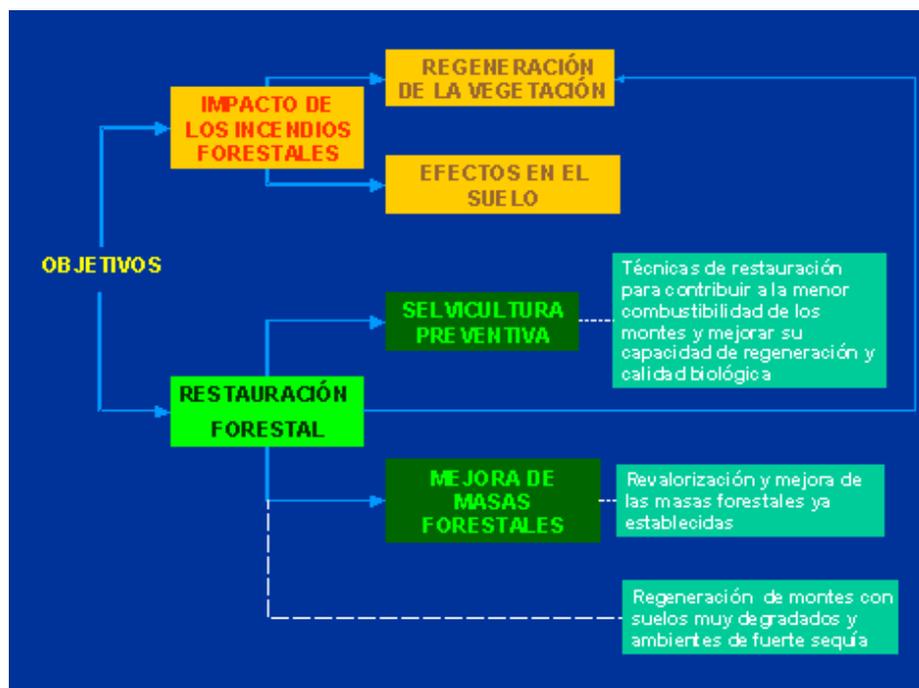


Figura 1.- Principales líneas de investigación del Programa Forestal de la Fundación CEAM.

- Línea de incendios forestales: en esta línea se estudia, principalmente, el impacto de los incendios, la respuesta de la vegetación a ellos y los procesos erosivos relacionados.
- Línea de restauración forestal: en esta línea de investigación se estudia y analiza las estrategias y técnicas de restauración forestal y revalorización del monte mediterráneo.

En la fase actual del programa se consideran las siguientes áreas de trabajo:

1. Estudio y análisis de sistemas de regeneración y mejora de los montes de la Comunidad Valenciana. Propuestas de actuación y alternativas de gestión.
2. Seguimiento científico de repoblaciones. Micorización de plantas forestales.
3. Selvicultura preventiva: ejecución y mantenimiento de áreas cortafuegos. Alternativas a la quema en la eliminación de restos agrícolas y forestales.
4. Ordenación del territorio forestal. Análisis del paisaje forestal en función de su estructura, grado de evolución, diversidad y riesgo de perturbaciones.

Estructura funcional

Partiendo de la base de que el programa de I+D pretende contribuir a mejorar la gestión forestal en la Comunidad Valenciana, el primer paso es crear una estructura de comunicación que permita los intercambios fluidos entre los investigadores y los técnicos responsables de la gestión (Fig. 2). La idea es articular la colaboración a través de la discusión conjunta (técnicos gestores-científicos) de problemas concretos de la gestión forestal. Esta relación es bidireccional, porque no sólo trata de facilitar la transferencia de resultados a la gestión, sino también de capturar y contrastar los conocimientos adquiridos en la experiencia de gestión. Para ello, cada subproyecto específico de I+D tiene asignado un técnico responsable y un investigador, que se coordinan para la ejecución material de los experimentos, tramitación de permisos y acceso a las infraestructuras disponibles, discusión de los resultados y sus vías de implementación en la práctica de la gestión forestal. La resultante esperada de la estrecha colaboración entre técnicos y científicos es una retro-alimentación positiva de estudios y aplicaciones que debe dirigir las vías de progreso en las sucesivas fases del programa de I+D. La coordinación a escala nacional se canaliza a través de un convenio suscrito con el Ministerio de Medio Ambiente.



Figura 2. Estructura funcional del programa de I+D Forestal del CEAM.

Un segundo elemento crítico es la priorización de los temas de investigación. Para cada fase del programa de I+D, de cuatro años de duración, los temas son propuestos en primera instancia por el cuerpo técnico de la Administración Forestal, en relación con los problemas existentes en la Comunidad Valenciana. Estos temas son discutidos con el equipo de dirección del CEAM, re-elaborados y dimensionados conjuntamente, con el objeto de delimitar las actividades que requieren diversas actividades en el eje investigación básica → demostración/asesoramiento.

Con el objeto de optimizar la capacidad de I+D disponible, se trata de concentrar y dirigir los esfuerzos hacia los temas definidos en el Programa, logrando así una mejor coordinación, eficiencia y utilización de la investigación forestal en el territorio valenciano. Para ello, en cada fase del Programa se realiza una convocatoria pública de proyectos con los temas definidos como prioritarios, a la que pueden concursar los grupos de investigadores interesados, tanto de la Comunidad Valenciana como de otras regiones.

La puesta en común de los resultados de los diversos subproyectos y su discusión general se realiza a través de reuniones anuales de coordinación del Programa. A estas reuniones de trabajo asisten los investigadores y técnicos directamente implicados en el Programa, el resto de técnicos interesados en el ámbito forestal, investigadores y técnicos invitados de otras regiones españolas y los miembros de la comisión de seguimiento y evaluación. Esta última comisión está compuesta por científicos y técnicos de reconocido prestigio nacional e internacional, no vinculados al programa de I+D, y tiene un papel de asesoramiento y evaluación externa.

Algunos resultados indicativos

Análisis del impacto de los incendios forestales

En los ecosistemas afectados por incendios del Levante español, la eficiencia de la regeneración de la cubierta vegetal está fuertemente condicionada por la presencia de especies rebrotadoras (Abad *et al.*, 1996; Vallejo & Alloza, 1998; Caturla *et al.*, 2000). De la velocidad de regeneración depende la duración del periodo en que el suelo está expuesto al impacto directo de los agentes erosivos (Vallejo, 1999) y, por lo tanto, el riesgo de degradación post-incendio. Por otra parte, se ha estudiado la capacidad regenerativa de las especies semilladoras arbóreas, básicamente pinos, por lo que se puede predecir de forma consistente el grado de persistencia del arbolado afectado por el fuego (Pausas y Vallejo, 1999; Pausas *et al.*, 1999; Bautista y Vallejo, 2002; Pausas *et al.*, 2003).

A partir de estos resultados y del conocimiento de los factores que condicionan la erosionabilidad de los suelos (Llovet *et al.*, 1994), hemos desarrollado un sistema de evaluación del impacto de los incendios. La evaluación se aplica a todos los incendios mayores de 100 ha en el territorio valenciano, mediante visitas de campo a los pocos días de extinguido el fuego y la redacción de informes de urgencia donde se pondera el impacto ecológico previsible y se sugieren medidas de restauración a corto y medio plazo. Dichos informes se ponen inmediatamente a disposición de los servicios forestales. Utilizando los mismos criterios, se ha desarrollado una metodología de evaluación de la vulnerabilidad de los ecosistemas frente al fuego a escala regional, implementada a escala 1:50.000 en un SIG para el Plan de Ordenación Forestal de la Comunidad Valenciana (http://www.cma.gva.es/areas/estado/bosques/arbbsosq/HTMFolder_99.htm).

Mejora de las técnicas de restauración forestal

A partir del análisis del impacto de los incendios y de las prioridades de conservación de los ecosistemas, se proponen estrategias de restauración forestal para el ámbito mediterráneo (Vallejo, 1996; Vallejo y Alloza, 1998; Vallejo *et al.*, 1999; Cortina y Vallejo, 1999): 1) establecimiento de cubiertas de herbáceas en ecosistemas con alto riesgo de erosión mediante siembras de emergencia (Bautista *et al.*, 1996); 2) mejora de la resistencia y resiliencia de los ecosistemas con alta combustibilidad, dominados por especies semilladoras, mediante la (re)introducción de especies leñosas rebrotadoras (Vallejo y Alloza, 1998; Baeza, 2001; Baeza *et al.*, 2003); 3) recuperación del arbolado mediante la introducción simultánea de coníferas y frondosas (Vallejo, 1996).



Figura 3. Plantón de *Pistacia lentiscus* con tubo protector introducido en una zona degradada en condiciones semiáridas.

Una de las líneas de trabajo prioritarias promueve la investigación de especies leñosas autóctonas con el objeto de diversificar las especies utilizables, con garantías de éxito, en la restauración forestal (Vilagrosa *et al.*, 1996; Vallejo *et al.*, 2003; proyecto REDMED www.gva.es/ceam/redmed) (Fig. 3). Se trata de elaborar protocolos y recomendaciones para el cultivo en vivero de especies autóctonas, así como desarrollar nuevas técnicas de cultivo de especies forestales, considerando sus requerimientos morfológicos y ecofisiológicos (Seva *et al.*, 2000; Vilagrosa, 2002; Vilagrosa *et al.*, 2003a y 2003b). Finalmente, se ensayan técnicas de preparación del terreno, enmiendas del suelo y tubos protectores con el objeto de reducir el estrés de plantación (Valdecantos *et al.*, 2000; Vallejo *et al.*, 2000; Cortina *et al.*, 2001), se estudian las relaciones de competencia/facilitación de las plantas introducidas con la vegetación pre-existente (Maestre *et al.*, 2001; Maestre *et al.*, 2002) y se evalúa la relación entre factores edáficos y microtopográficos y el establecimiento de plantas introducidas (Maestre *et al.*, 2003).

Desarrollo de proyectos piloto

En la medida en que los resultados experimentales resultan en mejoras técnicas contrastadas, se procede a su aplicación a escala real mediante la puesta en marcha de proyectos piloto, en colaboración con los técnicos de la administración forestal y las empresas del sector. A continuación se detallan algunos ejemplos ilustrativos:

- Selvicultura trufera. Se realizan tratamientos selvícolas en masas mixtas para promover el desarrollo trufero en encinas. Se incluyen técnicas de inoculación de encinas adultas con *Tuber melanosporum* (Reyna, 2000; Reyna *et al.*, 2002) (Fig. 4). Este proyecto se realiza conjuntamente por los servicios territoriales de Castellón de la Consejería de Territorio y Vivienda, la empresa VAERSA y CEAM.
- Aplicación de lodos de depuradora en restauración forestal (Zarra, Valencia), con el doble objeto de reutilizar residuos orgánicos y mejorar la fertilidad de suelos forestales degradados, bajo condiciones estrictas de control de impactos (Valdecantos *et al.*, 2001). Ello implica una colaboración entre los servicios territoriales de Valencia de la Consejería de Territorio y Vivienda, la Junta de Saneamiento de Aguas de la Generalitat Valenciana, la empresa TRAGSA, el Departamento de Ecología de la Universidad de Alicante y CEAM.



Figura 4. Detalle de una actuación de selvicultura trufera para promover el desarrollo trufero en masas mixtas.

- Restauración de áreas degradadas en clima semiárido (Albatera, Alicante; Fig. 5). En este proyecto se ponen en práctica las mejores técnicas de restauración forestal disponibles para condiciones de clima semiárido y suelos extremadamente degradados. Colaboración entre los servicios territoriales de Alicante de la Consejería de Territorio y Vivienda, DGCONA (Ministerio de Medio Ambiente), la empresa VAERSA, Departamento de Ecología de la Universidad de Alicante, CIDE y CEAM.
- Restauración de montes quemados (Tavernes de la Valldigna, Valencia). Se realizaron plantaciones con una gran diversidad de especies autóctonas para mejorar la regeneración y la diversidad de un monte quemado. Colaboración entre los servicios territoriales de Valencia de la Consejería de Territorio y Vivienda, el Ayuntamiento de Tavernes y CEAM.



Figura 5. Detalle de la preparación del terreno en el proyecto piloto para la restauración de zonas áridas y degradadas de Albaterra (Alicante).

Base de datos sobre proyectos de restauración forestal en condiciones mediterráneas - Proyecto europeo REACTION

En la línea de mejorar la tecnología de la restauración forestal, el proyecto europeo REACTION (www.gva.es/ceam/reaction), iniciado a principios del 2003, tiene por objetivo el establecimiento de una base de datos de proyectos de restauración forestal en los países mediterráneos de Europa, el desarrollo de procedimientos de evaluación de los resultados a largo plazo y la difusión de las mejores técnicas disponibles. Se seleccionan proyectos representativos de la larga experiencia reforestadora de los países mediterráneos durante el siglo XX. La evaluación incluye el éxito en el establecimiento de las plantas introducidas, su impacto a largo plazo en la estructura y funcionamiento del ecosistema y el contexto socio-económico.

Agradecimientos

El programa de I+D Forestal del CEAM ha sido promovido y financiado por la Generalidad Valenciana y ha recibido financiación complementaria de la Fundación Bancaixa, el Ministerio de Ciencia y Tecnología, el Ministerio de Medio Ambiente y la Dirección General de Investigación de la Comisión Europea.

Referencias

Abad, N., Caturla, R.N., Baeza, J., Bladé, C., Vieira, F., Carbó, E., Valdecantos, A., Bonet, A., Serrasolsas, I., Guardia, R., Raventós, J., Alloza, J.A., Escarré, A., Bellot, J. y Vallejo, V.R. 1996. Regeneración de los montes quemados. En *La restauración de la cubierta vegetal en la Comunidad Valenciana* (ed. Vallejo, V.R.), pp. 51-148, CEAM, Valencia, España.

Baeza, M. J. 2001. *Aspectos ecológicos y técnicas de control del combustible (roza y quema controlada) en matorrales con alto riesgo de incendio, dominados por Ulex parviiflorus (Pourr.)*. Tesis doctoral. Universidad de Alicante, Alicante, España.

Baeza, M., Raventós, J., Escarré, A. y Vallejo, V.R. 2003. The effect of shrub clearing on the control of the fire-prone species *Ulex parviiflorus*. *Forest Ecol. & Manage* 186: 47-59.

Bautista, S., Bellot, J., y Vallejo, R. 1996. Mulching treatment for postfire soil conservation in a semiarid ecosystem. *Arid Soil Research and Rehabilitatio* 10: 235-242.

Bautista, S. y Vallejo, R. 2002. Spatial variation of post-fire plant recovery in Aleppo pine forest. En *Fire and Biological Processes* (eds. Trabaud, L. y Prodon, R.), pp. 13-24, Backhuys Publishers, Leiden, The Netherlands.

- Cartula, R. N., Raventós, J., Guardia, R., y Vallejo, R. 2000. Early post-fire regeneration dynamics of *Brachypodium retusum* Pers. (Beauv.) in old fields of the Valencia region (eastern Spain). *Acta Oecologica* 21: 1-12.
- Cortina, J. y Vallejo, R. 1999. Restoration of Mediterranean Ecosystems. En *Perspectives in Ecology* (ed. Farina.), pp. 479-490, Backhuys Publishers, Leiden, The Netherlands.
- Cortina, J., Valdecantos, A., Fuentes, D., Casanova, G., Vallejo, V.R., Díaz Bertrana, J.M., Llavador, F. y Ruano, R. 2001. El uso de biosólidos en el sector forestal valenciano. *Foresta* 3(13): 64-69.
- Llovet, J., Bautista, S., y Cerdá-Bolinches, A. 1994. Influencia de las lluvias otoñales sobre la respuesta hidrológica y erosiva post incendio de los suelos en ambiente semiárido. En *Geomorfología en España: III Reunión* (eds. Arnáez, J., García Ruiz, J. M., y Gómez Villar, A.), pp. 81-92, Sociedad Española de Geomorfología, Logroño, España.
- Maestre, F., Bautista, S., Cortina, J., y Bellot, J. 2001. Potential for using facilitation by grasses to establish shrubs on a semiarid degraded steppe. *Ecological Applications* 11: 1641-1655.
- Maestre, F., Cortina, J., Bautista, S., y Bellot, J. 2002. Does *Pinus halepensis* facilitate the establishment of shrubs in Mediterranean semi-arid afforestations?. *Forest Ecology and Management* 176: 147-170.
- Maestre, F.T., Cortina, J., Bautista, S., Bellot, J. y Vallejo, V.R. 2003. Small-scale environmental heterogeneity and spatio-temporal dynamics of seedling establishment in a semiarid degraded ecosystem. *Ecosystems* 6: 630-643.
- Pausas, J. G., Carbó, E., Neus, R., Gil, J. M., y Vallejo, R. 1999. Post-fire regeneration patterns in the eastern Iberian Peninsula. *Acta Oecologica* 20: 499-508.
- Pausas, J. G. y Vallejo, R. 1999. The role of fire in European Mediterranean ecosystems. En *Remote Sensing of Large Wildfires* (ed. Chuvieco, E.), pp. 2-16, Springer-Verlag, Berlin, Germany.
- Pausas, J., Ouadah, N., Ferran, A., Gimeno, T. y Vallejo, V.R. 2003. Fire severity and seedling establishment in *Pinus halepensis* woodlands, eastern Iberian Peninsula. *Plant Ecology* 169: 205-213.
- Reyna, S. 2000. *Trufa, truficultura y selvicultura trufera*. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, España.
- Reyna, S., Folch, L., Jiménez, E., y de Vicente, J. 2002. La selvicultura truferea en encinares y quejigares: compatibilidad y limitaciones. *Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales* 14: 103-108.
- Seva, J.P., Valdecantos, A., Vilagrosa, A., Cortina, J., Bellot, J., y Vallejo, V.R. 2000. Seedling morphology and survival in some Mediterranean tree and shrub species. En *Mediterranean Desertification. Research results and policy implications*, vol. 2 (ed. Balabanis, P., Peter, D., Ghazi, A. y Tsogas, M.), pp. 397-406, EC Report EUR 19303, Brussels, Belgium.
- Valdecantos, A., Cortina, J., y Vallejo, R. 2000. Respuesta de plantones de pino carrasco y encina carrasca a la fertilización. *Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales* 10: 63-68.
- Valdecantos, A., Cortina, J., Fuentes, D., Casanova, G., Díaz-Beltrana, J.M., Llavador, F. y Vallejo, V.R. 2002. Use of biosolids for reforestation in the Region of Valencia (E Spain). First results of a pilot project. *Bioprocessing of Solid Waste and Sludge* 1(4): 1-6.
- Vallejo, R. 1996. *La restauración de la cubierta vegetal en la Comunidad Valenciana*, Fundación CEAM, Valencia, España.
- Vallejo, R. y Alloza, J. A. 1998. The restoration of burned lands: the case of Eastern Spain. En *Large Forest Fires* (ed. Moreno, J. M.), pp. 91-108, Backhuys Publishers, Leiden, The Netherlands.
- Vallejo, R., Bautista, S., y Cortina, J. 1999. Restoration for soil protection after disturbances. En *Life and Environment in the Mediterranean* (ed. Trabaud, L.), pp. 301-343, Witpress. Southampton, U.K.
- Vallejo, R. 1999. Post-fire restoration in Mediterranean ecosystems. En *Advanced Study Course on Wildfire Management* (eds. Eftichidis, G., Balabanis, P., y Ghazi, A.), pp. 199-208, Algosystems, European Commission, Brussels, Belgium.
- Vallejo, R., Serrasolses, I., Cortina, J., Seva, J. P., Valdecantos, A., y Vilagrosa, A. 2000. Restoration strategies and

actions in mediterranean degraded lands. En *Desertification in Europe: mitigation strategies, land-use planning. Advanced study course* (eds. Enne, G., Zanolla, C., y Peter, D.), pp. 221-233, Office for Official Publications of the European Communities, Belgium.

Vallejo, R., Cortina, J., Vilagrosa, A., Seva, J. P., y Alloza, J. A. 2003. Problemas y perspectivas de la utilización de leñosas autóctonas en la restauración forestal. En *Restauración de ecosistemas mediterráneos* (eds. Rey, J. M., Espigares, T., y Nicolau, J. M.), pp. 11-42, Universidad de Alcalá, Alcalá de Henares, España.

Vilagrosa, A., Seva, J.P., Valdecantos, A., Cortina, J., Alloza, J.A., Serrasolsas, I., Diego, V., Abril, M., Ferran, A., Bellot, J., y Vallejo, V.R. 1996. Plantaciones para la restauración forestal de la Comunidad Valenciana. En *La restauración de la cubierta vegetal en la Comunidad Valenciana*. (ed. Vallejo, V.R.), pp. 435-546, CEAM, Valencia, España.

Vilagrosa, A. 2002. *Estrategias de resistencia al déficit hídrico en Pistacia lentiscus L. y Quercus coccifera L.* Tesis doctoral.. Departamento de Ecología. Universidad de Alicante, Alicante, España.

Vilagrosa, A., Cortina, J., Gil-Peigrín, E., y Bellot, J. 2003a. Suitability of drought-preconditioning techniques in Mediterranean climate. *Restoration Ecology* 11(2): 208-216.

Vilagrosa, A., Bellot, J., Vallejo, R., y Gil-Peigrín, E. 2003b. Cavitation, stomatal conductance, and leaf dieback in seedlings of two co-occurring Mediterranean shrubs during an intense drought. *Journal of Experimental Botany* 54: 2015-2024.