

La investigación forestal en España y su evolución en los últimos 15 años

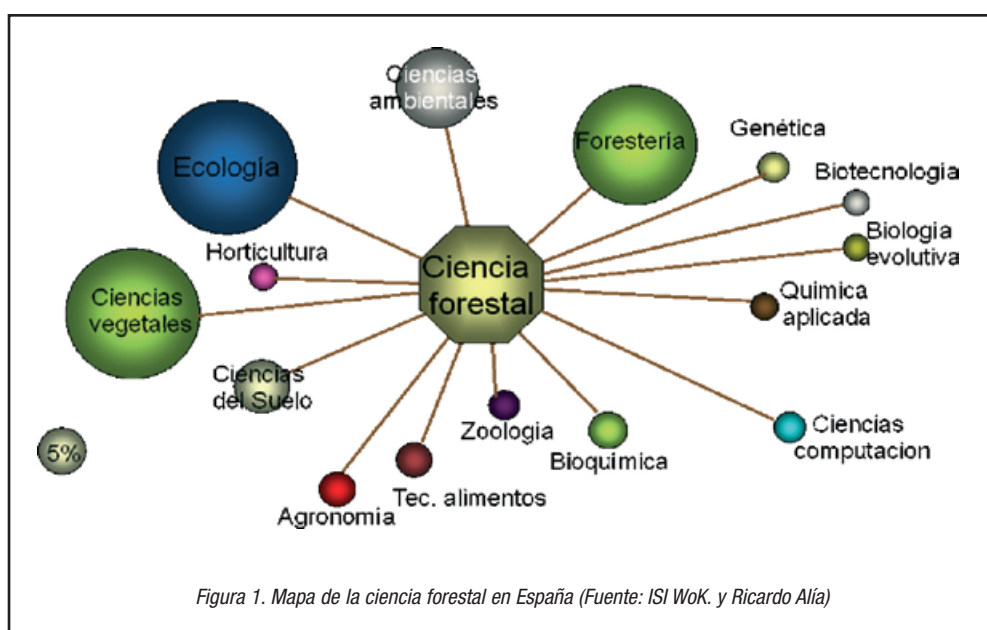
La I+D+i (investigación, desarrollo, innovación) es un aspecto básico para el desarrollo de cualquier sector, tal como lo percibe la sociedad y se ha desarrollado a través de la política científica en nuestro país.

La Investigación Forestal se puede definir como aquella *relacionada con el establecimiento, mantenimiento y gestión de los bosques para diversos usos, incluyendo la producción de madera, la gestión de los recursos hídricos, conservación de la fauna silvestre y el recreo* (ISI web of knowledge). Podemos distinguir entre investigación científica -la búsqueda de conocimientos o de soluciones a problemas de carácter científico y cultural- y la investigación tecnológica -que es la utilización del conocimiento científico para el desarrollo de tecnologías blandas o duras-.

Un método aceptado internacionalmente para evaluar los resultados de la investiga-

ción científica es por el número de artículos publicados en revistas de impacto (aquellas recogidas por bases de datos, como JCR), que también determinan el número de citas de cada artículo (es decir, el número de veces que un artículo es citado por otros artículos científicos). Los artículos con mayor impacto (mayor influencia) son aquellos que son más citados por otros investigadores. También hemos de acudir a otros aspectos, como el número de patentes, para poder tener una mejor perspectiva de la importancia de la D+i en este sector, número de empresas innovadoras o gasto de las empresas en innovación. Sin embargo, estos datos no están disponibles para el sector forestal.

Artículo elaborado a partir de información suministrada por Gregorio Montero y Ricardo Alía



LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA FORESTAL EN ESPAÑA

En primer lugar podemos visualizar el mapa de la investigación forestal en España (Figura 1) obtenido por la asignación de las publicaciones científicas realizadas sobre ciencia forestal a distintas disciplinas. Existe un sesgo, pues disciplinas como Genética, Biotecnología, Tecnología de Alimentos e incluso Ecología están infraestimadas, ya que los investigadores suelen publicar en revistas más generalistas no incluidas en el área forestal dentro de ISI Wok.

Atendiendo al criterio del número de artículos científicos publicados por investigadores de centros españoles, vemos que en España (Figura 2) se ha producido un crecimiento espectacular del número de publicaciones científicas en revistas de calidad durante los últimos años. Se aprecia cómo se ha producido un crecimiento sostenido desde 1988, que ha llevado a España a ocupar el puesto 11.º en el mundo en términos de publicaciones científicas en el periodo 1996-2007, que es similar a la posición 10.ª en otras áreas de conocimiento como *Ciencias Ambientales*, *Agronomía* y *Cultivos*.

Todavía, sin embargo, estos artículos tienen una influencia moderada a nivel mundial, por centrarse en muchas ocasiones en aspectos ligados a la especificidad de nuestras especies o ambiente. Este hecho es lógico, al estar en plena expansión, y probablemente en un futuro próximo veremos cómo se aumenta el impacto de las publicaciones realizadas por los investigadores españoles.

Los Organismos Públicos de Investigación y las Universidades son los encargados de realizar estas actividades (Tabla 1). En general existe una escasa participación de empresas forestales en la investigación, como ocurre en otros sectores. Mejorar la relación entre investigación y empresas es una de las principales finalidades de las actividades de la Plataforma Tecnológica Forestal en España.

ALGUNAS APORTACIONES DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA AL SECTOR FORESTAL

La investigación científica forestal en España es fuerte en campos como Ecología, Silvicultura y manejo forestal, Ciencias Ambientales, Ciencias del suelo, Genética, Biotecnología y Tecnología de alimentos.

Algunas aportaciones importantes realizadas en los últimos años se corresponden (no en orden de importancia), por ej. a:

- Conocimiento de los genes implicados en caracteres

Centro de Investigación / Universidad	% Artículos	Orden
Consejo Super Invest Científicas	11.96	1
Inst Nacl Invest & Tecnol Agr & Alimentaria	10.01	2
Univ Politecn Madrid	10.60	3
Univ Santiago de Compostela	9.78	4
Univ Politecn Valencia	8.36	5
Univ Autónoma Barcelona	8.23	6
Univ Barcelona	5.01	7
Univ León	3.98	8
Univ Valladolid	3.34	9
Univ Alcalá de Henares	3.21	10
Univ Castilla La Mancha	3.08	11
Univ La Laguna	3.00	11
Univ Oviedo	3.00	11
CEAM Fdn Ctr Estudios Ambientales Mediterraneo	2.70	14
Univ Complutense Madrid	2.57	15
Univ Córdoba	2.57	15
Univ País Vasco	2.57	15
Univ Sevilla	2.57	15
Univ Alicante	2.44	19
Ctr Tecnol Forestal Catalunya	2.05	20
Univ Extremadura	2.05	20
Ctr Invest Forestal & Ambientales Lourizan	1.93	21
Univ Lleida	1.67	22
Cita Aragón	1.28	23
Univ Granada	1.20	23

Tabla 1. Principales entidades de investigación forestal en España

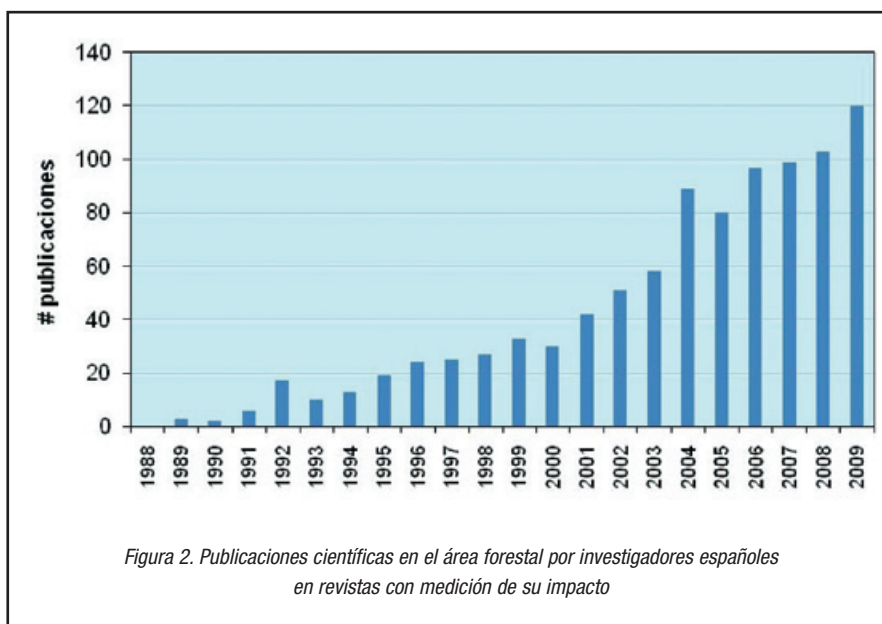


Figura 2. Publicaciones científicas en el área forestal por investigadores españoles en revistas con medición de su impacto

adaptativos y productivos de algunas especies modelo (por ej. *Populus* spp., *Pinus pinaster*, *Castanea sativa*, *Ulmus* spp., etc).

- Descripción y caracterización de la diversidad genética de especies forestales y su aplicación en programas de reforestación, gestión y conservación.
- Desarrollo de métodos de propagación vegetativa (por ej. micropropagación, embriogénesis somática) para las principales especies forestales.
- Desarrollo de modelos de dinámica forestal para algunos ecosistemas forestales.
- Mejora de los métodos de valoración de la renta ambiental de los bosques (valorización de los bosques)
- Modelación Forestal: Modelos de crecimiento y producción de las principales especies forestales, con integración de otros valores y producciones de los bosques españoles (por ej. setas, caza, agua, recreo, paisaje, biodiversidad, etc.).

- Mejora de los métodos de tratamientos selvícolas y su aplicación en la gestión multifuncional de los bosques.
- Efectos del cambio climático sobre la dinámica de los ecosistemas forestales y elaboración de modelos predictivos de dichos efectos teniendo en cuenta la principal limitación en el ámbito mediterráneo (el agua).
- Normalización de la calidad de la madera según estándares europeos para uso en construcción.
- Mejora de los procesos de producción de pasta y papel, con reducción de contaminantes y aumento de la eficiencia energética.
- Análisis de patrones espaciales de diversidad y su aplicación al manejo forestal.
- Influencia de las características químicas de la madera de distintas especies y procedencias en la calidad del vino.

Estos resultados están disponibles principalmente a través de las publicaciones científicas realizadas, y en algunos casos, a través de monografías y libros (por ejemplo, monografías del Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino, Publicaciones Mundi-Prensa)

LA INNOVACIÓN Y LA AGENDA ESTRATÉGICA DE INVESTIGACIÓN FORESTAL

Como indicador del estado actual de la innovación en España podemos señalar que la Oficina Española de Patentes y Marcas (<http://invenes.oepm.es>) recoge 380 patentes relacionadas con temas forestales (Tabla 2), de las cuales no podemos indicar cuáles están actualmente en explotación por empresas.

La Agenda Estratégica de Investigación Forestal (<http://www.plataformaforestal.org>) indica que la innovación es, y tiene que ser, un factor importante en la promoción del crecimiento económico, que siempre ha de ser diverso y puntero. Por lo tanto, estimular el I+D+i se ha convertido en una prioridad para los gobiernos, la industria y las instituciones de investigación. De hecho, las empresas innovadoras tienen más proyección y más oportunidades de crecimiento.

Para apoyar la innovación en España, esta agenda define una serie de objetivos estratégicos en los que se ha de incidir:

1. El desarrollo de productos innovadores de acuerdo a los cambios del mercado y a las exigencias del cliente
2. El desarrollo de procesos industriales inteligentes y eficaces que contemplen una reducción del consumo energético
3. Reforzar la disponibilidad y el uso de la biomasa forestal para crear productos y energía
4. Cumplir con las demandas multifuncionales exigidas a los recursos forestales y su gestión sostenible
5. Impulsar el sector desde la perspectiva social
6. Desarrollo de procesos innovadores a través de tecnologías de la información y comunicación

Se definen y priorizan áreas de investigación que deberían impulsar la innovación en el sector forestal en España a través del desarrollo de cerca de 60 líneas de investigación. Por tanto, este proyecto ambicioso de redefinir la innovación forestal debería dar resultados en los próximos años. Sin embargo, se echan en falta unas medidas específicas para apoyar estas actividades, pues sería preciso que las prioridades fueran realmente aplicadas para producir el cambio necesario en la innovación forestal en España.

Dispositivo para la medición de magnitudes forestales
Umbráculo modular y desmontable para facilitar la implantación de especies forestales
Vehículo autobomba sobre cadenas para la extinción de incendios forestales
Sistema para el control y la extinción de incendios forestales
Sistema de extinción de incendios forestales helitransportado
Sistema autónomo de adquisición y procesado de imágenes termométricas
Maquina para el aprovechamiento de residuos forestales, agrícolas o urbanos
Procedimiento para la extinción de incendios forestales desde el aire
<i>Crh. balusrinum</i> , estimulante del crecimiento vegetal y protector frente a organismos fitopatógenos
Multiextintor de explosión
Test bioquímico para determinación (...) de edad y competencia morfogénica de tejidos y órganos vegetales
Procedimiento de obtención de una barrera de contención para fuegos forestales y similares
Plaguicida biológico basado en quitosano y nematodos entomopatógenos
Protector mixto para plantas
Sistema de control y programación de riego en superficies ajardinadas, agrícolas y forestales mediante controladores teledirigidos
Método para el tratamiento de residuos agrícolas y forestales
Método de fabricación de briquetas combustibles
Tubo protector aislante para plantas
Máquina autocargadora para trabajos forestales

Tabla 2. Ejemplos de patentes registradas en la oficina Española de Patentes y Marcas sobre temas forestales

PERSPECTIVAS

Actualmente contamos con una masa crítica de investigadores amplia para poder abordar satisfactoriamente muchos de los retos identificados en los distintos documentos que describen las necesidades de I+D+i del sector, como son, por ejemplo, la citada Agenda Estratégica de Investigación Forestal, o la Agenda Mediterránea de Investigación Forestal (MFRA- www.efi.int) coordinada por EFIMED.

Sería conveniente establecer mecanismos más efectivos en el sector para mejorar el Desarrollo y la Innovación. Esto implica cambios en la programación de actividades y en los distintos mecanismos de financiación y redefinición de los objetivos de algunos centros (por ej., Centros Tecnológicos y Centros de Investigación).