



**2025** | **16-20**  
**GIJÓN** | **JUNIO**

**9º CONGRESO FORESTAL ESPAÑOL**

# 9CFE-1922

Actas del Noveno Congreso Forestal Español  
Edita: **Sociedad Española de Ciencias Forestales. 2025.**  
ISBN: **978-84-941695-7-1**

Organiza





## ***Dashboard* para la Visualización y Consulta de Información Forestal Multi-Inventario**

**CRESPO-LERA, N. (1,2), VEGA-GORGOJO, G. (1,2), GIMÉNEZ-GARCÍA, J.M. (1,2), VÁZQUEZ-VELOSO, A. (2), BRAVO, F. (2) y RUANO, I. (2)**

(1) Grupo de Sistemas Inteligentes y Cooperativos (GSIC) ETSI de Telecomunicación, Universidad de Valladolid, Valladolid, España.

(2) SMART ecosystems research group, Instituto de Investigación en Gestión Forestal Sostenible (iuFOR), Universidad de Valladolid, Palencia, España.

### **Resumen**

Los Inventarios Forestales Nacionales (IFN) son herramientas esenciales para la gestión y el estudio de los ecosistemas forestales de un país. En España, la riqueza de información de los IFN es notable, pero su análisis presenta retos debido a su volumen y complejidad. Este trabajo presenta un *dashboard* interactivo diseñado para facilitar el acceso, visualización y análisis de los datos recopilados en las diferentes ediciones del IFN, tanto a nivel de árbol como de parcela. El *dashboard*, integrado en el Explorador Forestal (<https://forestexplorer.gsic.uva.es>), permite acceder fácilmente a cualquier parcela de la segunda y tercera edición del IFN y comparar variables como densidad de arbolado, área basimétrica y volumen a nivel de parcela, así como características individuales de los árboles (diámetro a la altura del pecho, altura total, área basimétrica y volumen). Además, se plantea una mejora futura que incluirá la cuarta edición del inventario, datos fisiográficos de las parcelas y detalles sobre los daños abióticos y bióticos observados en el arbolado. También se incorporarán índices como el de densidad de Reineke y estimaciones de carbono almacenado, entre otras variables relevantes. Con estas funcionalidades, el *dashboard* busca potenciar la utilidad y comparación de los IFN, facilitando su uso por usuarios interesados.

### **Palabras clave**

Inventario Forestal Nacional, datos abiertos enlazados, visualización de datos, interfaces de usuario.

### **1. Introducción**

Los Inventarios Forestales Nacionales (IFN) han experimentado una evolución constante, adaptándose a las demandas crecientes de los usuarios a través de la incorporación de nuevos enfoques, definiciones y metodologías (TOMPPPO et al., 2010). En el caso de España, las sucesivas ediciones del IFN reflejan décadas de desarrollo y experiencia, consolidándose como una herramienta clave para el seguimiento y análisis de los ecosistemas forestales (ALBERDI et al., 2017).

El Primer Inventario Forestal Nacional (IFN1) sentó las bases de la planificación forestal al proporcionar datos esenciales sobre superficies forestales, existencias y tasas de crecimiento, aunque basado en un diseño de muestreo aleatorio (Alberdi et al., 2010). Las ediciones posteriores, IFN2 (1986–1995) e IFN3 (1997–2007), adoptaron un diseño de muestreo sistemático con parcelas permanentes distribuidas en una malla de 1km x 1km en las zonas forestales, ampliando cada vez más la cantidad de información recogida tanto a nivel de árbol como de parcela (ALBERDI et al., 2010). Este enfoque permite realizar análisis comparativo de variables como la densidad de arbolado, el área basimétrica y el volumen, así



como cambios de distribución de especies a lo largo del tiempo, evidenciando las distintas dinámicas que siguen los montes en España (CRECENTE-CAMPO et al., 2016; KOVAC et al., 2020; GSCHWANTNER et al., 2022).

Además, este tipo de inventarios responde no solo a necesidades nacionales, sino también a compromisos y acuerdos internacionales que demandan información cada vez más detallada y accesible a distintas escalas temporales y espaciales (VIDAL et al., 2016). Sin embargo, el gran volumen de información, su heterogeneidad y la complejidad estructural de las bases de datos generadas por los IFN plantean grandes retos para su análisis y aprovechamiento. Estas dificultades incluyen el tiempo invertido en la extracción de información relevante y la integración de datos en procesos de toma de decisiones, así como la necesidad de manejar herramientas o conocimientos técnicos que no siempre están al alcance de los usuarios finales.

En este contexto, los *dashboards* pueden ser una solución eficaz para abordar la complejidad de estas grandes bases de datos. Un *dashboard* es una interfaz gráfica interactiva diseñada para visualizar, sintetizar y facilitar la exploración de información compleja de manera eficiente (FEW, 2006). Este tipo de herramienta combina gráficos, tablas y otros elementos visuales que permiten a los usuarios comprender y analizar datos de forma intuitiva, democratizando el acceso a la información y apoyando la toma de decisiones basada en evidencia (BACH et al., 2022).

En este trabajo se presenta un primer *dashboard* interactivo en el que se integra información de la segunda (IFN2) y tercera (IFN3) edición del inventario forestal español. Esta herramienta permite explorar de manera personalizada las principales variables forestales y sus interacciones, contribuyendo a mejorar el análisis y la gestión de los recursos forestales. Su integración en el Explorador Forestal (VEGA-GORGOJO et al., 2022; VEGA-GORGOJO et al., 2022a) facilita su accesibilidad y utilidad para diversos perfiles de usuarios. Además, se pretende ampliar su funcionalidad en el futuro mediante la incorporación de nueva información, como características fisiográficas de las parcelas (e.g. pendiente, orientación...), ediciones más recientes de los inventarios, datos relacionados con índices de masa, cálculos de carbono fijado, localización de la información en diferentes límites geográficos (municipios, comarcas),... con el fin de maximizar la utilidad de esta herramienta de acuerdo con las necesidades de los diferentes usuarios.

## 2. Objetivos

El objetivo principal de este trabajo es hacer más accesible la gran cantidad de información contenida en la segunda y tercera edición del IFN. De esta manera los diferentes agentes interesados en analizar y/o visualizar la información de esta base de datos podrá hacerlo de manera más fácil e interactiva, seleccionando las diferentes variables que quieran mostrar según sus intereses. Este *dashboard* no solo permite visualizar la información de cada inventario de manera independiente, sino también realizar comparaciones entre ambas ediciones.

## 3. Metodología

En esta investigación hemos seguido el método de ingeniería (ADRION, 1993). De acuerdo con esta metodología, en una primera fase se estudian las soluciones existentes al problema detectado. En la introducción hemos motivado la necesidad de un *dashboard* para facilitar el análisis de las parcelas del IFN a profesionales, estudiantes y académicos del sector forestal. Al tratarse de un inventario continuo,



el *dashboard* debería permitir la comparación de datos entre ediciones de inventarios.

En una segunda fase del método de ingeniería se realiza una propuesta para el problema de investigación, que es lo que hemos hecho en la sección de objetivos. Luego se desarrolla la nueva solución y se demuestra que ésta supera los problemas detectados; esto es lo que haremos en la siguiente sección.

En el diseño e implementación de nuestra propuesta hemos seguido los principios fundamentales de los métodos ágiles para el desarrollo del software (BECK et al., 2001). Además, empleamos una estrategia de diseño participativo (MULLER y KUHN, 1993) en el que colabora un equipo multidisciplinar de expertos forestales, especialistas en datos, ingenieros de software y diseñadores gráficos.

#### 4. Resultados

En esta sección presentamos el *dashboard* que hemos diseñado para las parcelas del IFN. Los datos fuente para construir el *dashboard* los tomamos de un repositorio de datos abiertos forestales (GIMÉNEZ-GARCÍA et al., 2024, GIMÉNEZ-GARCÍA et al., 2025) que incluye el IFN2 y el IFN3. La principal ventaja de utilizar este repositorio es que ya están integrados los datos de los diferentes inventarios. Para facilitar la extracción de la información de las parcelas hemos preparado una API REST basada en CRAFTS (VEGA-GORGOJO, 2022). Incluye una única llamada parametrizada con el identificador de la parcela; el resultado es un objeto JSON con estos elementos:

- Localización, municipio y provincia
- Fecha de muestreo
- Altitud, fracción de cabida cubierta (IFN2), tipo de parcela (IFN3) y uso del suelo (IFN3)
- Identificador de la parcela en otros inventarios
- Información de existencias: especie, número de árboles por hectárea, área basimétrica, volumen con corteza, volumen sin corteza
- Información de existencias por clase diamétrica: especie, clase diamétrica, número de árboles por hectárea, área basimétrica, volumen con corteza, volumen sin corteza
- Árboles muestreados de la parcela. De cada árbol se incluye: identificador de árbol en otros inventarios, número de orden, localización, DBH1, DBH2, altura, área basimétrica (IFN3), volumen con corteza (IFN3), volumen sin corteza (IFN3), volumen de leña (IFN3)

Podemos utilizar esta API con cualquier parcela del IFN2 o del IFN3, lo que simplifica la extracción de datos en gran medida. Una vez conseguidos, hemos preparado el diseño gráfico del *dashboard* para presentar la información de la manera más sencilla y efectiva posibles. Ilustramos el diseño del *dashboard* con la parcela 28-233-A-1 del IFN3, que se apeó por primera vez en el IFN2 (28-233).

En la Figura 1 mostramos dos capturas de pantalla del *dashboard* para la parcela 28-233-A-1 del IFN3. En la parte superior de la Figura 1(a) se incluye un botón para elegir la edición del inventario deseada. Al estar seleccionado el IFN3, sólo se muestra información de esta edición. Debajo del mencionado botón, se presentan los datos básicos de la parcela. A continuación, incluimos un mapa con marcadores para los árboles muestreados posicionados en sus localizaciones correspondientes. Pulsando en cada árbol se muestra un *popup* con la información recuperada del árbol. En la parte inferior de la Figura 1(a) se presentan los datos de los árboles en formato tabular. En la Figura 1(b) se presenta la información de existencias por

especie y por clase diamétrica de la parcela. En ambos casos es posible elegir la representación, pudiendo seleccionar una figura o una tabla. En el primer caso se incluye un desplegable para elegir la medida de existencias (densidad de árboles en la Figura 1(b)).

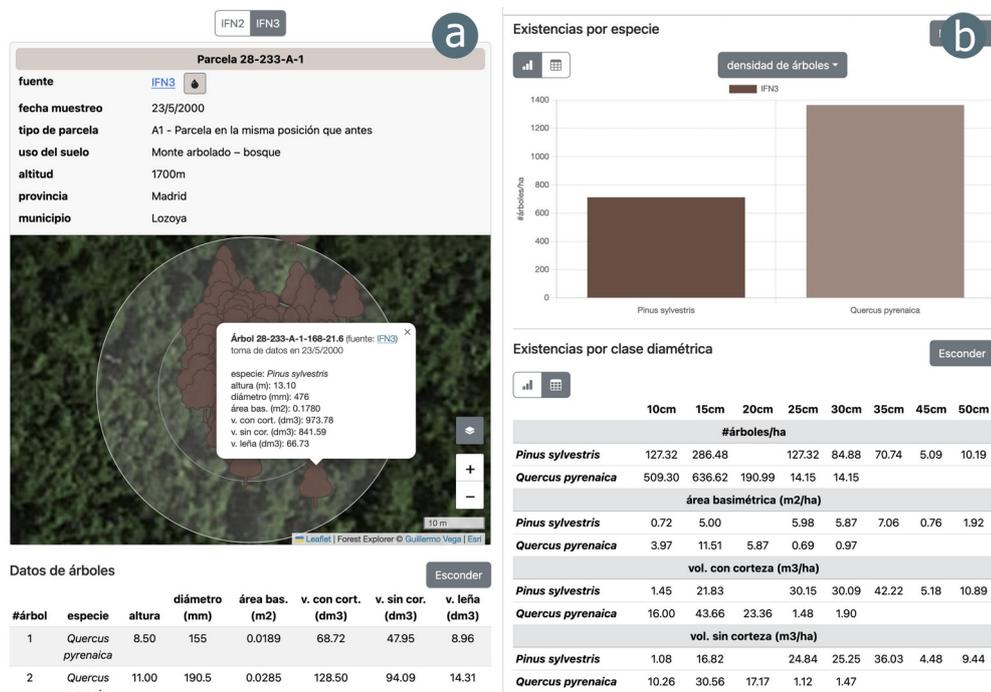


Figura 1. Capturas de pantalla del dashboard para la parcela 28-233-A-1 (IFN3).

La Figura 2 presenta el dashboard para la misma parcela, pero en este caso seleccionando IFN2 y IFN3 (ver botón superior de la Figura 2(a)). El dashboard se actualiza para comparar los datos de ambos inventarios. Cada uno tiene un color de contraste, en el caso del ejemplo, celeste para el IFN2 y marrón para el IFN3; puede cambiarse el color con el botón correspondiente. En el mapa interactivo, se muestran marcadores para los árboles de los dos inventarios, utilizando el color de contraste para identificar fácilmente a qué inventario pertenecen. Si un árbol está muestreado en varios inventarios se pinta en color verde y sus datos se integran; en la Figura 2(a) se presenta un popup para uno de estos árboles. Los datos de todos los árboles se muestran también en una tabla, que ahora incluye columnas para los distintos inventarios, permitiendo analizar la evolución en los datos dendrométricos.

En la Figura 2(b) se muestran los datos de existencias de la parcela para los dos inventarios. De nuevo, puede elegirse entre figura o tabla para las representaciones de existencias por especie y por clase diamétrica. El color de contraste de los inventarios se mantiene en las figuras. En este ejemplo se observa que los catálogos de especies del IFN2 y el IFN3 no son iguales: en el IFN2 se utiliza el código 43 para la agrupación de las especies *Quercus pyrenaica* y *Quercus pubescens*, mientras que en el IFN3 se utiliza el código 43 para *Quercus pyrenaica* y el 243 para *Quercus pubescens*.

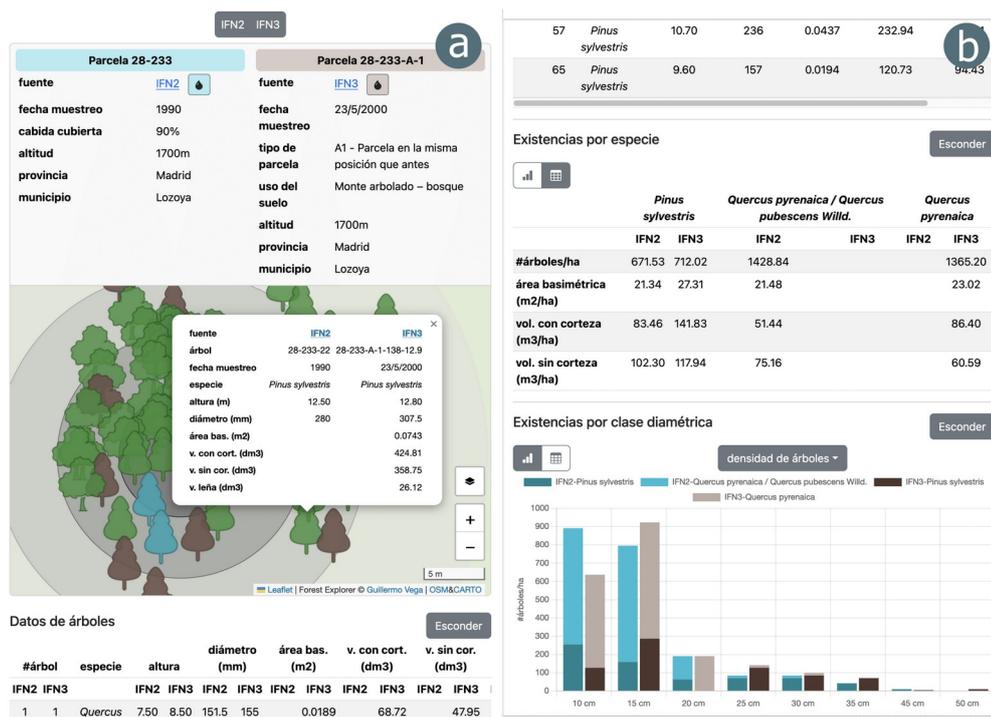


Figura 2. Capturas de pantalla del dashboard para la parcela 28-233 (IFN2) y 28-233-A-1 (IFN3).

Hemos integrado este *dashboard* en el Explorador Forestal (VEGA-GORGOJO et al., 2022; VEGA-GORGOJO et al., 2022a), una aplicación web que permite visualizar información forestal en dispositivos móviles, tabletas y ordenadores de sobremesa de manera abierta y gratuita. Esto facilita la adopción de este *dashboard*, que puede utilizarse con el mismo enlace del Explorador Forestal: <https://forestexplorer.gsic.uva.es>. Para mostrar el *dashboard* de cualquier parcela basta con navegar por el mapa interactivo, pinchar en la parcela de interés para desplegar su *popup* y luego en el botón “Mostrar dashboard” (ver Figura 3). La URL del ejemplo de la Figura 1 está accesible en <https://forestexplorer.gsic.uva.es/plot/pifn3:plot-28-233-A-1>.

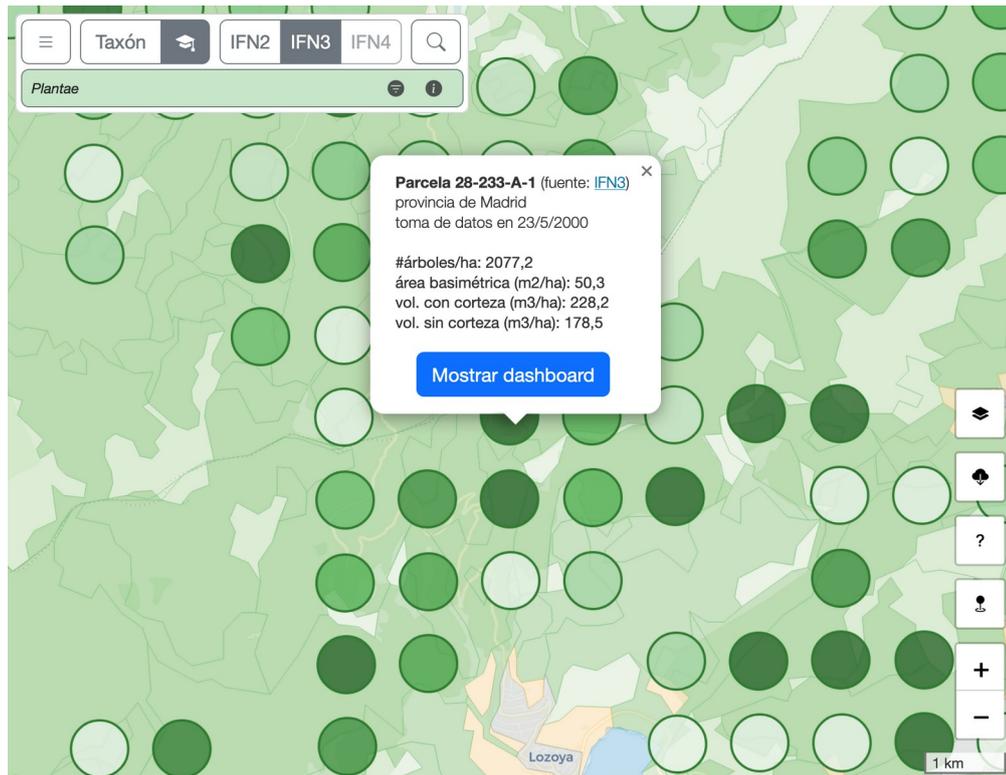


Figura 3. Captura de pantalla del Explorador Forestal donde se muestra el popup de la parcela 28-233-A-1 (IFN3) con el botón para ir al dashboard correspondiente.

El *dashboard* propuesto está desarrollado en JavaScript, el lenguaje de programación de la web. Utilizamos el *framework* Bootstrap (<https://getbootstrap.com/>) para garantizar la portabilidad en dispositivos heterogéneos. El mapa interactivo está construido con la librería Leaflet (<https://leafletjs.com>). Para las figuras empleamos la librería Chart.js (<https://www.chartjs.org/>).

## 5. Discusión

Este trabajo presenta un *dashboard* interactivo para la visualización y consulta de datos de los Inventarios Forestales Nacionales (IFN), enfrentando los retos asociados al volumen, la heterogeneidad y la complejidad de la información generada en sus distintas ediciones.

El *dashboard* desarrollado puede emplearse con cualquiera de las 93.084 parcelas del IFN2 y 99.048 parcelas del IFN3, ofreciendo una interfaz intuitiva adaptada a las necesidades de los usuarios. El *dashboard* permite visualizar los datos de una parcela para una edición del inventario de manera aislada, y también facilita realizar comparaciones entre múltiples ediciones, como se ha visto en el ejemplo de la Sección 4. Actualmente, proporciona funcionalidades como las características básicas de las parcelas, la visualización de variables dasométricas y dendrométricas, además de la comparación entre inventarios en un entorno unificado que abarca todo el territorio español. Los controles del *dashboard* son sencillos y permiten interactuar fácilmente con los árboles muestreados en el mapa interactivo, así como con las tablas y figuras de las existencias de las parcelas.

En España, se han desarrollado diversas plataformas para visualizar información



sobre los ecosistemas forestales basándose en los inventarios y/o en el mapa forestal español. Entre ellas destacan los visores cartográficos online del INIA, que abordan temáticas como la calidad de estación, el carbono acumulado, la distribución de las principales especies forestales y las regiones de procedencia (NOTIVOL et al., 2017; AGUIRRE et al., 2023). A nivel regional, el portal de datos forestales de Castilla y León (<https://datos.pfcyl.es/>), proporciona información forestal específica de esta comunidad autónoma. El *dashboard* desarrollado en este trabajo complementa estas herramientas al ofrecer datos detallados a nivel de árbol y parcela de las distintas ediciones del inventario a nivel nacional, además de incluir mejoras como la localización de las parcelas dentro de sus términos municipales.

Nuestra propuesta de *dashboard* busca mejorar el acceso a la información pública de las bases de datos forestales, permitiendo que profesionales, académicos y gestores puedan tomar decisiones más informadas. Esto responde a las necesidades actuales del sector forestal en España, alineándose con compromisos internacionales que exigen mayor accesibilidad y transparencia en la gestión de datos (KOTSEV et al., 2021).

Esta es una primera versión, diseñada como punto de partida. Entre las mejoras previstas, se encuentran la incorporación de nuevos datos (por ejemplo, la cuarta edición del IFN, los límites comarcales, información de daños en el arbolado, las características fisiográficas de las parcelas...), el refinamiento de las visualizaciones y la optimización de la interfaz para una mejor experiencia de usuario. Además, planeamos realizar pruebas con usuarios clave, como investigadores, técnicos y gestores forestales, para recoger retroalimentación que permita ajustar y ampliar las capacidades del *dashboard* según sus necesidades reales. Esto pretende hacer que la herramienta evolucione hacia una solución más robusta y útil para la gestión efectiva de los recursos forestales nacionales.

## 6. Conclusiones

El desarrollo de este *dashboard* representa un avance importante en la accesibilidad y visualización de los datos del IFN2 e IFN3, facilitando comparaciones directas entre las distintas ediciones de los inventarios. Su integración en el Explorador Forestal proporciona una plataforma unificada, intuitiva y accesible, dirigida a investigadores, gestores y otros usuarios interesados. Aunque se trata de una versión inicial, ya evidencia su potencial como herramienta para simplificar y hacer más eficiente la visualización de la composición de las masas forestales españolas. Las mejoras planificadas, junto con las pruebas con usuarios, pretenden consolidar su utilidad y garantizar que responda eficazmente a las necesidades del sector forestal.

## 7. Agradecimientos

Esta investigación ha sido financiada por el proyecto nacional LOD.For.Trees (TED2021-130667B-I00), por el proyecto europeo Small4Good (101135517) y por fondos obtenidos de la Unión Europea y al Consejo de Educación de la Junta de Castilla y León (ORDEN EDU/842/2022 y ORDEN EDU/1009/2024).

## 8. Bibliografía

AGUIRRE, A.; MORENO-FERNÁNDEZ, D.; ALBERDI, I.; HERNÁNDEZ, L.; ADAME, P.;



CAÑELLAS, I.; MONTES, F.; y MARTÍNEZ-FERNÁNDEZ, J. 2023. Calidad de estación de las principales especies forestales en España: un visor cartográfico online. Instituto de Ciencias Forestales (ICIFOR). *Montes* 154: 14-20.

ALBERDI, I.; VALLEJO, R.; ÁLVAREZ-GONZÁLEZ, J. G.; CONDÉS, S.; GONZÁLEZ-FERREIRO, E.; GUERRERO, S.; HERNÁNDEZ, L.; MARTÍNEZ-JAUREGUI, M.; MONTES, F.; OLIVEIRA, N.; PASALODOS-TATO, M.; ROBLA, E.; RUIZ-GONZÁLEZ, A. D.; SÁNCHEZ-GONZÁLEZ, M.; SANDOVAL, V.; SAN MIGUEL, A.; SIXTO, H.; y CAÑELLAS, I. 2017. The multi-objective Spanish National Forest Inventory. *Forest Systems*, 26(2), e04S. <https://doi.org/10.5424/fs/2017262-10577>

ALBERDI, I.; CONDÉS, S.; MILLÁN, J. M.; SAURA MARTÍNEZ DE TODA, S.; SÁNCHEZ, G.; PÉREZ, F.; VILLANUEVA, J. A.; VALLEJO, R. 2010. National Forest Inventories Report, Spain. En: TOMPPO, E.; GSCHWANTNER, T.; LAWRENCE, M.; MCROBERTS, R. E. (eds.) National Forest Inventories: pathways for Common Reporting. *Springer*. pp. 529-540.

BACH, B.; FREEMAN, E.; ABDUL-RAHMAN, A.; TURKAY, C.; KHAN, S.; FAN, Y.; y CHEN, M. 2022. Dashboard design patterns. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 29(1), 342-352.

CRECENTE-CAMPO, F.; PASALODOS-TATO, M.; ALBERDI, I.; HERNÁNDEZ, L.; IBAÑEZ, J. J.; y CAÑELLAS, I. 2016. Assessing and modelling the status and dynamics of deadwood through national forest inventory data in Spain. *Forest Ecology and Management*, 360, 297-310.

GIMÉNEZ-GARCÍA, J.M., VEGA-GORGOJO, G., ORDÓÑEZ, C., CRESPO-LERA, N., BRAVO, F., 2024. Improving availability and utilization of forest inventory and land use map data using Linked Open Data. *Frontiers in Forests and Global Change*. 7, 1329812.

GIMÉNEZ-GARCÍA, J.M., VEGA-GORGOJO, G., ORDÓÑEZ, C., CRESPO-LERA, N., BRAVO, F., 2025. Integración de datos forestales transnacionales: El grafo de conocimiento Cross-Forest. *Actas del 9º Congreso Forestal Español*

GSCHWANTNER, T.; ALBERDI, I.; BAUWENS, S.; BENDER, S.; BOROTA, D.; BOSELA, M.; ;TOMTER, S. M. 2022. Growing stock monitoring by European National Forest Inventories: Historical origins, current methods and harmonisation. *Forest Ecology and Management*, 505, 119868.

KOTSEV, A.; MINGHINI, M.; CETL, V.; PENNINGA, F.; ROBBRECHT, J.; LUTZ, M. 2021. INSPIRE—A Public Sector Contribution to the European Green Deal Data Space. A vision for the technological evolution of Europe's Spatial Data Infrastructures for 2030.

KOVAC, M.; GASPARINI, P.; NOTARANGELO, M.; RIZZO, M.; CAÑELLAS, I.; FERNÁNDEZ-DE-UÑA, L.; ALBERDI, I. 2020. Towards a set of national forest inventory indicators to be used for assessing the conservation status of the habitats directive forest habitat types. *Journal for Nature Conservation*, 53, 125747.

MULLER, M.J.; KUHN, S. 1993. Participatory design. *Communications of the ACM* 36.6 (1993): 24-28.

NOTIVOL, E.; AUÑÓN, F. J.; MARTÍNEZ, J.; DE MIGUEL, J.; SÁNCHEZ, D.; ALÍA, R.; y GARCÍA, J. M. 2017. 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. 7º *Congreso Forestal Español. Gestión del monte: servicios ambientales y bioeconomía*, Plasencia (Cáceres), 26-30 de junio de 2017.



TOMPPO, E.; GSCHWANTNER, T.; LAWRENCE, M.; MCROBERTS, R. E.; GABLER, K.; SCHADAUER, K.; VIDAL, C.; LANZ, A.; STÄHL, G.; CIENCIALA, E. 2010. National forest inventories. Pathways for Common Reporting. *European Science Foundation*, 1, 541–553.

VEGA-GORGOJO, G. 2022. CRAFTS: Configurable REST APIs for Triple Stores. IEEE Access. 10:32426-32441

VEGA-GORGOJO, G., GIMÉNEZ-GARCÍA, J.M., ORDÓÑEZ, C., BRAVO, F., 2022. Pioneering easy-to-use forestry data with Forest Explorer. *Semantic Web*, 13(2), 147-162

VEGA-GORGOJO, G., GIMÉNEZ-GARCÍA, J.M., ORDÓÑEZ, C., BRAVO, F., 2022a. Explorador Forestal, visualización de datos abiertos forestales para todos los públicos. *Actas del 8º Congreso Forestal Español*

VIDAL, C.; ALBERDI, I.; REDMOND, J.; VESTMAN, M.; LANZ, A.; y SCHADAUER, K. 2016. The role of European National Forest Inventories for international forestry reporting. *Annals of Forest Science*, 73, 793–806. <https://doi.org/10.1007/s13595-016-0545-6>