



7º CONGRESO FORESTAL ESPAÑOL

**Gestión del monte: servicios
ambientales y bioeconomía**

26 - 30 junio 2017 | Plasencia
Cáceres, Extremadura

7CFE01-110

Edita: Sociedad Española de Ciencias Forestales
Plasencia. Cáceres, Extremadura. 26-30 junio 2017
ISBN 978-84-941695-2-6

© Sociedad Española de Ciencias Forestales

La transferencia de la investigación para el apoyo a la gestión forestal. La Unidad de SIG, Bases de Datos y Análisis territorial del INIA-CIFOR.

FRANCISCO JAVIER AUÑÓN¹; JESÚS MARTÍNEZ FERNÁNDEZ¹, JESÚS DE MIGUEL Y DEL ANGEL¹; DAVID SÁNCHEZ DE RON¹; EDUARDO NOTIVOL³ RICARDO ALÍA^{1,2} Y JOSE MANUEL GARCÍA DEL BARRIO^{1,2}

¹ Departamento de Ecología y Genética Forestal, INIA-CIFOR.

² Instituto Universitario de Gestión Forestal Sostenible, UVA-INIA.

³ Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón. CITA.

Resumen

La transferencia de los resultados generados por la investigación es en la actualidad un tema prioritario, para que los resultados obtenidos sean accesibles a los gestores forestales y en general al conjunto de la sociedad. La Unidad de SIG, Bases de datos y Análisis territorial del INIA-CIFOR ha elaborado diversas aplicaciones cartográficas web a través de la plataforma ArcGis Online (AGOL). Esta configuración destaca por la versatilidad para el uso de cartografía de base actualizada, y por la mayor rapidez e interactividad en la visualización de las aplicaciones y una mejor precisión de las consultas. En conjunto están disponibles 4 geoportales relacionados con la distribución de las especies forestales, con las regiones de procedencia, con las recomendaciones de uso y con la red de ensayos genético. La información disponible incluye la distribución de las especies forestales (incluyendo masas autóctonas y no autóctonas), las regiones de procedencia, la localización de materiales de base de las categorías identificada y seleccionada, las condiciones ambientales de clima y suelo a escala de cuadrículas 1x1 km² y las recomendaciones para transferencia de materiales forestales de reproducción. En total se incluyen 75 Apps o visores web.

Palabras clave

Transferencia, Investigación Forestal, SIG, Cartografía Online, Aplicaciones y visores cartográficos web.

1. Introducción

La investigación científica y técnica, el desarrollo y la innovación constituyen factores fundamentales para el progreso de un país. La Estrategia Española de Ciencia y Tecnología y de Innovación (2013-2020), siguiendo lo establecido en el programa marco de la Unión Europea para la financiación de las actividades de I+D+i, contempla la transferencia y gestión del conocimiento como uno de sus seis ejes prioritarios.

La materialización de los avances derivados de la investigación en el sector forestal tiene dos protagonistas principales. Por un lado los equipos de investigación y por otro los gestores que han de poner en práctica dichos avances. Sin embargo para estos últimos, no les resulta sencillo acceder a los resultados de las distintas investigaciones que se llevan a cabo en los diferentes campos de la actividad forestal, a no ser que sean partícipes de las mismas mediante colaboraciones concretas con los diferentes centros de I+D+i.

La información cartográfica relacionada con los recursos genéticos forestales tiene grandes implicaciones prácticas, puesto que su aplicación está regulada por una legislación nacional y europea (RD 289/2003 y DIRECTIVA EC-1999-105), además de tener grandes implicaciones en la adaptación y producción de los bosques del futuro (ALBERTO et al. 2013). Por ello, es necesario tener actualizada y a disposición de los usuarios finales la información científica y técnica generada en estas actuaciones.

Los visores web son actualmente una herramienta básica y accesible para todos los usuarios a través de distintos medios (ordenadores, tablets, móviles) lo que mejora la difusión y accesibilidad a esta información, permitiendo al mismo tiempo constituirse en herramientas de trabajo para la gestión forestal a sus diferentes escalas (paisaje, monte, rodal, o punto concretos del territorio).

La generación de estas herramientas permite además, mejorar las métricas de los trabajos de divulgación, pues se pueden incorporar evaluaciones de su impacto en número de visitas, descargas, etc., o incluso a otras métricas cada vez más importantes en I+D+i como son la incorporación de los datos científico-técnicos a repositorios de datos públicos, accesibles para los usuarios finales.

Por lo tanto los geoportales, dadas sus características de portales web en los que la información de los contenidos se encuentra georreferenciada y se muestra al usuario a través de un sistema de mapas, representan el lugar idóneo para albergar este tipo de información y hacerla pública realizando de esta forma una transferencia y gestión del conocimiento eficaz.

2. Objetivos

El objetivo del presente trabajo es presentar los geoportales desarrollados en el INIA-CIFOR para transferir los resultados de I+D+i relacionados con los recursos genéticos forestales, y de interés para los gestores del territorio y gestores forestales.

3. Metodología

Se han realizado 75 aplicaciones o visores web a los que se puede acceder desde 4 geoportales distintos. Tres de los geoportales se han desarrollado en la Unidad de SIG del INIA-CIFOR y el cuarto en el Centro de Investigación y Tecnología Agroambiental de Aragón (CITA). Para el desarrollo de los geoportales creados desde la Unidad de SIG del INIA-CIFOR, se han utilizado dos metodologías distintas; por un lado las herramientas propias para el desarrollo de páginas web disponibles en google-sites, caso de los geoportales **SIG-FOREST** y el visor comparativo **Distribución de las principales especies forestales en España y sus regiones de procedencia**, y por otro las propias de AGOL, como el geoportal **Unidades de Conservación Genética de Especies Forestales**.

De todas ellas, 60 de las 75 Apps se sirvieron inicialmente con ArcGis Server 9, y estuvieron desarrolladas con la herramienta WebADF que incorporaba esta versión de ArcGis Server. A partir de la versión 10.x. de ArcGis Server desaparece la herramienta de desarrollo de aplicaciones web WebADF, obligando a realizar la adaptación a las nuevas características del software que trabaja integrado dentro de la Plataforma ArcGis. Con ArcGis Server 10.3., se rehacen los servicios REST que sirven para el desarrollo de las Apps a partir de la herramienta WebAppBuilder de ESRI disponible en AGOL. El resto de Apps, las otras 15, son más bien visores web, ya que presentan menos funcionalidades que las anteriores. Estas se han desarrollado ya con la versión 10.3. de ArcGis Server, y para ello se ha utilizado el constructor interactivo Map Series Builder disponible en AGOL.

Todas las Apps o visores web están montadas sobre mapas base ofrecidos por ESRI en la plataforma AGOL. Se han utilizando el World light gray en unos casos y el World topographic Map en otros. Algunas Apps tienen la peculiaridad que a medida que nos acercamos a una determinada zona (aumentamos el zum), se carga también el World Imagery (ortofotos). No obstante estos mapas base se pueden cambiar seleccionando otros con la herramienta de galería de mapas base que presentan la mayoría de las Apps o visores.

La información subyacente a las distintas aplicaciones o visores es variable y depende de lo que el visor pretenda mostrar. Las distintas capas temáticas que podemos consultar son:

1.- **Distribución de especies forestales y Regiones de procedencia de especies forestales en España**, disponibles para 57 especies. Estas capas han sido creadas íntegramente en la Unidad de SIG del INIA-CIFOR y son el resultado de diferentes proyectos y encomiendas de gestión entre el

CIFOR-INIA y el actual MAPAMA. Las capas han sido elaboradas a partir de información de los Inventarios Forestales Nacionales (IFN II y III) y del Mapa Forestal (RUIZ DE LA TORRE coord., varios años), incorporando además información procedente de trabajos de prospección e inventario de distintas CCAA adecuadamente documentados.

2.- **Caracterización territorial en España**, para cada cuadrícula de 1 x 1 km² se pueden consultar datos climáticos calculados a partir de dos modelos, GONZALO J. 2010 para la España peninsular y HIJMANS R.J. et al. 2004, para las Islas Canarias y Baleares.

3.- **Materiales de base para la producción de materiales forestales de reproducción**, capa de puntos creada a partir de la información procedente del Registro Nacional de Materiales de Base del MAPAMA.

4.- **Adecuación ambiental de especies**, disponible para 42 especies forestales. Esta capa elaborada íntegramente en la Unidad de SIG del INIA-CIFOR, ha sido desarrollada a partir de un modelo de aproximación de máxima entropía (PHILLIPS et al., 2006) que calcula la probabilidad logística de existencia de las mismas a lo largo de la superficie de la Península Ibérica y Baleares. Para cubrir el total de la superficie se establece el punto medio de una malla imaginaria de 1x1 km² sobre el que se realizan los cálculos con el software Maxent. Los parámetros climáticos de entrada necesarios son obtenidos a través de los 2 modelos climáticos anteriormente citados. Como parámetro de suelo se utiliza el PH del Atlas Europeo de Suelos.

5.- **Distribución de especies en Europa**, disponible para 12 especies. Se han utilizado los mapas de distribución de éstas elaborados en el programa EUFORGEN.

6.- **Regiones de Procedencia Europeas**, disponibles también para las 12 especies anteriores. Se ha elaborado íntegramente en la Unidad de SIG del INIA-CIFOR a partir de la información enviada por miembros del Proyecto TREEBREEDEX cuya información ha sido facilitada por los representantes Nacionales de la Acción COST E52 "Recursos Genéticos del haya en Europa" dentro del WP3: recomendaciones de uso de material forestal de reproducción de *Fagus sylvatica* en Europa.

7.- **Capas procedentes de otras fuentes**, como Espacios Naturales protegidos (MAPAMA), Municipios (IGN) o Montes de Utilidad pública (MAPAMA).

Además de la información de las capas temáticas que se pueden consultar, las Apps web presentan una serie de herramientas que facilitan la búsqueda de la información concreta que se pretende mostrar en cada visor y que varían dependiendo de la naturaleza del mismo.

Toda la cartografía temática desarrollada en la Unidad de SIG del INIA-CIFOR, se puede solicitar para su descarga y uso no comercial a través de un formulario disponible vía web, habilitándose para este fin un servicio ftp temporal personalizado.

4. Resultados

En la Tabla 1 se muestran de forma resumida las diferentes capas o información temática que se puede consultar en cada visor o aplicación (Tabla 1).

Tabla 1. Información temática que se puede consultar en las aplicaciones web de los distintos portales (campos N_spp: nº de especies forestales que se pueden consultar; Distrib: distribución de las spp.; Reg_proc: regiones de procedencia (RIU regiones de identificación y utilización de material forestal de reproducción); Mod_clim: consulta de datos climáticos a 1x1 km²; Mod_entrop: consulta de adecuación ambiental; Mat_base: consulta de materiales de base del Registro Nacional; ENP: espacios naturales protegidos; MUP: montes de utilidad pública y TM: municipios).

GEOPORTAL	App Web/Visor	N_spp.	Distrib.	Reg_Proc	Mod_clim	Mod_entrop	Mat_base	(ENP/MUP/TM)
SIG-FOREST	SIG de especies forestales en España	57	SI	SI	SI		SI	MB y TM
	Recomendaciones de uso	42	SI	RIU	SI	SI		TM
	Regiones de procedencia en Europa	12	SI	SI	SI			
GENFORED	Red Española de los Ensayos genéticos	7	SI		SI			TM
Visor comparativo de distribución spp. forestales	Principales spp. de coníferas	9	SI	SI				
	spp. del género <i>Quercus</i>	8	SI	SI				
	Otras frondosas	7	SI	SI				
	Principales spp. de las Islas canarias	4	SI	SI				
UCGRF	Prpuesta de UCGRF	10	SI	SI				SI

El primero de los geoportales que se desarrolló fue SIG-FOREST “Sistemas de Información de especies Forestales”, al que se accede desde la URL: <https://sites.google.com/site/sigforestspecies/>. Incluye cincuenta y nueve aplicaciones y está compuesto de cinco enlaces. Cuatro abren subpáginas temáticas y uno da acceso a la descarga del formulario de petición de las capas digitales desarrolladas por la Unidad de SIG (Figura 1).

Figura 1. Geoportal SIG-FOREST, acceso a una de las App desde la correspondiente subpágina.

La relación de subpáginas temáticas es:

1.- SIG de especies forestales en España, con 57 Apps correspondiente a las especies del RD 289/2003 del 7 de marzo, sobre comercialización de los materiales forestales de reproducción y Directiva EC-1999-105. Muestran la distribución de cada especie y sus regiones de procedencia (en algunas especies se discrimina entre masas autóctonas y alóctonas), los materiales de base y los datos climáticos para cada cuadrícula de 1 x 1 km². También se ha establecido un manual básico de uso en formato PDF para su descarga.

2.- Recomendaciones de uso, 1 App, disponible para 42 especies. Se establece como valor de adecuación ambiental para cada especie aquél que sea mayor o igual al percentil 10 ajustado por el

modelo. Este valor varía dependiendo de la especie. Como resultado gráfico, en color amarillo, se muestra el valor de adecuación a partir de este umbral. La adecuación se puede comparar con la distribución real de la especie que se muestra en color verde (Figura 2).

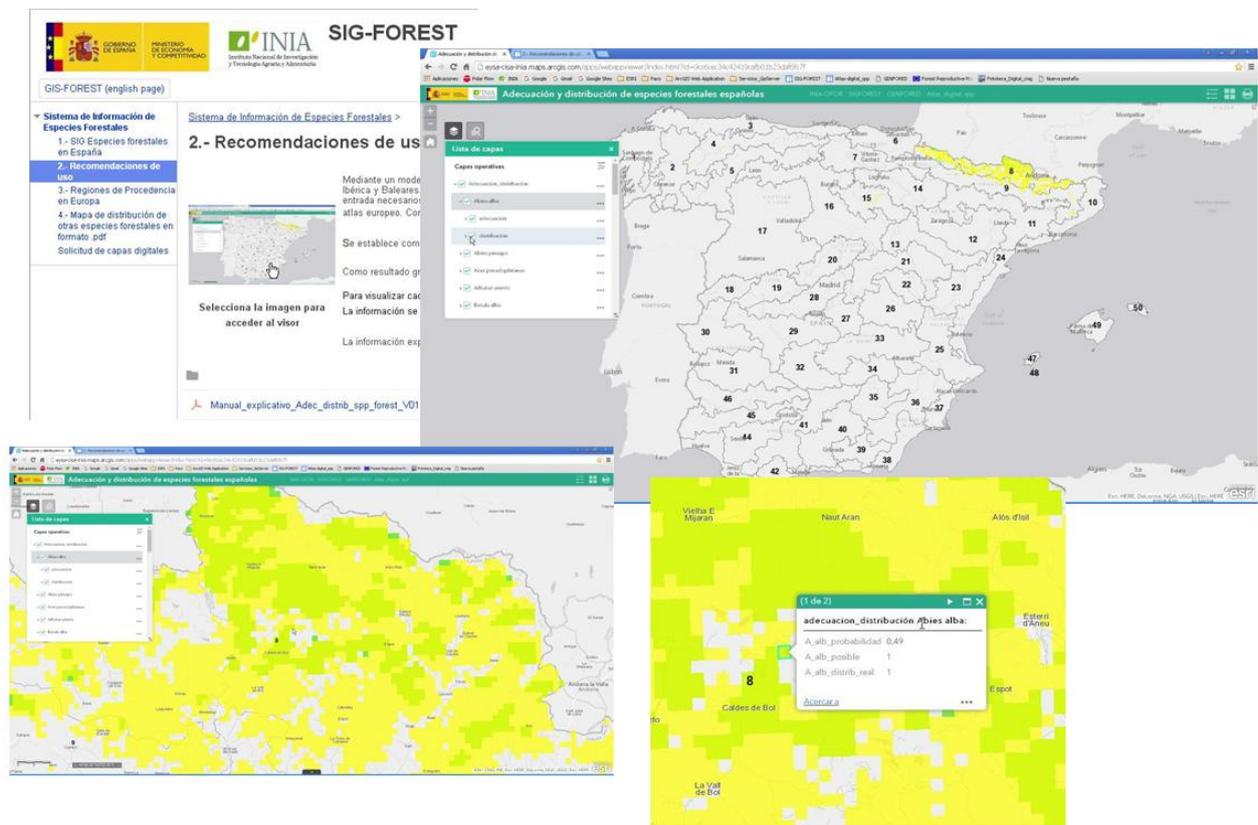


Figura 2. Acceso a la App de recomendaciones de uso desde la correspondiente subpágina del geoportal SIG-FOREST. Muestra la adecuación (amarillo) y distribución (verde) para *Abies alba*, así como los valores de probabilidad de presencia de acuerdo al modelo de aproximación de máxima entropía para una celda de 1x1 km².

Para visualizar cada especie, basta con activar la casilla correspondiente. Los valores de adecuación se obtienen sin necesidad de activar ninguna herramienta, únicamente seleccionando con el ratón el punto geográfico que se desee. La información se muestra para las celdas de 1x1 km².

La información explicativa y de uso de la App, se puede consultar en el archivo PDF que se puede descargar en esa subpágina "[Manual_explicativo_Adec_distrib_spp_forest.pdf](#)"

3.- Regiones de procedencia en Europa. Se trata de una única App que se ha desarrollado para la consulta de las Regiones de Procedencia Europeas de las siguientes 12 especies: *Abies alba*, *Acer pseudoplatanus*, *Castanea sativa*, *Fagus sylvatica*, *Fraxinus excelsior*, *Pinus halepensis*, *Pinus nigra*, *Pinus pinaster*, *Pinus sylvestris*, *Prunus avium*, *Quercus petraea* y *Quercus robur*. Al entrar en el visor se visualizan las regiones de procedencia de las especies de la lista realizando la selección de la especie deseada en la ventana de contenidos que aparece al abrir el visor. También se puede realizar búsquedas de Regiones de Procedencia por especie y país (Figura 3).

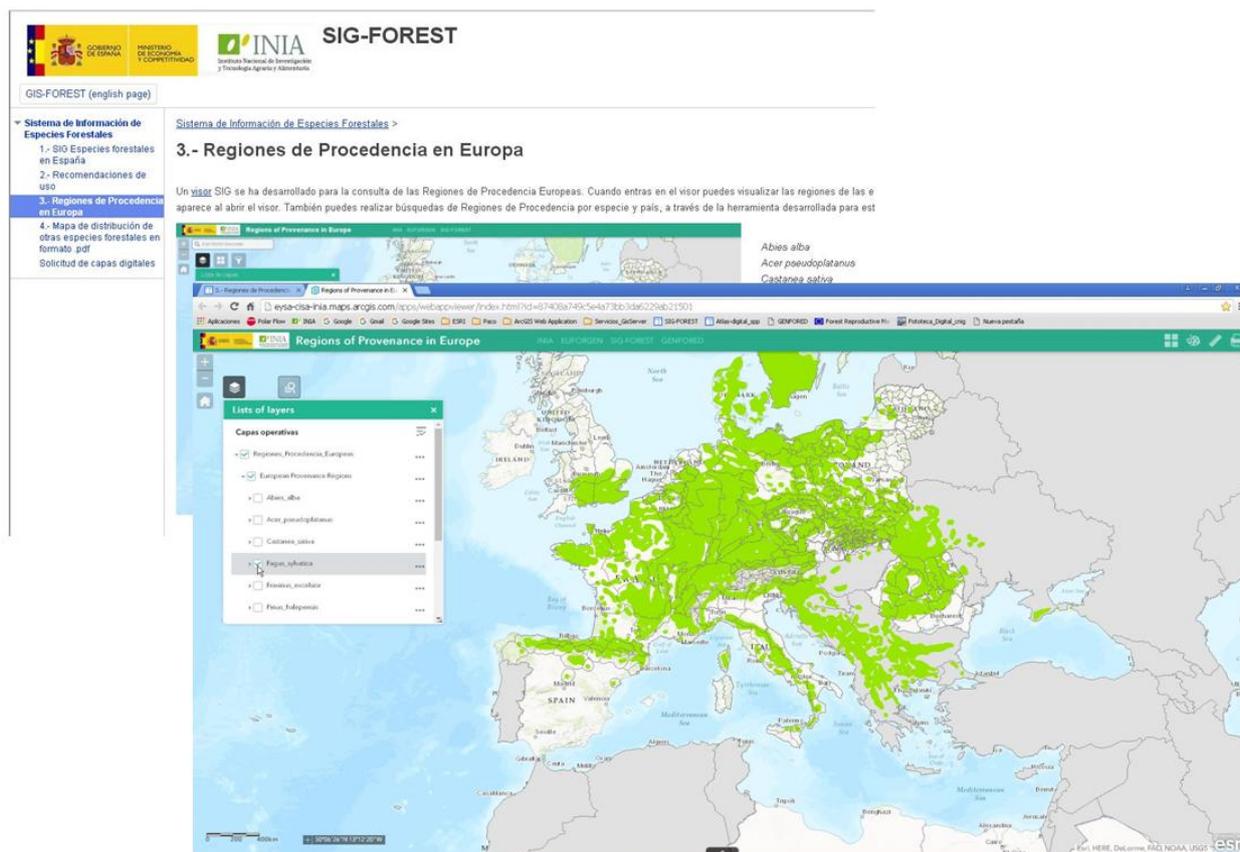


Figura 3. Acceso a la App de las Regiones de procedencia en Europa desde su correspondiente subpágina del geoportal SIG-FOREST y activado de la información existente para *Fagus sylvatica*.

4.- Mapa de distribución de otras especies forestales en formato .pdf: No se trata de un visor cartográfico interactivo como los descritos anteriormente, sino un servicio de descarga de los mapas en formato pdf para especies no incluidas en el RD 289/2003 y desarrollados a partir de los datos del 3^{er} Inventario Forestal Nacional. Están disponibles para *Acer campestre*, *Buxus sempervirens*, *Celtis australis*, *Malus sylvestris*, *Pyrus* spp., *Sorbus domestica*, *Sorbus latifolia* y *Sorbus torminalis*.

Otro de los geoportales es el de la Red española de ensayos genéticos forestales “GENFORED”, cuya URL de acceso es: http://www.genfored.es/index_es.html. GENFORED está coordinado por el Centro de Investigación Forestal (CIFOR) del INIA y el Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón (CITA). Integra los datos de ensayos de campo (ensayos de procedencias, progenies y clonales) de las principales especies ibéricas (pinos mediterráneos, encinas, haya y chopo). Estos ensayos son propiedad o están gestionados por diferentes instituciones (INIA, CITA, SERIDA, MAPAMA y los servicios forestales de las comunidades autónomas de Castilla y León, Aragón, Andalucía y Valencia). En el portal se describen los objetivos de la red, como participar, el acceso a los datos, etc. Para acceder a la aplicación cartográfica debemos seleccionar la subpágina Red de ensayos y desde esta, el enlace SIG de los sitios de ensayo y materiales ensayados (Figura 4).

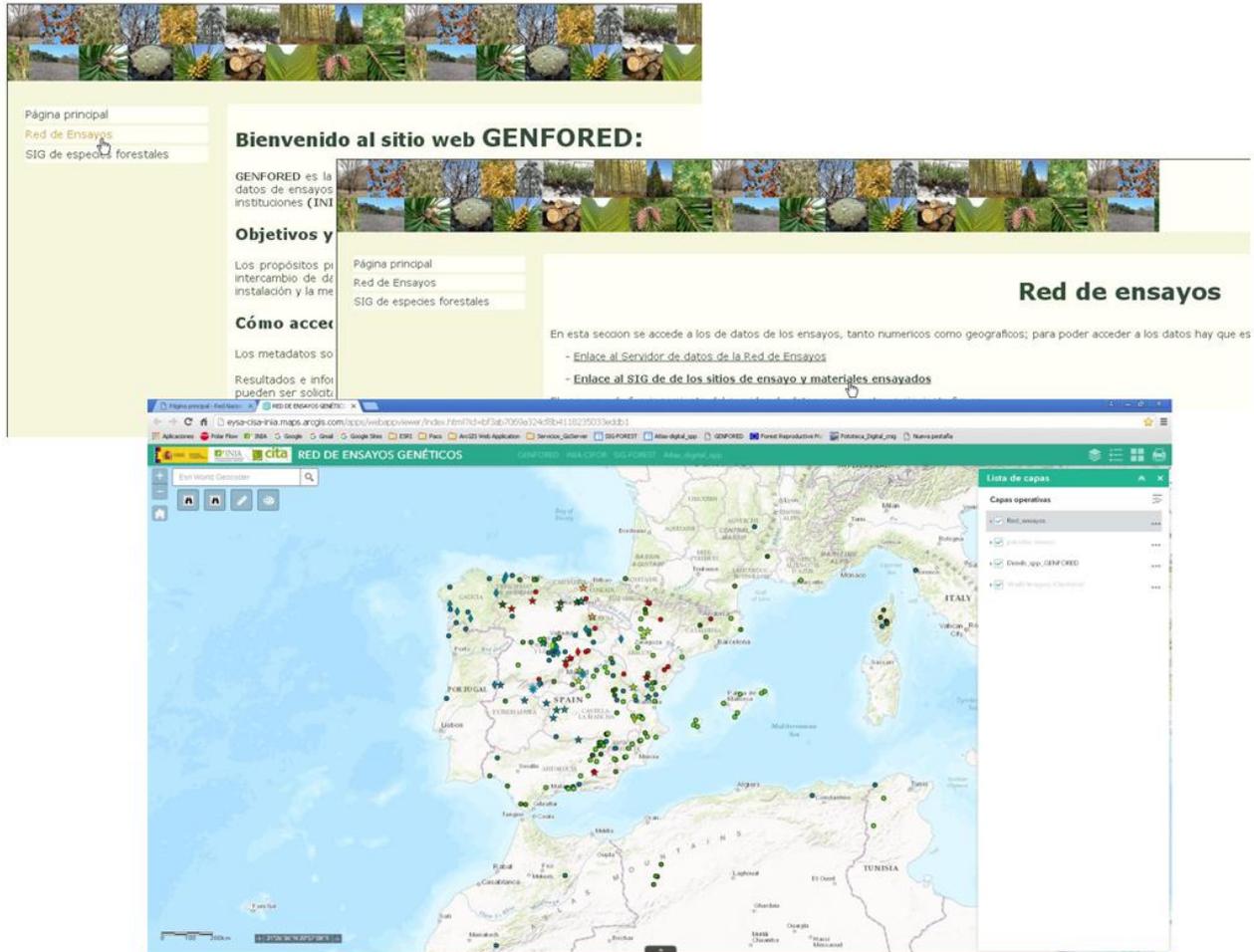


Figura 4. Acceso a la App de las Red de Ensayos Genéticos desde su correspondiente subpágina del Portal GENFORED.

En la App se pueden hacer búsquedas por ensayos, o por materiales ensayados y activar o desactivar las distribuciones de las especies. A medida que variamos el nivel de zoom el mapa base cambia del topográfico (zoom elevado) a la ortofoto (zoom próximo). En la mayoría de los sitios de ensayo, se puede consultar la distribución de los distintos elementos ensayados en el terreno (Figura 5). También para el territorio español se pueden obtener los datos climáticos a 1x1 km².

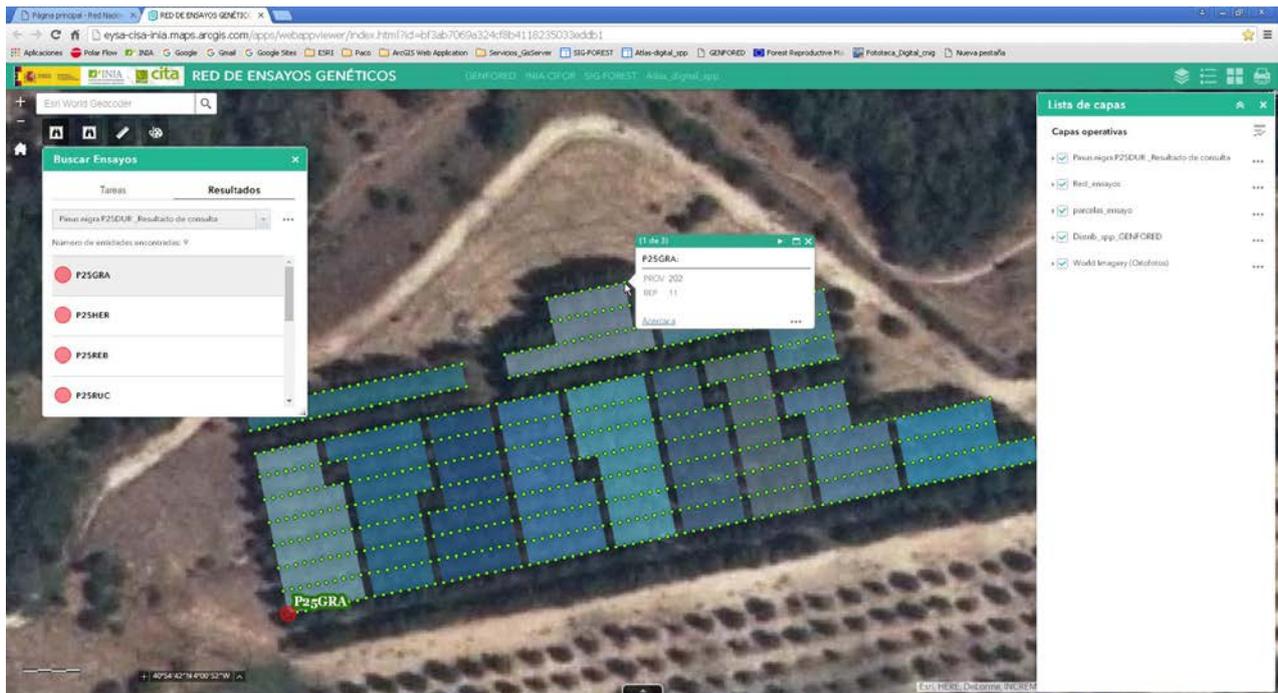


Figura 5. Consulta de la información subyacente de un sitio de ensayo en la App de las Red de Ensayos Genéticos.

El tercero de los geoportales es el visor comparativo de la **“Distribución de las principales spp. forestales en España y sus regiones de procedencia”** cuya URL de acceso es: <https://sites.google.com/site/distribspppforesregproc/home>. Está compuesto por 4 subpáginas que dan acceso a los 4 visores que agrupan 28 especies forestales a las que se accede seleccionando las pestañas correspondientes como si de un atlas digital se tratase. Visor 1: principales especies de coníferas; visor 2: Especies del género *Quercus*; visor 3: Otras frondosas y visor 4: Principales especies de las Islas Canarias (Figura 6). Los mapas de la serie están sincronizados para que todos ellos muestren la misma extensión geográfica a cada nivel de zoom, permitiendo la comparación específica de las distribuciones de las especies para una determinada área de interés definida por el usuario. La información complementaria y de referencia topográfica aumenta con el nivel de zoom. Para una descripción detallada de la metodología de desarrollo consultar MARTINEZ FERNANDEZ et al. 2016.



Figura 6. Acceso al visor 1.- Principales especies de coníferas desde la correspondiente subpágina del geoportal Distribución de las principales especies forestales en España y sus regiones de procedencia.

El último de los geoportales, **Unidades de Conservación Genética de Especies Forestales**, al que se accede a través de la URL: <http://eysa-cisa-inia.maps.arcgis.com/apps/MapAndAppGallery/index.html?appid=f705c5c5e9ce4cb6adbdac5cd0d7b36> muestra una galería de imágenes por especie con un pequeño texto descriptivo. Están en total disponibles 11 visores, 10 correspondientes a cada una de las especies (*Pinus pinaster*, *Pinus nigra*, *Pinus sylvestris*, *Pinus halepensis*, *Quercus suber*, *Quercus ilex*, *Juniperus thurifera*, *Taxus baccata* y *Chamaerops humilis*) y uno con el resumen de todas ellas en un único visor. Para abrir cualquiera de los visores basta con seleccionar la imagen de la especie deseada (Figura 7). En estos visores web se localizan las Unidades de Conservación propuestas para cada especie y la distribución de sus masas. También puede consultarse otra información auxiliar como los límites de las regiones de procedencia, espacios naturales protegidos, montes públicos, límites municipales, etc. En el panel de capas se puede activar y desactivar los diferentes niveles o capas de información.

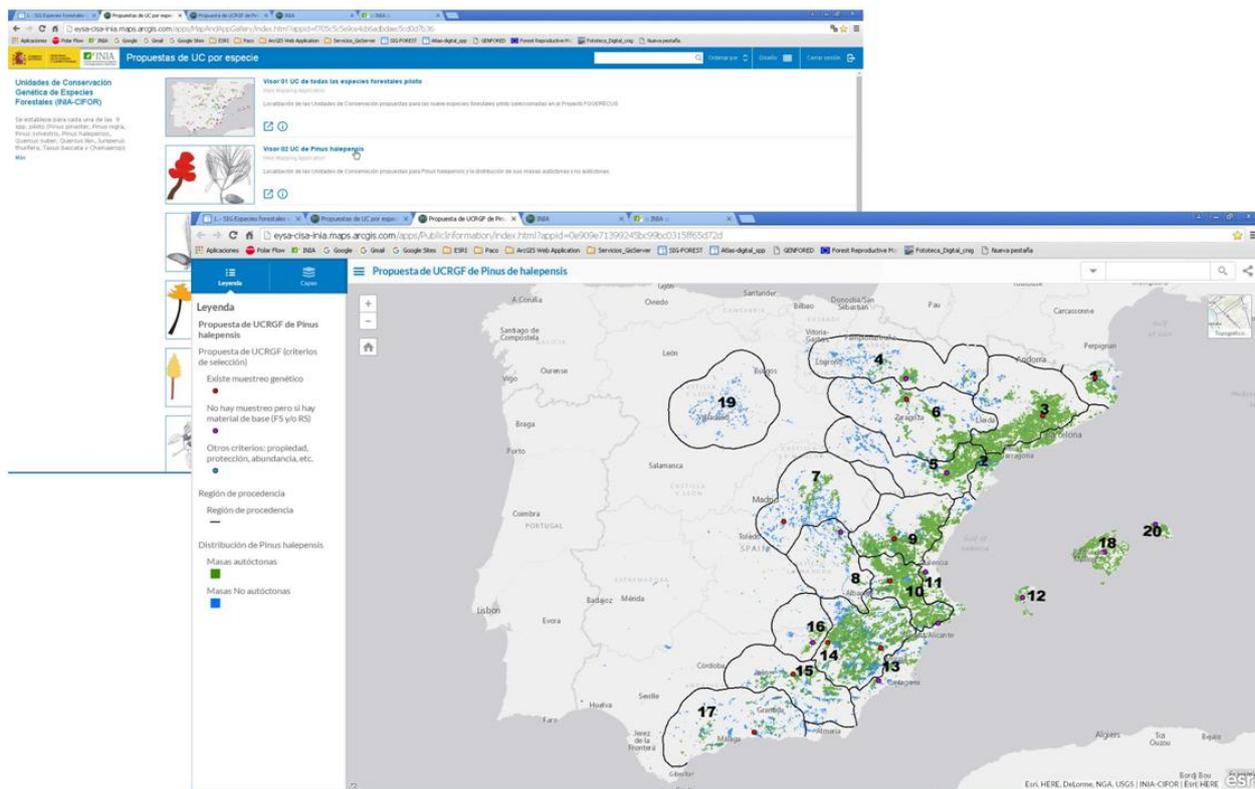


Figura 7. Acceso a uno de los visores (UC de *P. halepensis*) de la Red de Unidades de Conservación de Recursos Genéticos Forestales desde el geoportal Ud. de conservación genética de spp. forestales.

5. Discusión

La transferencia y gestión del conocimiento es uno de los ejes prioritarios de La Estrategia Española de Ciencia y Tecnología y de Innovación (2013-2020). Sin embargo, en ocasiones ésta parece pasar a un plano secundario, pues últimamente se priman las publicaciones en revistas de impacto, fácilmente valorables desde un punto de vista bibliométrico, sobre cualquier otra actividad de lo que conocemos como las distintas facetas de transferencia (libros, literatura gris, divulgación, páginas web, etc.).

La incorporación de nuevas métricas de valoración para este tipo de actividades, permitiría una evaluación más precisa del proceso de transferencia, asegurando de esta manera la viabilidad de la misma, tan importante en los centros de I+D+i.

6. Conclusiones

Los geoportales web y concretamente las App o visores cartográficos son herramientas muy potentes y útiles para la difusión y transferencia de la información generada en trabajos y proyectos de investigación, y cuya consulta y uso es muy asequible y adecuado para los gestores y para el público en general.

Desde la Unidad de SIG del INIA-CIFOR se ofrecen 75 aplicaciones o visores web a los que se accede desde 4 geoportales, en los que se puede consultar información sobre la distribución en España de 57 especies forestales, junto a sus regiones de procedencia y otros datos climáticos y ambientales, además de otra información auxiliar como espacios protegidos, materiales de base para la obtención de materiales forestales de reproducción, montes de utilidad pública, topografía, límites

administrativos, etc. Además de las distribuciones detalladas de las especies se ofrece información sobre su adecuación ambiental para cuadrículas de 1x1km² (solo para 42 especies) y sobre la Red Española de ensayos genéticos forestales y materiales ensayados. A nivel europeo por el momento solo se presenta la distribución de 12 especies forestales y sus regiones de procedencia.

La utilización de estos geoportales ha de permitir la evaluación de la actividad de transferencia mediante métricas apropiadas a estos nuevos sistemas de divulgación de la información, permitiendo tanto una valoración más adecuada del trabajo técnico en el Sistema I+D+i español, como una continua mejora de las propias herramientas, al detectar directamente su utilidad.

7. Agradecimientos

El presente trabajo no hubiera sido posible sin la financiación de los diferentes proyectos de investigación en los que la Unidad de SIG, Bases de datos y Análisis territorial del INIA-CIFOR ha participado o sin las sucesivas colaboraciones establecidas entre diferentes instituciones y el INIA-CIFOR, más concretamente con el actual Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente (MAPAMA) en forma de convenios y/o encomiendas de gestión o con el Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón (CITA) en la creación de la Red española de ensayos genéticos forestales (GENFORED).

8. Bibliografía

ALÍA, R.; GARCIA DEL BARRIO, J. M.; IGLESIAS, S.; MANCHA, J. A.; DE MIGUEL, J.; NICOLAS, J. L.; PEREZ, F.; SÁNCHEZ DE RON, D. 2009. Regiones de procedencia de especies forestales en España. Organismo Autónomo Parques Nacionales. 363 pp. Madrid.

ALÍA R., MANCHA J.A., SANCHEZ DE RON D., BARBA D., CLIMENT J., GARCÍA DEL BARRIO J.M., NOTIVOL E., IGLESIAS S. 2009. Las Regiones de Procedencia de las especies forestales en Europa. *Foresta* nº 46, págs. 44 – 48

ALÍA, R., ALBA, N., AGÚNDEZ, D., IGLESIAS, S. (coord.) 2005. Manual para la comercialización y producción de semillas y plantas forestales. Materiales de base y de reproducción. Serie Forestal. DGB. 384 pp. Madrid.

AUÑÓN, F.J.; GARCÍA DEL BARRIO, J.M. MANCHA, J.A. SVEN M.G. DE VRIES, S.; ALÍA, R. 2011. Regions of provenance of european beech (*Fagus sylvatica* L.) in Europe. Genetic Resources of European Beech (*Fagus sylvatica* L.) for Sustainable Forestry. Proceedings of the COST E52 Final Meeting. 4-6 May 2010, Burgos, Spain. Monografías INIA: Serie Forestal nº 22,. 141-148.

AUÑÓN F.J. 2015. Manual de uso del visor cartográfico (App Web) de las Regiones de Procedencia de las especies del RD 289/2003. 11 pp. Versión ArcGisServer 10.3., Apps desarrolladas con WebAppBuilder.

<https://docs.google.com/viewer?a=v&pid=sites&srcid=ZGVmYXVsdGRvbWFpbnxzaWdmb3Jlc3RzcGVjaWVzfGd4OmUwN2UyNTThkM2NiNzZM1ZA>

AUÑÓN, F.J.; ALÍA, R.; GARCÍA DEL BARRIO, J.M. 2015. App web para la consulta de la adecuación y distribución de spp. forestales en la Península Ibérica y Baleares. Versión ArcGisServer 10.3., App desarrollada con WebAppBuilder.

<https://docs.google.com/viewer?a=v&pid=sites&srcid=ZGVmYXVsdGRvbWFpbnxzaWdmb3Jlc3RzcGVjaWVzfGd4OjMwOTc0ZDFjZDBlYjA3ZTQ>

ESTRATEGIA ESPAÑOLA DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA Y DE INNOVACIÓN 2013-2020. Ministerio de Economía y Competitividad. Gobierno de España. 42 pp.

ALBERTO, FLORIAN J.; AITKEN, SALLY N.; ALÍA, RICARDO; GONZÁLEZ-MARTÍNEZ, SANTIAGO C.; HÄNNINEN, HEIKKI; KREMER, ANTOINE; LEFÈVRE, FRANÇOIS; LENORMAN, THOMAS; YEAMAN, SAM; WHETTEN, ROSS & SAVOLAINEN, OUTI. 2013. Potential for evolutionary responses to climate change – evidence from tree populations. *Global Change Biology*. doi: 10.1111/gcb.12181.

GARCÍA DEL BARRIO, J.M.; DE MIGUEL, J.; ALÍA R.; IGLESIAS S. 2001. Regiones de Identificación y Utilización del Material Forestal de Reproducción en España. Ministerio de Medio Ambiente. DGCONA. Serie Cartográfica. 294 pp. Madrid.

GONZALO J. 2010. Diagnósis fitoclimática de la España peninsular. Hacia un modelo de clasificación funcional de la vegetación y de los ecosistemas peninsulares españoles. Organismo Autónomo de Parques Nacionales. 441 pp. Madrid.

HIJMANS R.J.; CAMERON S.E.; PARRA J.L.; JONES P.G.; JARVIS A. 2004. The WorldClim interpolated global terrestrial climate surfaces. Version 1.3. <http://biogeo.berkeley.edu/>

MARTÍNEZ-FERNÁNDEZ, J.; AUÑÓN, F.J.; DE MIGUEL, J.; SÁNCHEZ DE RON, D.; GARCÍA DEL BARRIO, J.M. 2016. Visor web de la distribución de las principales especies forestales de sus regiones de procedencia en España. En el IX Congreso Español de Biogeografía. Áreas de distribución: entre puentes y barreras, celebrado en el Estrecho de Gibraltar del 7 al 10 de junio de 2016.

PHILLIPS S.J.; ANDERSON R.P.; SCHAPIRED R.E. 2006. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological Modelling*, 190: 231-259.