



2025 | **16-20**
GIJÓN | **JUNIO**

9º CONGRESO FORESTAL ESPAÑOL

9CFE-1225

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

Organiza





Presentación y avances del Banco Nacional de Germoplasma Forestal y de Flora Silvestre y Banco de Germoplasma Forestal y de Flora Silvestre en Red

LÓPEZ PERALTA, A. M. (1), PÉREZ GÓMEZ, E. (2), PRIETO, L. (3), MONDELO, R. (2), BARBA, D. (4) y PÉREZ, F. (5).

- (1) TRAGSA, Empresa de Transformación Agraria.
- (2) Centro Nacional de Recursos Genéticos Forestales “El Serranillo”. Dirección General de Biodiversidad, Bosques y Desertificación. MITECO.
- (3) Centro Nacional de Recursos Genéticos Forestales Alaquàs. Dirección General de Biodiversidad, Bosques y Desertificación. MITECO.
- (4) Instituto Nacional de Investigaciones Agraria – Instituto de Ciencias Forestales, CSIC.
- (5) Dirección General de Biodiversidad, Bosques y Desertificación. MITECO.

Resumen

En el Capítulo III del Real Decreto 159/2022 se establecen las normas básicas sobre la conservación *ex situ* de los recursos genéticos forestales y del material genético de las especies protegidas de flora silvestre. Para ello, se constituyen como herramientas al servicio de la conservación *ex situ* el Banco de Germoplasma Forestal y de Flora Silvestre en Red y el Banco Nacional de Germoplasma Forestal y de Flora Silvestre.

Primero se exponen las características del Banco en Red, las ventajas de formar parte de él, los miembros adheridos y las acciones realizadas.

A continuación, se exponen los avances del Banco Nacional en cuanto a número de accesiones conservadas y programas de recogidas. Además, el Banco Nacional incluye como novedad un banco de polen para cubrir las necesidades de conservación de especies con semillas recalcitrantes.

Por otra parte, se están elaborando las Directrices para la conservación *ex situ* de los recursos genéticos forestales en España, y estableciendo las prioridades de los taxones y poblaciones a conservar en el Banco Nacional.

Por último, está desarrollándose una actualización de la base de datos Silvadat para unificar y gestionar información relativa al Banco en Red y Banco Nacional que interactuará con componentes externos para intercambiar y conectar información.

Palabras clave



Banco de germoplasma, , conservación *ex situ*, conservación y mejora de recursos genéticos, polen,

1. Introducción

La creación del Banco Nacional de Germoplasma Forestal y de Flora Silvestre y el Banco de Germoplasma Forestal y de Flora Silvestre en Red (dependientes del Ministerio de Transición Ecológica y Reto Demográfico) surge de la necesidad de dar respuesta y cumplimiento a lo dictado en la legislación que se ha ido publicando durante los últimos años para la regulación de la conservación *ex situ*.

En primer lugar, en la Ley 43/2003, de Montes, concretamente en su artículo 54.1 sobre recursos genéticos forestales, se establece la capacidad de elaborar y gestionar, en colaboración con las comunidades autónomas, programas de ámbito nacional que promuevan la mejora genética y la conservación de los recursos genéticos forestales así como los instrumentos necesarios para su desarrollo y, en particular, lo establecido en la Estrategia Española para la Conservación y el Uso Sostenible de los Recursos Genéticos Forestales. Dicha Estrategia establece como objetivo final la conservación y el uso sostenible de los recursos genéticos forestales mediante una serie de herramientas, medidas y planes, entre los que se encuentra el Plan Nacional de Conservación de Recursos Genéticos Forestales y el Banco de Germoplasma Forestal en Red.

Posteriormente, se publica la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, modificada por la Ley 33/2015, de 21 de septiembre, que tiene como objeto *la conservación, uso sostenible, mejora y restauración del patrimonio natural y de la biodiversidad, como parte del deber de conservar y del derecho a disfrutar de un medio ambiente adecuado para el desarrollo de la persona, establecido en el artículo 45.2 de la Constitución*. Esta Ley, crea el Listado de Especies en Régimen de Protección Especial (LESPRE) y el Catálogo Español de Especies Amenazadas (CEEAA) que incluye los taxones o poblaciones amenazadas en las categorías «en peligro de extinción» y «vulnerables». Como complemento a las acciones de conservación *in situ*, para las especies incluidas en el CEEAA, se establece la obligación de impulsar programas de conservación *ex situ*. Del mismo modo y *con objeto de preservar el patrimonio genético y biológico de las especies silvestres y de integrar en los programas de conservación las operaciones ex situ e in situ, la ley establece que las administraciones públicas promoverán la existencia de una red de bancos de material genético y biológico de especies silvestres*.

Más recientemente, el Capítulo III del Real Decreto 159/2022, de 1 de marzo, sobre conservación de los recursos genéticos forestales y de la flora silvestre establece *las normas básicas sobre la conservación ex situ de recursos genéticos forestales y de material genético de especies de flora silvestre*. Para ello se establecen dos herramientas al servicio de la conservación *ex situ*: el Banco Nacional de Germoplasma Forestal y de Flora Silvestre (en adelante, Banco Nacional) y el Banco de Germoplasma Forestal y de Flora Silvestre en Red (en adelante, Banco en Red).

Esta norma establece que el Banco Nacional será el *depositario preferente de un*



duplicado de todas las colecciones de los taxones de los anexos I.2 y I.3, es decir, de los taxones forestales que se deriven de la puesta en marcha de las acciones de conservación ex situ enmarcadas en el Plan Nacional de Conservación de Recursos Genéticos Forestales, salvo que se justifique que se está conservando adecuadamente en otra instalación y de los taxones incluidos en el LESPRES, priorizando los que forman el CEEA. También tendrán prioridad aquellos taxones que puedan verse amenazados en el futuro por impactos derivados del cambio climático.

Igualmente, el Banco Nacional podrá aceptar aquellas accesiones que sean propuestas por los participantes del Banco de Germoplasma Forestal y de Flora Silvestre en Red y realizará actividades de apoyo técnico relativas al manejo y conservación de los materiales genéticos que le sean encomendadas, para el desarrollo del Plan Nacional de Conservación de Recursos Genéticos Forestales y para dar apoyo a las Estrategias de conservación y a los Planes de recuperación y conservación.

El Banco Nacional se ubica en la Red de Centros Nacionales de Recursos Genéticos Forestales (Red de CNRGE) del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO) y podrá auxiliarse de otros centros que hayan firmado los acuerdos de adhesión y, por tanto, formen parte del Banco en Red a través de acuerdos, en función de los requisitos de conservación de las accesiones o de las características ecológicas de las especies.

Por otra parte, el Banco en Red, tal y como se recoge en el Artículo 10 del RD 159/2022, se constituye como una herramienta de *coordinación y cooperación a nivel estatal entre conservadores, gestores, investigadores y usuarios de los recursos genéticos forestales y de flora silvestre*. El Banco en Red *facilitará el acceso a la información sobre el germoplasma de taxones forestales y de flora silvestre del anexo I.2 y I.3 conservado ex situ y promoverá la sinergia entre sus miembros y el vínculo entre éstos y otros agentes*.

En cuanto a su organización y funcionamiento, el Banco en Red se constituye por un nodo central, correspondiente a la Dirección General de Biodiversidad, Bosques y Desertificación del MITECO, y un conjunto de participantes. El nodo central asume las siguientes funciones, de las cuales se podrán beneficiar los miembros del Banco en Red:

- a) Mantenimiento de la información compartida en red.*
- b) Dinamización y difusión de las actividades de la Red.*
- c) Coordinación con el Inventario Español de Bancos de Material Biológico y Genético referido a Especies Silvestres y coordinación con el Inventario Nacional de Recursos Fitogenéticos.*
- d) Coordinación con otras redes de bancos de germoplasma existentes.*
- e) Coordinación a nivel internacional del Banco en Red.*
- f) Elaboración de informes bienales de la actividad del Banco en Red que se harán*



públicos. Dichos informes serán presentados a los participantes y al Comité para la mejora y conservación de recursos genéticos forestales y al Comité de Flora y Fauna Silvestres.

Las administraciones públicas, así como las personas físicas y jurídicas que así lo soliciten podrán formar parte del Banco en Red mediante la firma de un acuerdo de adhesión. Estos participantes del Banco en Red *aportarán información de sus colecciones y recursos* y podrán participar en las *actuaciones que se adopten de común acuerdo o en virtud de acuerdos bilaterales entre los mismos*. Los participantes facilitarán el acceso al material de los taxones de flora incluidos en el LESPRES y en el CEEA para actuaciones de conservación y restauración de conformidad con lo previsto en las Estrategias de conservación, o en los Planes de recuperación o conservación, y de acuerdo con lo que establezcan las Directrices de conservación *ex situ* de la flora silvestre, contempladas en el artículo 63.2 de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre.

La conservación *ex situ* debe concebirse como un complemento a la conservación *in situ*. En el Capítulo II del RD 159/2022, se establecen las *normas básicas respecto a la conservación in situ de recursos genéticos forestales y, concretamente, se regula las unidades de conservación genética in situ y su correspondiente Red*. Dichas unidades *serán autorizadas y gestionadas por las comunidades autónomas e incluidas en el Registro y Catálogo nacionales de unidades de conservación in situ de recursos genéticos forestales*. En el Anexo I.1 se recogen los taxones para las que es necesario conservar una serie de poblaciones y establecer una red de unidades de conservación *in situ*. Esta red debe tratar de maximizar la diversidad genética de dichos taxones a nivel nacional. Todos los taxones incluidos en el Anexo I.1 se encuentran también incluidos en el Anexo I.2. Por tanto, estas poblaciones serán prioritarias también para la conservación *ex situ*.

Por otra parte, la base de datos Silvadat, que actualmente contiene información sobre los materiales de base, incorporará, entre otros, un módulo relativo a la conservación *ex situ* para almacenar, organizar, y gestionar toda la información relativa al Banco Nacional y Banco en Red.

Aunque el Banco Nacional y el Banco en Red deben estar al servicio de la conservación *ex situ* tanto de taxones forestales como de flora silvestre amenazada, debido a que esta publicación se enmarca en el 9º Congreso Forestal Español, haremos referencia en la metodología, resultados, discusión y conclusiones, principalmente a la conservación *ex situ* del germoplasma forestal.

2. Objetivos

El objetivo general de este trabajo es presentar la reciente creación del Banco en Red y Banco Nacional que pretenden mejorar y potenciar la conservación *ex situ* de los recursos genéticos forestales y de la flora silvestre. En concreto, el Banco en Red tiene el objetivo de mejorar el estado de conservación de las especies forestales y el uso adecuado del material genético y de contribuir al desarrollo de



programas de conservación *ex situ* y reintroducción de taxones de flora silvestre. Para ello, el nodo central debe coordinar a sus miembros, analizar la información generada y recopilada durante su desarrollo y detectar y establecer prioridades de conservación *ex situ*.

Por su parte, el Banco Nacional se crea con el objetivo de reforzar la salvaguarda y preservar la diversidad del material genético vinculado a las acciones de conservación que se desarrollen. Para ello debe contar con unas instalaciones adecuadas que permitan la conservación de accesiones de germoplasma y de los duplicados que le sean encomendados y realizar un plan de recolecciones de germoplasma basado en las prioridades de conservación *ex situ* que se establezcan. Estas dos herramientas deben ser complementarias y servir como apoyo a la conservación *in situ*.

3. Metodología

Para la puesta en marcha del Banco en Red, desde la Dirección General de Biodiversidad, Bosques y Desertificación del MITECO se recopilaban los contactos de los Bancos de Germoplasma nacionales y de las administraciones responsables en materia de conservación de las Comunidades Autónomas y Ciudades Autónomas con el objetivo de informarles de la posibilidad de adherirse al Banco en Red. En junio de 2023 se llevó a cabo una reunión informativa con todos los bancos de germoplasma contactados y las administraciones públicas competentes. En ella se expuso la normativa relativa al Banco en Red y Banco Nacional (RD 159/2022 y su contexto), las características de ambos bancos y los trabajos y avances que se estaban llevando a cabo desde el MITECO para dar respuesta a los requerimientos y contribuir a los objetivos de la norma. Tras la reunión, se siguió detectando, contactando e informando a nuevos bancos de germoplasma que no se tuvieron en cuenta en un primer momento debido, entre otros motivos, a su reciente creación. Tras esta serie de contactos, diferentes bancos de germoplasma fueron uniéndose al Banco en Red.

Puesto que una de las tareas del Banco en Red es facilitar el acceso a la información sobre el germoplasma de taxones forestales del anexo I.2 conservado *ex situ*, se pidió a los bancos de germoplasma miembros, como parte de los compromisos del participante adherido al Banco en Red, la información actualizada sobre las accesiones conservadas en sus centros. Esta información debería contener, entre otros, información sobre el banco donde se conserva la accesión, el taxón conservado, fecha de la recolección, la cantidad conservada, lugar de recogida y la situación legal del taxón. Posteriormente, por parte del nodo central, se procedió a analizar la información sobre accesiones de los taxones forestales con la información aportada por los bancos miembros y las del Banco Nacional. Para ello se hizo un análisis del estado de conservación *ex situ* de todos aquellos taxones forestales contemplados en los Anexos I.2 del RD 159/2022 contabilizándose el total de las accesiones existentes de los taxones de dicho anexo y el total de taxones conservados. Aquellos taxones no conservados en ningún banco serían considerados como prioritarios para la conservación *ex situ* y por ello, susceptibles de ser incluidos en los próximos programas de recolectas.



Por otra parte, se analizó la procedencia de las accesiones de taxones forestales para conocer el estado de conservación *ex situ* de poblaciones concretas. Las poblaciones propuestas o declaradas como Unidades de Conservación Genética *in situ* que no se encuentren conservadas tendrían prioridad para su conservación *ex situ*.

Para poder conservar las colecciones de germoplasma que se vayan incorporando al Banco Nacional era necesario contar con unas instalaciones adecuadas. Actualmente, se están utilizando las instalaciones ya existentes en la Red de CNRGF. Aunque el CNRGF El Serranillo cuenta con instalaciones, personal y recursos necesarios para la correcta conservación de germoplasma, debido a su trayectoria en el manejo y comercialización de semillas de especies forestales, se ha decidido crear unas instalaciones propias e independientes para el Banco Nacional. Para ello, se revisaron las metodologías de recolección y conservación (BACCHETTA *et al.*, 2008; FAO, 2007) y se contó con el asesoramiento de la Asociación Ibero-Macaronésica de Jardines Botánicos. Posteriormente, se realizaron las gestiones administrativas necesarias para la reforma de una casa forestal ubicada en el CNRGF El Serranillo para albergar las instalaciones necesarias del Banco Nacional. Con el fin de actualizar los métodos de conservación de germoplasma, se planificó también la adecuación de las instalaciones necesarias para crear un banco de polen en el CNRGF de Alaquàs.

Las colecciones forestales conservadas en el Banco Nacional podrán tener distintos orígenes, como antiguas colecciones de semillas ya albergadas en los CNRGF, nuevas recolecciones de germoplasma o duplicados enviados de otros bancos de germoplasma miembros del Banco en Red. Serán prioritarias aquellas accesiones procedentes de poblaciones de la Red de Unidades de Conservación Genética *in situ* (Red de UCGs). Actualmente hay 327 poblaciones propuestas para la Red de UCGs *in situ* pertenecientes a 20 taxones de los 62 incluidos en el anexo I.1 del RD 159. Entre todas ellas, se establecieron unas poblaciones prioritarias atendiendo a los siguientes criterios, por este orden:

- Poblaciones marginales y periféricas con aislamiento geográfico
- Poblaciones amenazadas: por su tamaño, por su marginalidad climática (sequía anual-estival), por el cambio climático y por riesgo de incendio

En primer lugar, con el fin de crear las primeras colecciones de germoplasma forestal, se analizó la viabilidad de 16 lotes de semillas de 4 especies del género *Pinus* (*P. uncinata*, *P. nigra*, *P. sylvestris* y *P. pinaster*) conservados en el CNRGF El Serranillo en el contexto del Proyecto de Conservación de Recursos Genéticos Forestales de poblaciones amenazadas desarrollado por la antigua Dirección General para la Conservación de la Naturaleza, del Ministerio del Medio Ambiente durante los años 90-2000 (AUÑÓN *et al.*, 2001). Todos ellos pertenecen a poblaciones propuestas como Unidades de Conservación Genética o a poblaciones consideradas marginales. Para este análisis se realizó un ensayo de germinación con 400 semillas (4 repeticiones de 100 semillas) sobre sustrato arenoso, con una temperatura de 20°C en el caso de *P. pinaster* y 20°C/30°C en el caso de *P. nigra*, *P.*



uncinata y *P. sylvestris*. El fotoperiodo utilizado fue de 12/12 horas, luz/oscuridad siguiendo los protocolos de la International Seed Testing Association (ISTA, 1999).

En segundo lugar, teniendo en cuenta el carácter recalcitrante de las semillas del género *Quercus*, que dificulta el cumplimiento de los objetivos de conservación, se optó por la conservación de polen. Para ello, se organizaron una serie de recolectas durante la primavera de 2024. Esta se centró en poblaciones de *Quercus spp.* declaradas como UCG y en poblaciones consideradas marginales, atendiendo a los resultados derivados del análisis de la prioridad mencionado. La recolección se llevó a cabo de un máximo de 25 individuos (genotipos) por población, que fueron marcados y geolocalizados. Para evitar que los individuos estuvieran emparentados, se estableció un mínimo de 25 metros de separación entre cada uno de ellos, recogiendo de cada uno la cantidad suficiente de amentos en estado óptimo de maduración. En el laboratorio se extrajo el polen de los amentos, conservándose cada genotipo individualmente y criopreservándose a -80°C.

Para la definición de la estructura, contenido y futuro funcionamiento del módulo de conservación de Silvadat y como base para su desarrollo, se está trabajando en un modelo y diccionario de datos que recoge los campos necesarios, la descripción de cada uno de ellos y sus relaciones.

4. Resultados

Tras las diferentes reuniones y contactos con los bancos de germoplasma para informar de las características del Banco en Red y la posibilidad de adherirse al mismo, se han incorporado hasta la fecha 12 miembros que se enumeran a continuación:

- Dirección General de Gestión Forestal del Gobierno de Aragón: Banco de Germoplasma del Vivero de Ejea de los Caballeros
- Banco de Germoplasma del Jardín Botánico de Castilla-La Mancha
- Dirección General de Política Forestal y Biodiversidad de la Junta de Andalucía: Banco de Germoplasma Vegetal Andaluz.
- Banco de Germoplasma del Jardín Botánico de la Rioja/Fundación El Botánico
- Banco de Germoplasma Vegetal de la Universidad Politécnica de Madrid "César Gómez Campo"
- Banco de Germoplasma del Real Jardín Botánico de Madrid
- Banc de Germoplasma Vegetal de les Illes Balears - Fundació Jardí Botànic de Sóller
- Banco de Germoplasma del Jardín Botánico de Olárizu.
- Banco de germoplasma de la Universidad de Almería "GERMUHAL"
- Dirección General de medio natural y animal de la Generalitat de Valencia.- Banco de Germoplasma de Flora SilvestreValenciana- Banco de Semillas Forestales
- Banco de Germoplasma del Centre Forestal de les Illes Balears
- Banco de Germoplasma del Jardín Botánico de Wolfredo Wildpret de la Universidad de la Laguna.

De los 12 miembros, siete de ellos aportaron información actualizada sobre sus accesiones. Tras analizar la información sobre las accesiones conservadas en estos bancos, además de las que se encuentran en el Banco Nacional, se han contabilizado un total de 3955 accesiones de taxones forestales incluidos en el anexo I.2 del RD 159/2022 correspondientes a 346 taxones de los 706 recogidos en el anexo. Por lo tanto, quedan 360 taxones forestales que no están conservados en ninguno de los bancos de los que disponemos de información.

Teniendo en cuenta los 20 taxones para los que hay UCG propuestas, destaca el hecho de que no hubiera accesiones de *Quercus spp.* ni de *Pinus uncinata*, conservadas *ex situ* salvo las accesiones conservadas en el Banco Nacional y detalladas más adelante. Del mismo modo, tampoco había accesiones de *Castanea sativa*, *Fagus sylvatica*, *Populus nigra* o *Abies alba*. Estos taxones serán considerados prioritarios por no estar conservados en ningún banco.

Con la información relativa a la procedencia de las accesiones sólo se pudieron detectar 12 accesiones procedentes de poblaciones propuestas como UCGs de *P. pinaster* y *P. pinea* (Tabla 1) albergadas en los bancos miembros del Banco en Red. Debido a la información incompleta sobre la procedencia exacta de muchas de las accesiones, no fue posible realizar un análisis espacial más exhaustivo, teniendo en cuenta qué poblaciones concretas de los taxones forestales se encontraban ya conservadas y cuáles no, y si alguna de ellas pertenecía también a UCGs.

Tabla 1.: Accesiones procedentes de poblaciones de UCG detectadas en el Banco en Red.

Taxón	Localidad	Nº de accesiones	Código UCG
<i>Pinus pinaster</i>	Quatretonda	3 accesiones	ESP00089
<i>Pinus pinaster</i>	Cabanes	1 accesión	ESP00109
<i>Pinus pinaster</i>	Benicassim	2 accesiones	ESP00110
<i>Pinus pinaster</i>	Eslida	2 accesiones	ESP00310
<i>Pinus pinea</i>	Biar	4 accesiones	ESP00397

Existen otras 5 instituciones en trámites de adhesión al Banco en Red. Como resultado, el 26 noviembre de 2024 pudo realizarse la primera reunión del Banco en Red con un total de 17 bancos de germoplasma y la Dirección General de Biodiversidad, Bosques y Desertificación (DGBBD). En ella se explicaron los avances del Banco Nacional y Banco en Red y se establecieron vínculos y pautas



para la colaboración

En cuanto a las nuevas instalaciones del Banco Nacional, se ha redactado y aprobado el proyecto de reforma del edificio de la casa forestal del CNRGF El Serranillo. Actualmente, el expediente va a pasar a la fase de licitación para poder realizar la ejecución de la obra durante el 2025. El proyecto incluye la creación de las siguientes instalaciones:

- Laboratorio de limpieza y procesado.
- Patio exterior para limpieza.
- Laboratorio de germinación.
- Sala de cámaras de germinación.
- Cámara de secado.
- Sala de cámaras de refrigeración para conservación.
- Despacho.
- Sala versátil para divulgación y otros fines.
- Aseo.

Además, se contará con el todo el instrumental y recursos necesarios para los trabajos del Banco Nacional.

También, se ha adaptado el laboratorio del CNRGF de Alaquàs para albergar colecciones de polen, ya que su conservación tiene unos requerimientos especiales. Para ello, el laboratorio cuenta con el material suficiente para el procesado, secado, análisis y conservación de las accesiones de polen. En concreto se cuenta, entre otros recursos, con tamices, campana de desecación, balanza de precisión, microscopio, campana de flujo laminar, cámaras de cultivo, cámara de conservación de -80°C y tanque de nitrógeno líquido. Además, se han adaptado los laboratorios de los CNRGF de Puerta de Hierro y El Serranillo como instalaciones de apoyo para el procesado de las muestras de polen.

Las poblaciones propuestas para la red de UCGs, suponen una prioridad para la conservación *ex situ* en el Banco Nacional, ya que recogen una parte importante de la diversidad genética forestal presente a nivel nacional. En cuanto al análisis de las poblaciones prioritarias dentro de esta red, de las 327 poblaciones propuestas para la red de Unidades de Conservación Genética *in situ* (UCGs), pertenecientes a 20 taxones incluidos en el anexo I.1 y I.2 del RD 159/2022, se establecieron las poblaciones prioritarias recogidas en la Tabla 2 atendiendo a los criterios anteriormente mencionados. Estas poblaciones se han incluido en el Plan de Recolectas de Germoplasma Forestal de 2025 junto a sus protocolos de recolección (adaptado de AUÑÓN et al., 2001).

Tabla 2.: Poblaciones de la Red de UCG prioritarias para la conservación ex situ, por orden de prioridad.

UCG	Especie	RP	CCAA	Provincia	Municipio
ESP00218	<i>Quercus suber</i>	A	Galicia	Lugo	Quiroga
ESP00087	<i>Castanea sativa</i>	32	Castilla La Mancha	Ciudad Real	Almodóvar del Campo
ESP00224	<i>Quercus ilex</i>	A	Castilla y León	León	Villafranca del Bierzo
ESP00276	<i>Quercus ilex</i>	B	Principado de Asturias	Asturias	Somiedo
ESP00278	<i>Quercus pyrenaica</i>	C	Principado de Asturias	Asturias	Cangas de Narcea
ESP00290	<i>Quercus ilex</i>	C	Principado de Asturias	Asturias	Rivadedeva
ESP00312	<i>Quercus ilex</i>	J	Comunidad Valenciana	Alicante	Alcoy/Alcoi
ESP00329	<i>Quercus pyrenaica</i>	E	Comunidad Foral de Navarra	Navarra	Basaburua
ESP00260	<i>Pinus pinaster</i>	1B	Galicia	Lugo	Navia de Suarna
ESP00314	<i>Pinus nigra</i>	8	Andalucía	Granada	Huércar
ESP00396	<i>Pinus pinea</i>	B	Castilla La Mancha	Albacete	Molinicos
ESP00082	<i>Prunus avium</i>	32	Castilla La Mancha	Ciudad Real	Fuencaliente
ESP00102	<i>Betula pendula</i>	29	Castilla La Mancha	Toledo	Retuerta del Bullaque
ESP00163	<i>Quercus suber</i>	1	Castilla y León	Salamanca	Ciudad Rodrigo
ESP00172	<i>Fraxinus excelsior</i>	20	Comunidad de Madrid	Madrid	Rascafría
ESP00214	<i>Quercus pyrenaica</i>	2	Galicia	Ourense	A Veiga
ESP00267	<i>Quercus petraea</i>	3	Cantabria	Cantabria	Arenas de Iguña
ESP00274	<i>Quercus robur</i>	1	Principado de Asturias	Asturias	Somiedo
ESP00284	<i>Quercus robur</i>	3	Cantabria	Cantabria	Ruente
ESP00286	<i>Fagus sylvatica</i>	2	Principado de Asturias	Asturias	Caso
ESP00288	<i>Quercus suber</i>	B	Principado de Asturias	Asturias	Allande

Tras analizar 16 lotes de poblaciones consideradas marginales de *Pinus spp.* y susceptibles de ser incluidos en el Banco Nacional, los resultados obtenidos permiten la inclusión en el Banco Nacional de 12 (Tabla 3) de los 16 lotes por mantener valores de germinación satisfactorios y por encima del 60%. De estas 12 accesiones, 11 de ellas pertenecen a poblaciones declaradas como UGCs.

Tabla 3.: Accesiones analizadas e incluidas en el Banco Nacional procedentes del Proyecto de Conservación de Recursos Genéticos

ID Accesoión BN	Taxón	RP	Localidad	CCAA	Codigo UCG
BNG_00005_7122_19 97	<i>Pinus nigra ssp. salzmannii</i>	12	Huelma	Andalucía	ESP00062
BNG_00006_7122_20 00	<i>Pinus nigra ssp. salzmannii</i>	9	La Jarosa	Madrid	-
BNG_00007_7122_19 96	<i>Pinus nigra ssp. salzmannii</i>	11	Cuéllar	Castilla y León	ESP00181
BNG_00008_7122_20 00	<i>Pinus nigra ssp. salzmannii</i>	11	Cuéllar	Castilla y León	ESP00181
BNG_00009_7123_20 02	<i>Pinus pinaster</i>	A	Les Santes-Cabanes	C. Valenciana	ESP00110/ESP00109
BNG_00010_7123_20 00	<i>Pinus pinaster</i>	B	El Puig	Cataluña	ESP00305
BNG_00011_7123_20 00	<i>Pinus pinaster</i>	B	Teixeta	Cataluña	ESP00305
BNG_00012_7123_20 00	<i>Pinus pinaster</i>	C	Las Gabarras	Cataluña	ESP00383
BNG_00013_7123_20 01	<i>Pinus pinaster</i>	D	Cuatretonda	C. Valenciana	ESP00089
BNG_00014_7123_19 95	<i>Pinus pinaster</i>	E	Fuencaliente	Castilla-La Mancha	ESP00083
BNG_00015_7123_20 02	<i>Pinus pinaster</i>	G	Joalgazar	Andalucía	ESP00051
BNG_00016_7127_20 00	<i>Pinus uncinata</i>	B	Pico del Castillo	Castilla y León	ESP00207/ESP00204

Las recolectas para la creación de la colección de polen en 2024 han dado lugar a la incorporación de 7 accesiones (Tabla 4) procedentes de 7 poblaciones distintas de 3 especies del género *Quercus*: *Q. ilex*, *Q. suber* y *Q. faginea* en Castilla-La Mancha, Comunidad Valenciana y Comunidad de Madrid. De estas siete poblaciones, 5 de ellas pertenecen a Unidades de Conservación Genética.

Tabla 4.: Accesiones de polen incorporadas en el Banco Nacional tras su recolección en 2024.

ID Accesión BN	Taxón	RP	Localidad	Municipio	CCAA	Genotipos	Código UCG
BNGP_00001_7 479_2024	Quercus faginea	12	El Dehesón del Roble	Oropesa	CLM	19	ESP00119
BNGP_00002_7 479_2024	Quercus faginea	9	Barranco del Barandí	Alcudia de Veo	Valencia	2	-
BNGP_00003_7 479_2024	Quercus faginea	D	Finca Carderuela	Villatobas	CLM	18	ESP00107
BNGP_00004_7 483_2024	Quercus ilex	9	Tallar de la Vellida	Castejón	CLM	24	ESP00140
BNGP_00005_7 228_2024	Quercus suber	F	Las Presillas	Alcorcón	CAM	22	-
BNGP_00006_7 228_2024	Quercus suber	F	Cerca de las Viñas	Hoyo de Manzanares	CAM	16	ESP00157
BNGP_00007_7 483_2024	Quercus ilex	J	San Antón-PN Font Roja	Alcoi	Valencia	12	ESP00312

5. Discusión

De los 18 bancos con los que se está trabajando en el Banco en Red, hay 5 que, aunque se encuentran en proceso de adhesión, aún no han podido adherirse por diferentes razones. Se pretende analizar estas razones para detectar si existen problemas en la tramitación de firma de los acuerdos que sean comunes en los bancos o en las diferentes comunidades autónomas y tratar de atajarlos.

Por otra parte, existen al menos 39 bancos de germoplasma de los que se tiene conocimiento, por lo que los bancos aún no adheridos, un total de 21, suponen un número muy importante de potenciales miembros. Es necesario, por tanto, realizar nuevas reuniones informativas y contactar con los bancos que puedan estar interesados y que aún no se han adherido y con aquellos de los que aún no se ha obtenido una respuesta, así como transmitirles la importancia de trabajar en coordinación, estandarizar protocolos y materiales y cooperar y compartir los recursos disponibles. Es importante también detectar las razones por las que estos bancos aún no forman parte del Banco en Red para poder llevar a cabo medidas y acciones que fomenten su incorporación, como la adaptación del funcionamiento del Banco en Red a las necesidades reales y prioritarias de estos.

Para conocer la totalidad de las accesiones de taxones forestales en el Banco en Red que hay conservadas y establecer prioridades para la conservación *ex situ* con respecto a los taxones y las poblaciones, sería necesario seguir recopilando la información actualizada de las accesiones conservadas en los bancos miembros. Actualmente se han detectado 360 taxones forestales que no están conservados en ninguno de los bancos de los que disponemos de información por lo que serían prioritarios en el caso de no detectarse en otros bancos. Hasta la fecha sólo se ha recopilado información de la mitad de los miembros oficiales del Banco en Red, lo que explicaría el bajo número de taxones forestales conservados de los que se tiene conocimiento. Además, sería necesaria la adhesión de nuevos bancos que aportaran sus datos para conocer también qué accesiones conservan. De este modo



podría realizarse un análisis más completo del estado de conservación *ex situ* de los taxones forestales incluidos en el anexo I.2 del RD 159/2022, que actualmente puede estar infraestimado. Puesto que la conservación de los taxones forestales se basa en la conservación de una serie de poblaciones, como es el caso de la Red de UCGs, se requeriría una información más concreta acerca de la procedencia de las accesiones para poder relacionarlas con las poblaciones de la red.

En cuanto a las carencias de conservación *ex situ* detectadas, cabe destacar que las especies con semillas recalcitrantes, como el género *Quercus* y *Castanea*, están pobremente representadas en el Banco en Red, habiendo sólo 7 accesiones de polen *Quercus spp.*, todas ellas en el Banco Nacional (ver Ttabla 4). Esto pone de manifiesto la necesidad de actualizar los métodos de conservación *ex situ* en los diferentes bancos usándose métodos alternativos a la conservación de semillas (BACCHETTA et al., 2008). La conservación de otro tipo de germoplasma distinto a las semillas puede basarse, por ejemplo, en la conservación de embriones o plúmulas (CHMIELARZ et al., 2011), el cultivo *in vitro* y embriogénesis somática (HERNANDEZ et al., 2003), planta viva o polen. En cuanto a la conservación de polen, parece una opción relativamente fácil y eficaz para estos géneros (BALLESTEROS & PRITCHARD, 2020). Por ello se propone a los Bancos de Germoplasma miembros que formen a sus técnicos en materia de conservación de polen. De este modo se podrían crear bancos de polen en diferentes centros y lograr una conservación efectiva de los taxones con semillas recalcitrantes a lo largo del territorio nacional. En cuanto a la ausencia de accesiones de otros taxones, como *Pinus uncinata* (sólo una accesión en el Banco Nacional), se debe realizar un esfuerzo para conservar algunas de sus poblaciones prioritarias, ya que sus semillas son fáciles de conservar a largo plazo (AUÑÓN et al., 2001).

Basándose en las prioridades establecidas dentro de las 327 poblaciones propuestas como UCGs (Tabla 2), desde el Banco Nacional, se está elaborando el Plan de Recolectas de Germoplasma Forestal de 2025. Las recolecciones de la campaña de 2025 se centrarán, por tanto, principalmente en los taxones del género *Pinus* y *Quercus* y en las CCAA de Galicia, Asturias, Cantabria, Castilla-La Mancha, Castilla y León, Madrid y Valencia. Para organizar las recolectas es necesario la coordinación con los diferentes bancos de germoplasma del Banco en Red que puedan estar interesados en llevar a cabo recolecciones de germoplasma y la conservación de las accesiones en poblaciones de la red de UCGs, especialmente si se encuentran en sus CCAA o en territorios cercanos a ellos. También es importante para esta coordinación el desarrollo de unas directrices y protocolos que sirvan de guía para las recolectas. Las Directrices de conservación *ex situ* de los Recursos Genéticos Forestales están actualmente en desarrollo y estarán a disposición de las CCAA y de los bancos de germoplasma, así como el análisis de las poblaciones prioritarias para la conservación *ex situ* y los protocolos de recolección y procesado para las diferentes especies. De este modo se establecerán unas pautas básicas y comunes para las recolectas.

Tras el análisis de los 16 lotes de semillas de *Pinus spp.* procedentes del Proyecto de Conservación de Recursos Genéticos Forestales albergados en el CNRGF El Serranillo se ha comprobado que 12 de ellos son viables (Tabla 3). Esto pone de



manifiesto que una gran parte de los lotes del proyecto pueden seguir cumpliendo la función de conservación y traspasarse al Banco Nacional. Por tanto, sería necesario analizar otros 22 lotes de dicho proyecto, procedentes de UCG, que también se encuentran conservados en el CNRGF El Serranillo, y serían de interés para ser conservados en el Banco Nacional.

Todas las colecciones generadas tanto de semillas como de polen, estarán perfectamente conservadas en el Banco Nacional gracias a las instalaciones que se han adaptado en los diferentes centros de la Red de CNRGF y a las futuras reformas previstas en el CNRGF El Serranillo. De este modo, no sólo se garantiza la correcta conservación de los recursos genéticos forestales a largo plazo, sino que se garantiza además su correcto procesado, limpieza y el análisis de su viabilidad inicial y su control a lo largo del tiempo. Además, la incorporación de un banco de polen en el Banco Nacional supone un avance en la metodología de conservación de especies con semillas recalcitrantes, infrarrepresentadas en la conservación *ex situ*, pudiendo, en caso de requerirse, conservarse polen de otros taxones o, incluso, embriones y esporas en las mismas instalaciones, adaptándose la metodología.

Para la gestión de toda la información generada a lo largo del desarrollo del Banco Nacional y del Banco en Red será necesario disponer de una base de datos adecuada en la que se puedan cargar y consultar datos. También será necesario establecer conexiones con otras bases de datos, como pueden ser las relativas a la gestión del Registro Nacional de Unidades de Conservación *in situ* de RGF, al Registro Nacional de Materiales de Base y a las de Gestión de Materiales Forestales de Reproducción. Asimismo, la base de datos contemplará la conexión con bases de datos externas, como la de openREDBAG (de la Red Española de Bancos de Germoplasma de plantas Silvestres y Fitorrecursos Autóctonos) para facilitar el intercambio de información entre ellas y poder actualizar los datos de las accesiones conservadas en los diferentes bancos de germoplasma automáticamente. De este modo se podrá realizar el análisis de las carencias de conservación *ex situ* y las prioridades de una manera más ágil, efectiva y completa. Se incluirá la información geográfica de las accesiones y, de esta manera, automatizará tanto la información espacial, como la relativa a la cartografía de las poblaciones de la Red de Unidades de conservación Genética, las Regiones de Procedencia Forestales, Materiales de Base o a las poblaciones de taxones incluidos en el Atlas de Flora Amenazada.

Como consecuencia, la base de datos Silvadat se encuentra en proceso de actualización, para dar el mejor soporte a los trabajos de conservación *ex situ* e *in situ* y cubrir sus necesidades, incorporando, entre otros, un módulo relativo a la conservación *ex situ* para almacenar, organizar, y gestionar toda la información relativa al Banco Nacional y Banco en Red. Los datos generados durante el funcionamiento del Banco en Red y Banco Nacional se introducirán en este módulo. Silvadat formará parte del ecosistema de aplicaciones del Sistema Integrado del Inventario Español del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad (IEPNB) y será capaz de interactuar con componentes externos a fin de intercambiar información con otros sistemas como la cartografía digital temática y



las bases de datos alfanuméricas del Banco de Datos de la Naturaleza. Esto supondrá un avance para la gestión, almacenado y análisis de la información.

6. Conclusiones

El Banco en Red será capaz de coordinar diferentes acciones de conservación *ex situ* entre sus miembros. Para ello, debe potenciar la adhesión de nuevos miembros puesto que se necesitaría conocer de manera más completa las accesiones conservadas a nivel nacional con el fin de optimizar las campañas de recolecciones de cada banco. Para ello, Silvadat cobrará un papel fundamental mejorando el intercambio de información entre el nodo central y los bancos miembros y con otras bases de datos como openREDBAG, facilitando así el análisis de la información.

El Banco Nacional albergará las colecciones que se generen durante el Plan de Recolecciones de 2025 y los duplicados recibidos de los miembros del Banco en Red. Al incluir un banco de polen en sus instalaciones será capaz de albergar accesiones de taxones que actualmente no tienen representación en los bancos de germoplasma, como los taxones con semillas recalcitrantes (*Quercus spp.* o *Castanea sativa*) cubriéndose huecos importantes en la conservación *ex situ* de los recursos genéticos forestales. No obstante, el Banco Nacional continuará actualizando las metodologías de conservación de otros tipos de germoplasma para diversificar y asegurar la conservación de la diversidad genética de los taxones forestales.

7. Agradecimientos

Agradecemos al INIA-ICIFOR su asesoramiento en cuanto a los protocolos de recolección de *Pinus spp.* así como por el estudio y caracterización de la Red de UCG;, a la Asociación Ibero-Macaronésica de Jardines Botánicos su asesoramiento para el diseño y equipamiento de las nuevas instalaciones del Banco Nacional y las metodologías de conservación, especialmente, al Banco de Germoplasma del Jardín Botánico de Olárizu y el Banco de Germoplasma del Jardín Botánico de Castilla-La Mancha; al Dr. Daniel Ballesteros, de la Universidad de Valencia, por su impulso y asesoramiento para la creación del banco de polen; y a la empresa Ingeniería del Entorno Natural, por su excelente trabajo en la redacción del proyecto de reforma de la casa forestal del CNRGF El Serranillo para la implantación de las instalaciones del Banco Nacional.

8. Bibliografía

AUÑÓN, F.J.; NICOLÁS, J.L.; MARTÍN, S.; 2001. Conservación de recursos genéticos de *Pinus*: banco de semillas de la DGCN. *III Congreso Forestal Español*, Sección 2.

BACCHETTA, G.; BUENO SÁNCHEZ, A.; FENU, G.; JIMÉNEZ-ALFARO, B.; MATTANA, E.; PIOTTO, B.; VIREVAIRE, M.; 2008. Conservación *ex situ* de plantas silvestres. Principado de Asturias / La Caixa. 378 pp.



BALLESTEROS, D.; and PRITCHARD, H.W.; 2020. The cryobiotechnology of oaks: an integration of approaches for the long-term *ex situ* conservation of *Quercus* species. *Forests* 11, 1281- 1304.

CHMIELARZ, P.; MICHALAK, M.; PAŁUCKA, M.; WASILEŃCZYK, U.; 2011. Successful cryopreservation of *Quercus robur* plumules. *Plant Cell Rep* 30, 1405–1414.

FAO, FLD, Bioversity International. 2007. Conservación y manejo de recursos genéticos forestales. Vol. 3: en plantaciones y bancos de germoplasma (*ex situ*). Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos. 98 pp. Roma.

HERNÁNDEZ, I.; CELESTINO, C.; TORIBIO, M.; 2003. Vegetative propagation of *Quercus suber* L. by somatic embryogenesis: I. Factors affecting the induction in leaves from mature cork oak trees. *Plant Cell Rep* 21, 759-764

INTERNATIONAL SEED ASSOCIATION, (1999). International Rules for seed testing Rules, 1999. Seed science and technology, 27, supplement.

Ley 33/2015, de 21 de septiembre, por la que se modifica la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad. Boletín Oficial del Estado, 227, BOE-A-2015-10142.

Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad. Boletín Oficial del Estado, 299, BOE-A-2007-21490.

Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes. Boletín Oficial del Estado, 280, BOE-A-2003-21339

MIMAM. 2006. Estrategia Española para la Conservación y el Uso Sostenible de los Recursos Genéticos Forestales. DGB. Madrid, 81 pp.

MITECO. 2024. Plan Nacional de Conservación de Recursos Genéticos Forestales. Subsecretaría Gabinete Técnico. Madrid, 48 pp.

Real Decreto 159/2022, de 1 de marzo, sobre conservación de los recursos genéticos forestales y de la flora silvestre. Boletín Oficial del Estado, 59, BOE-A-2022-3717.

Real Decreto 289/2003, de 7 de marzo, sobre comercialización de los materiales forestales de reproducción. Boletín oficial del Estado, 58, BOE-A-2003-4785