

EL ESTADO  
DE LOS RECURSOS  
**GENÉTICOS FORESTALES EN EL MUNDO**  
**SÍNTESIS INFORMATIVA**

COMISIÓN DE  
RECURSOS GENÉTICOS  
PARA LA ALIMENTACIÓN Y  
LA AGRICULTURA





**L**os bosques y los árboles mejoran y protegen el paisaje, los ecosistemas y los sistemas de producción. Brindan bienes y servicios que son esenciales para la supervivencia y el bienestar de toda la humanidad. Los recursos genéticos forestales (RGF) son el material hereditario que se encuentra dentro de y entre las especies de plantas leñosas y árboles, que tienen un valor social, científico, ambiental o económico real o potencial. Los RGF son esenciales para los procesos de adaptación y evolución de los bosques y los árboles, así como para mejorar su productividad.

Se espera que la población mundial actual de 7,2 mil millones alcance los 9,6 mil millones hacia el año 2050. Junto con el crecimiento poblacional, se estima que aumentará también la demanda de energía y productos derivados de la madera en un 40 % dentro de los próximos 20 años. Se espera, asimismo, un aumento en la demanda de otros bienes relacionados con el ámbito forestal (alimentos, medicamentos, forraje y otros productos básicos).

Una de las principales consecuencias de la presión que ejerce la población es el cambio en el uso de la tierra. La conversión de bosques en tierras de cultivo y pastoreo, combinado con la sobreexplotación, cosecha selectiva y alta mortalidad de árboles debido a condiciones climáticas extremas, junto con la falta de regeneración, pueden ocasionar la extinción de la población local y la pérdida de los RGF.

La conservación y gestión sostenible de los RGF es, en consecuencia, una cuestión esencial para garantizar que las generaciones actuales y futuras continúen beneficiándose de los árboles y los bosques.



## El Estado de los Recursos Genéticos Forestales en el Mundo

Este primer informe sobre *el Estado de los Recursos Genéticos Forestales en el Mundo* constituye un paso importante hacia la construcción de la base de información y conocimientos necesaria para tomar medidas destinadas a una mejor conservación y gestión sostenible de los RGF en el ámbito nacional, regional e internacional.

El informe fue elaborado en base a la información suministrada por 86 países, el resultado de consultas regionales y subregionales, y la información compilada a través de estudios temáticos. En él se incluye:

- una descripción general de definiciones y conceptos relacionados con los RGF y una revisión de su valor;
- una descripción de los principales motores de cambio;
- la presentación de las principales tecnologías emergentes;
- un análisis del estado actual de la conservación de los RGF, su uso y desarrollos relacionados;
- recomendaciones respecto de necesidades y retos.

Esta síntesis informativa ofrece las principales conclusiones del informe sobre *El Estado de los Recursos Genéticos Forestales en el Mundo*.

## Principales conclusiones del informe sobre *El Estado de los Recursos Genéticos Forestales en el Mundo*

### 1. Es necesario mejorar el acceso a la información y el conocimiento sobre las necesidades de los RGF

Una adecuada gestión de los RGF requiere la disponibilidad de conocimientos precisos e información relativa a especies y ecosistemas. Si bien la estimación más utilizada del número de especies de árboles es de un rango de 80 000 a 100 000, el rango de estimaciones publicadas es mucho mayor, de 50 000 a 100 000, lo que indica la necesidad de un mayor esfuerzo en el área de evaluaciones botánicas para lograr cifras más precisas.

El estado del conocimiento botánico varía de un país a otro. Muy pocos países cuentan con listados detallados de especies arbóreas que incluyan las características de las especies de manera que permitan la distinción entre las distintas formas de vida vegetal; por ejemplo árboles, arbustos, palmas y bambú. En muchos países no hay información disponible acerca del estado de conservación de las poblaciones de cada especie.

Los informes de los países mencionan 8 000 especies de árboles, arbustos, palmas y bambú; de estas, solo hay información disponible a nivel genético de unas 500 a 600 especies.

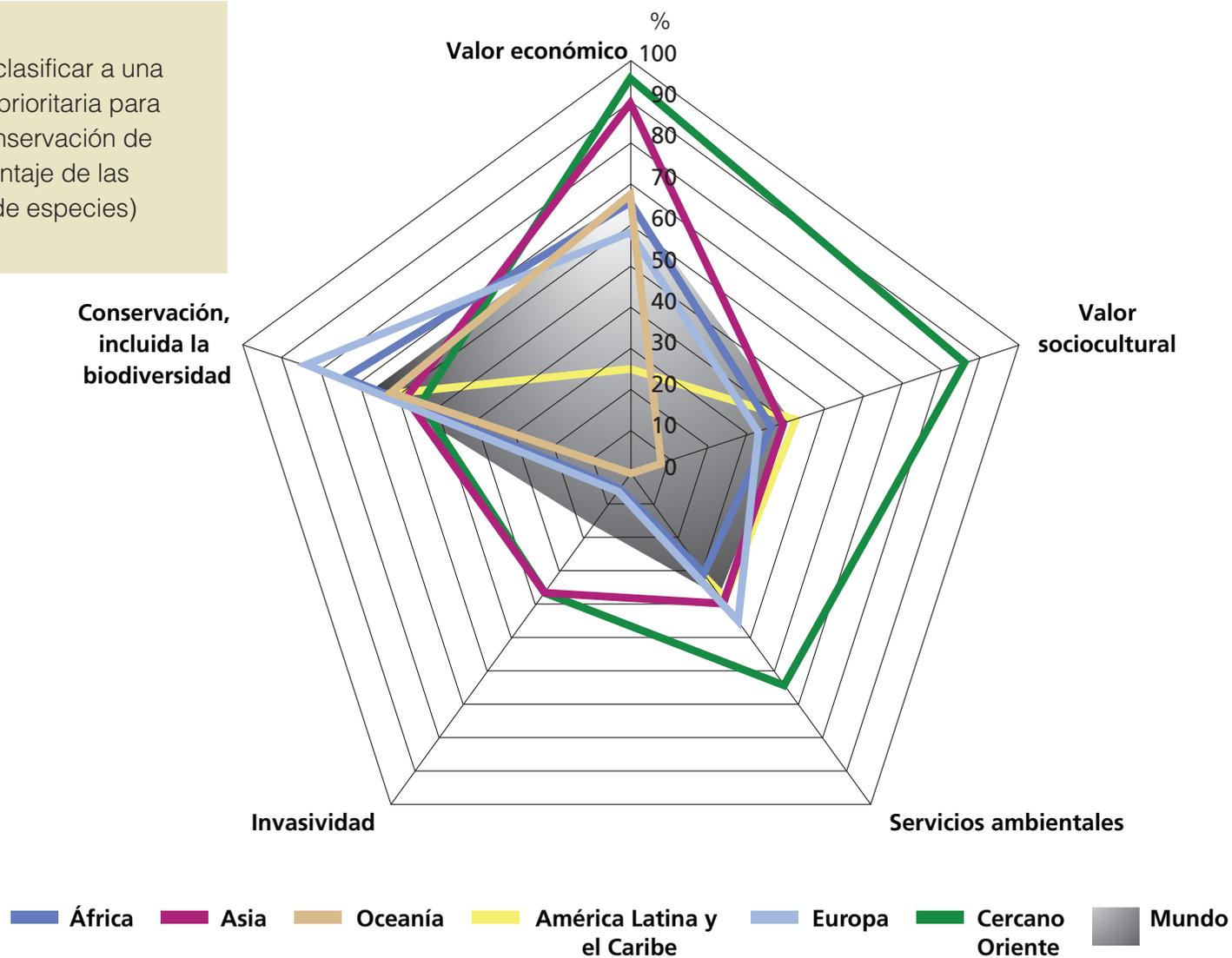
El desarrollo colaborativo de una base de datos de los RGF es una necesidad inmediata para mejorar el acceso a información valiosa y evitar la duplicación de esfuerzos y el derroche de recursos.

### 2. El valor económico es el principal factor en el establecimiento de las prioridades de gestión

El establecimiento de prioridades es crucial para una gestión y conservación de los RGF eficaz, dada la gran cantidad de especies de árboles y otras especies leñosas, y la variación intra específica normalmente considerable en toda su amplitud natural. Las razones para considerar una especie como prioritaria incluyen su valor económico (madera, pulpa, alimentos, dendroenergía, y productos forestales no madereros), cultural, de conservación (biodiversidad, especies amenazadas, especies endémicas, conservación genética, valor científico), y ambiental (p. ej. protección del suelo y el agua, gestión de cuencas hidrográficas y fertilidad del suelo) y la invasividad.

Los resultados de los informes de los países indican que el valor económico y de conservación son las dos principales razones para clasificar a ciertas especies como prioritarias para la gestión y conservación de los RGF; cada una de ellas representa dos tercios de las calificaciones (Figura 1).

**Figura 1:** Razones para clasificar a una especie como prioritaria para la gestión y conservación de los RGF (porcentaje de las calificaciones de especies)

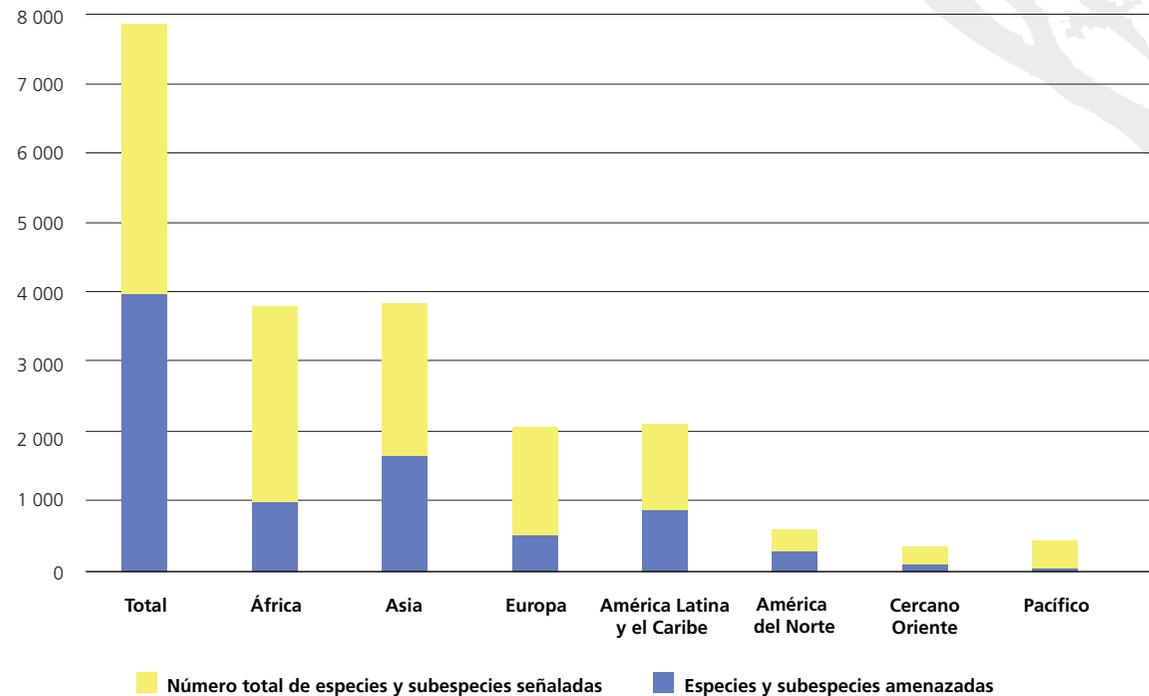


Nota: Los países de América del Norte no informaron acerca de los motivos para priorizar las especies.

### 3. La mitad de las especies forestales señaladas por los países se encuentran amenazadas

La pérdida de especies vegetales o la erosión genética de especies en los ecosistemas forestales se debe principalmente a la conversión de los bosques en tierras para otros usos, la sobreexplotación y los efectos del clima. La proporción de especies amenazadas señalada por los países varía ampliamente, del 7 % en Oceanía al 46 % en América del Norte (Figura 2). No obstante, algunos países incluyen amenazas a nivel poblacional, lo que puede ocasionar grandes variaciones en la cantidad de especies amenazadas señaladas.

**Figura 2:** Número de especies declaradas como amenazadas en los informes de los países



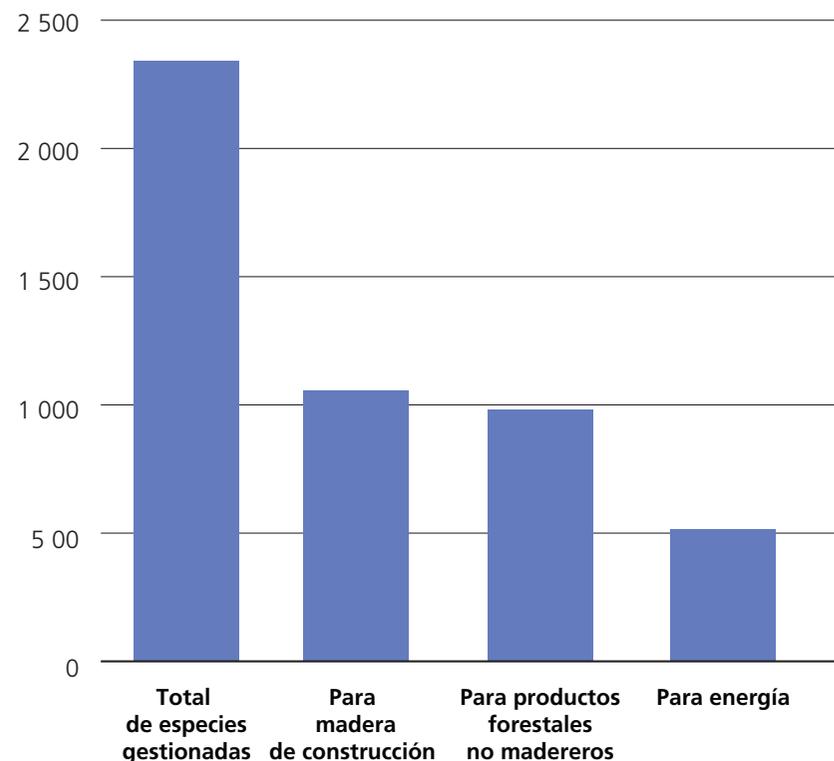
#### 4. Se emplean 8 000 especies forestales y solo un tercio de ellas se gestiona en forma activa

De las 8000 especies de árboles, arbustos, palmas y bambúes mencionadas en los informes de los países, se informa la gestión activa de cerca de 2400; en otras palabras, gestionadas específicamente para sus productos y/o servicios (Figura 3).

Los países informan que los principales productos y funciones a los que se apunta mediante las actividades de gestión son la madera de construcción (42 %), los productos forestales no madereros (41 %) y la energía (principalmente, leña) (19 %).

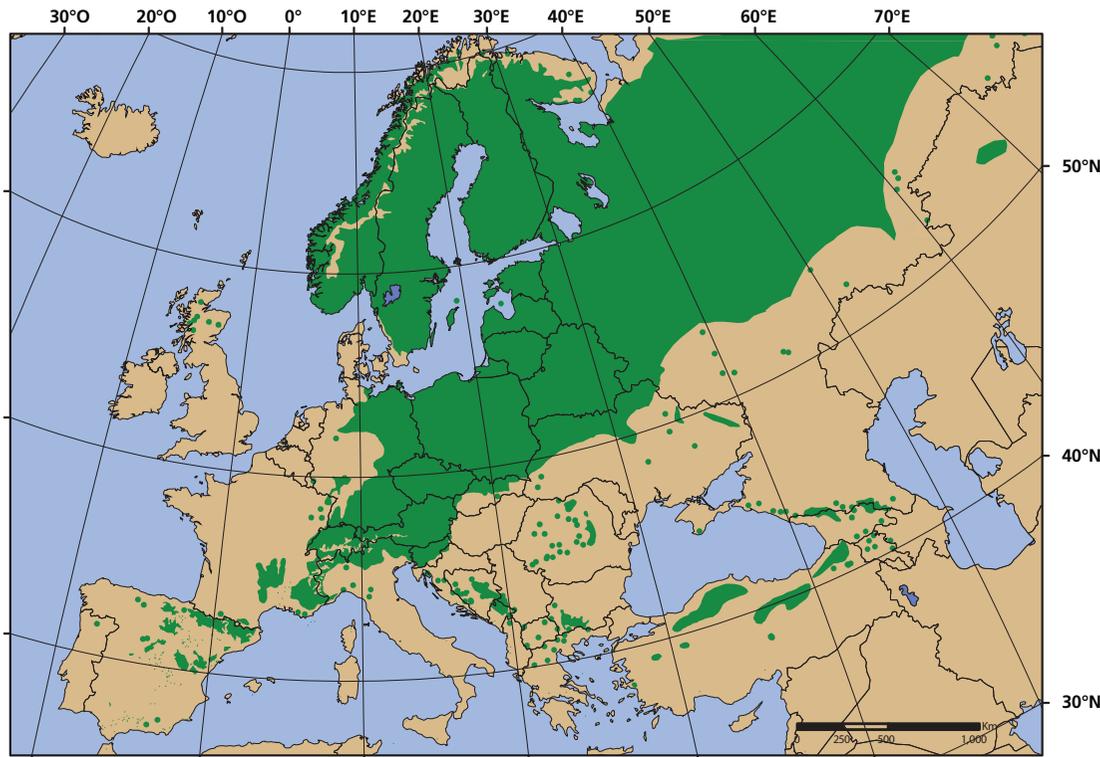
La gran cantidad de especies empleadas y su multiplicidad de productos y servicios indican el inmenso valor de los RGF; sugiere su gran potencial para apoyar a la sostenibilidad agrícola, forestal y ambiental, así como la seguridad alimentaria y nutricional, si fueran mejor evaluadas y desarrolladas.

**Figura 3:** Número de especies que se mencionan como activamente gestionadas en los informes de los países, según el objetivo de gestión principal



## 5. Los mapas de distribución de especies son esenciales, pero rara vez están disponibles

La adecuada gestión de los RGF y el control de sus estados de conservación *in situ* requieren información de base confiable. El desarrollo de mapas de distribución de especies que muestren las ubicaciones de todas las poblaciones representan un paso esencial para la conservación. No obstante, no muchos países cuentan con los recursos necesarios para incluir el desarrollo de dichos mapas en sus estrategias de conservación. La elaboración de mapas a nivel regional permitiría cubrir una porción más amplia o bien la totalidad del rango de distribución de especies (Figura 4).



**Figura 4:** Ejemplo de mapa de distribución de especies regional: Pino silvestre (*Pinus sylvestris*) en Europa

## 6. La mayoría de las especies se conservan *in situ*, en bosques plantados y regenerados naturalmente

Las medidas de gestión de los RGF comúnmente se adoptan en el ámbito del ecosistema forestal, de especie (interespecífico) o genético (intraespecífico). En gran medida, los RGF se preservan en poblaciones silvestres y se gestionan en bosques regenerados naturalmente, salvo por ciertos géneros y especies comerciales de producción de madera que atraviesan una mejora genética intensiva de árboles (por ejemplo, acacia [*Acacia* spp.], eucalipto [*Eucalyptus* spp.], álamo [*Populus* spp.], pino [*Pinus* spp.] y teca [*Tectona grandis*]).

En muchos países, las poblaciones silvestres de plantas y los afines silvestres de las plantas cultivadas se conservan en áreas protegidas y/o en terrenos forestales regenerados naturalmente. Algunos ejemplos incluyen *Malus* spp. en Asia central, café arábigo (*Coffea arabica*) en Etiopía y eucalipto (*Eucalyptus* spp.) en Australia.

Asimismo, los agricultores contribuyen a la conservación de poblaciones de muchas especies arbóreas a través de prácticas agroforestales tradicionales. El karité (*Vitellaria* spp.) es un ejemplo de las zonas semiáridas tropicales de África.



© FAO/Oudara Souvannavong

## 7. Los programas de conservación *ex situ* eficaces se limitan a ciertas poblaciones y especies

Los programas de conservación *ex situ* continúan estando limitados a ciertas especies de importancia económica que atraviesan una mejora genética intensiva o que se encuentran seriamente amenazadas, con las graves consecuencias financieras que ello acarrea.

El Banco de Semillas del Milenio, con sede en Kew, Reino Unido, alberga a la mayor colección de especies de plantas silvestres del mundo para el almacenamiento de semillas a largo plazo. Cubre el 10 % de las especies de plantas silvestres del mundo (incluidas muchas especies forestales) y su objetivo es conservar un 25 % hacia 2020.

De las 2 400 especies gestionadas de manera activa, alrededor de 700 se gestionan en bosques plantados y aproximadamente la misma cantidad se encuentra incluida en programas de mejora de árboles. En algunos países, los bosques plantados y los ensayos contribuyen con los programas de conservación *ex situ*.

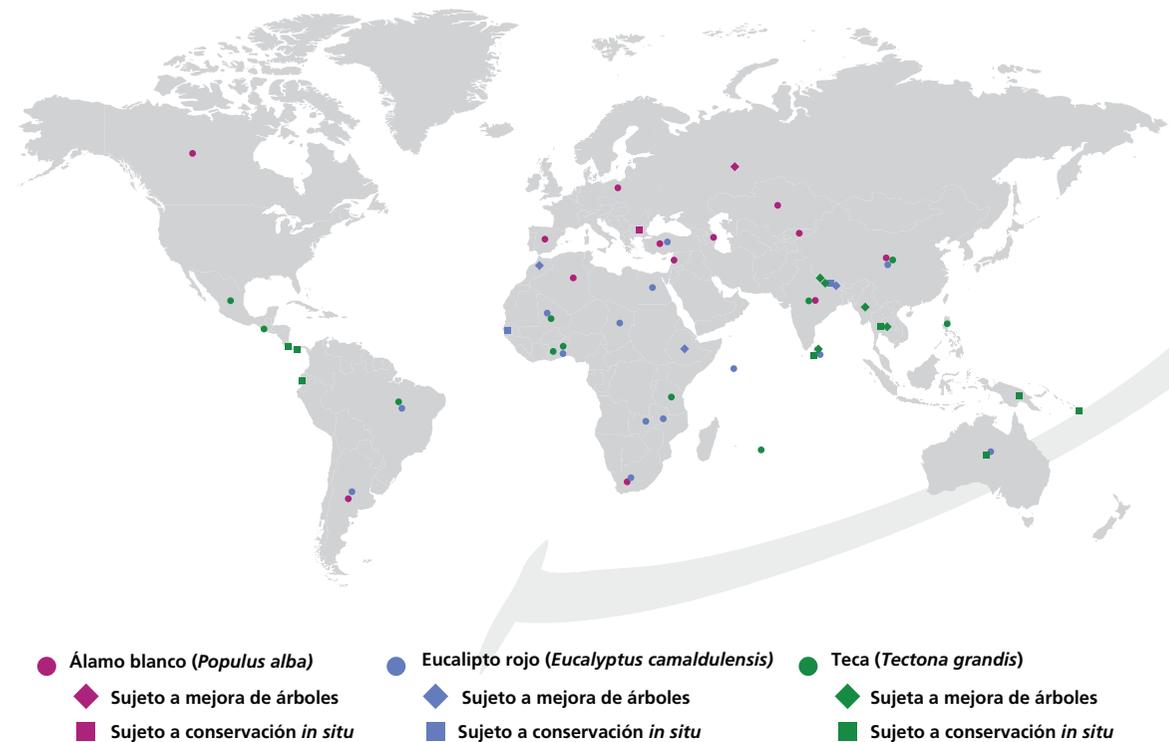
## 8. La mejora de árboles incrementa ampliamente la productividad y ofrece un gran potencial de adaptación al cambio climático

En las últimas décadas, los organismos estatales y el sector privado sometieron una mayor variedad de especies de árboles a programas de mejora genética formal y domesticación para producir madera de construcción, pulpa, leña y productos forestales no madereros, y para brindar funciones de servicio forestal. Los programas de mejora genética de árboles tienen la capacidad de mejorar la producción de árboles y bosques plantados de manera sostenible, y son necesarios para satisfacer la creciente demanda mundial de servicios y productos forestales. A través de programas de mejoramiento de árboles, es posible incrementar la productividad en un 10 % al 60 %, dependiendo de los productos que se tomen como meta (madera, frutas, hojas, resinas) y las especies.

Algunos ejemplos de especies de árboles en programas intensivos de mejora genética y selección de los países incluyen eucalipto (*Eucalyptus* spp.), pino (*Pinus* spp.), álamo (*Populus* spp.) y teca (*Tectona grandis*), (Figura 5). El mejoramiento de híbridos se emplea en muchos países para producir árboles con capacidades productivas superiores (a través de heterosis), también para incorporar genes para crear resistencia a enfermedades. Algunos ejemplos incluyen híbridos de eucalipto, híbridos de *Larix* y *Populus*, e híbridos de *Pinus*.

La mejora de árboles también tuvo un papel importante en la búsqueda de características adecuadas para la adaptación a diversas condiciones ambientales, incluidas aquellas que se asocian con el cambio climático. Estos esfuerzos se fundamentan en un mejor entendimiento de la estructura genética dentro de poblaciones de especies y entre estas.

**Figura 5:** Especies más comunes en los programas de mejora de árboles y conservación de especies en el mundo



## 9. La tecnología emergente abre nuevos caminos para la gestión y conservación de los RGF

En la actualidad, una línea de herramientas biotecnológicas contribuyen al conocimiento de los recursos genéticos forestales. En los bosques naturales, la biotecnología contribuye al conocimiento de la variación genética dentro de las poblaciones de especies, o entre estas. En los programas de mejora de árboles, las herramientas biotecnológicas tales como las técnicas de propagación vegetal mejorada y la selección de árboles asistida por marcadores están realizando aportes significativos. También se está empleando la genómica en la silvicultura como herramienta para mejorar la conservación, por ejemplo, a través del desarrollo de bancos de ADN. La biotecnología ofrece medios innovadores para controlar la explotación forestal ilegal, mediante el uso de huellas de ADN en el seguimiento de la madera. Se ha explorado la modificación genética para incrementar o mejorar la producción de madera en algunos países. No obstante, no se informó de ninguna plantación comercial.

Unas 241 especies de árboles, de las más de 700 señaladas por los países como integrantes de programas de mejora de árboles, se encuentran incluidas en investigaciones biotecnológicas. Varios países, incluidos algunos países tropicales, han informado el desarrollo de plantaciones de clones a gran escala de algunas especies de importancia económica (por ejemplo, eucalipto (*Eucalyptus* spp.) y teca (*Tectona grandis*) mediante el uso de biotecnología.



© FAO/Albert Nikiema

## 10. Las políticas y los marcos institucionales son insuficientes

Debido a la escasa conciencia acerca de la importancia de los recursos genéticos forestales para la mejora de la producción forestal, la mejora de ecosistemas y mejora de la adaptación de especies de árboles a las condiciones climáticas cambiantes, los marcos regulatorios y las políticas nacionales sobre los RGF son, en general, ineficaces o inexistentes. La mayor parte de los países en desarrollo carecen de las capacidades técnicas e institucionales y la financiación necesarias para resolver las cuestiones relativas a los RGF. En consecuencia, el marco institucional y de políticas debe ser mejorado para tratar las limitaciones relativas a la conservación, el uso sostenible y el desarrollo de los RGF. Muchos países identifican como prioritaria la integración de asuntos sobre RGF en una política forestal más amplia.

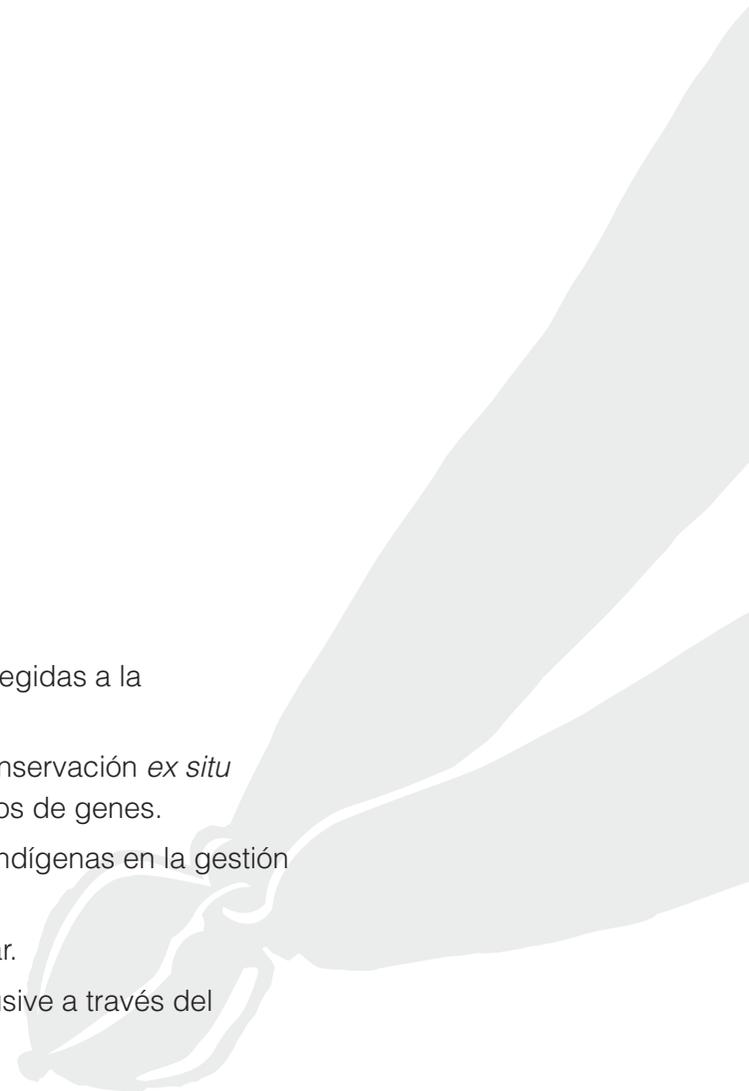
## ¿Qué se necesita hacer?

### Mejorar la disponibilidad, el acceso y la información sobre los RGF

- Establecer y fortalecer sistemas de evaluación, caracterización y control de los RGF.
- Desarrollar sistemas nacionales y subnacionales de evaluación y gestión del conocimiento tradicional sobre los RGF.
- Desarrollar protocolos y estándares técnicos internacionales para la elaboración de inventarios, caracterización y control de tendencias y riesgos en materia de RGF.
- Promover el establecimiento y el reforzamiento de sistemas de información de los RGF (bases de datos) para cubrir el conocimiento tradicional y científico disponible sobre usos, distribución, hábitat, variación genética y biología de especies y poblaciones de especies.

### Mejorar la conservación *in situ* y *ex situ* de los RGF

- Fortalecer el aporte de los bosques principales y áreas protegidas a la conservación *in situ* de los RGF.
- Promover el establecimiento y desarrollo de sistemas de conservación *ex situ* sostenibles y eficaces, incluidas colecciones *in vivo* y bancos de genes.
- Apoyar y fortalecer el papel de las comunidades locales e indígenas en la gestión y conservación sostenible de los RGF.
- Identificar especies prioritarias sobre las que se debe actuar.
- Armonizar medidas para conservación *in situ* y *ex situ*, inclusive a través del establecimiento de redes y cooperación regional.



### Mejorar el uso sostenible y la gestión de los RGF

- Desarrollar y reforzar programas de semillas nacionales para garantizar la disponibilidad de semillas de árboles genéticamente adecuadas conforme a las cantidades y la calidad necesarias para los programas de plantación nacional.
- Promover la restauración y la rehabilitación de ecosistemas mediante material genéticamente apropiado.
- Contribuir a la adaptación y mitigación del cambio climático mediante una gestión y uso adecuado de los RGF.
- Promover las buenas prácticas y el uso adecuado de la tecnología emergente para apoyar la conservación, el desarrollo y el uso sostenible de los RGF.
- Desarrollar y reforzar los programas de investigación sobre la mejora genética de árboles, domesticación y prospección biológica.
- Desarrollar y promover el establecimiento de redes y colaboración entre los países interesados para combatir las especies invasivas que afectan a los RGF.

### Fortalecer las capacidades institucionales y políticas

- Desarrollar estrategias nacionales para la conservación *in situ* y *ex situ* y el uso sostenible de los RGF.
- Integrar la conservación de los RGF y la gestión en marcos de acción, programas y políticas más amplias tanto a nivel nacional, regional como mundial.
- Desarrollar relaciones de colaboración y promover la coordinación de programas e instituciones nacionales relacionadas con los RGF.
- Establecer y reforzar las capacidades educativas y de investigación en materia de RGF.
- Promover la participación de las comunidades locales e indígenas en materia de gestión de los RGF en el marco de la descentralización.
- Promover y aplicar mecanismos de intercambio regional de germoplasma para investigación y desarrollo, de acuerdo con los convenios internacionales.
- Reforzar la cooperación internacional y regional, junto con el establecimiento de redes, para apoyar la educación, la divulgación de conocimiento, la investigación, y la conservación y gestión sostenible de los RGF.
- Promover la conciencia pública e internacional de las funciones y el valor de los RGF.
- Reforzar las medidas para movilizar los recursos necesarios, incluida la financiación para la conservación, el uso sostenible y el desarrollo de los RGF.

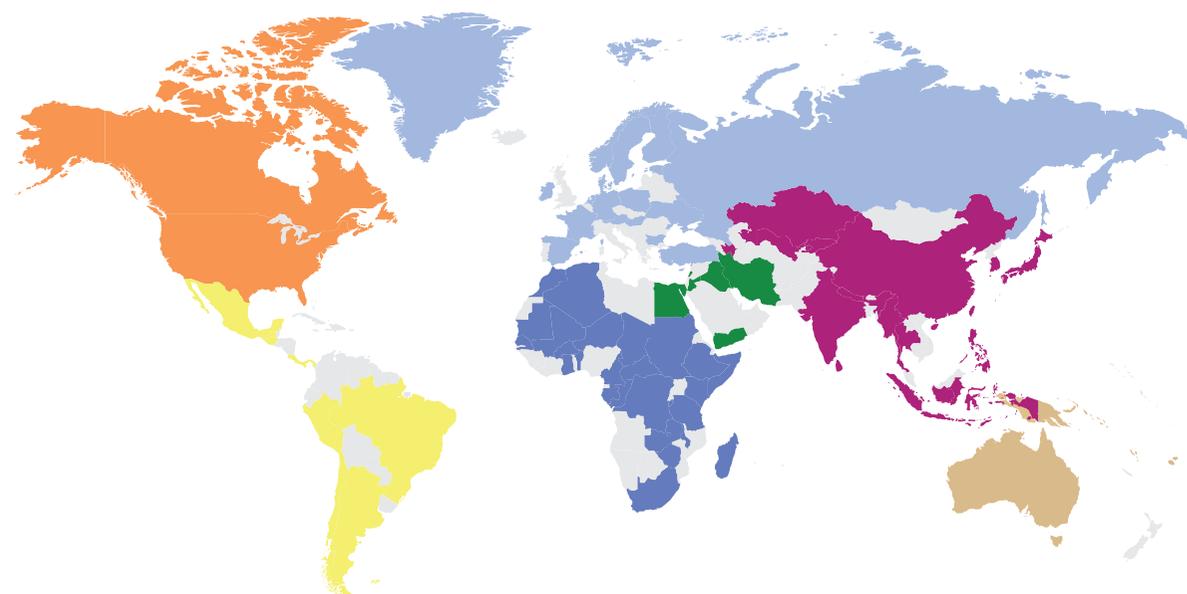
## Elaboración del informe

Teniendo en cuenta que la falta de información limita la capacidad de quienes están a cargo de la toma de decisiones de determinar las medidas necesarias en materia de RGF en el ámbito internacional, regional y local, en su 11.ª sesión (2007) de la Comisión de Recursos Genéticos para la Alimentación y la Agricultura (la Comisión) remarcó la importancia de los recursos genéticos forestales para la seguridad alimentaria, la mitigación de la pobreza y la sostenibilidad ambiental. La Comisión remarcó la necesidad urgente de tratar el uso sostenible y la conservación de los RGF a través de una gestión forestal sostenible, especialmente de aquellos recursos que se encuentran amenazados en todo el mundo, y solicitó a la FAO elaborar un informe sobre el estado de los RGF en el mundo sobre la base de los informes de los países.

Para colaborar con los países en la elaboración de estos informes, la FAO realizó talleres de capacitación regional que cubrieron a 82 países y reunieron a 137 expertos. Un total de 86 países presentaron sus informes, lo que representa el 76 % de la superficie terrestre y un 85 % del área forestal mundial. La Comisión estableció el Grupo de Trabajo Técnico Intergubernamental sobre los recursos genéticos forestales.

El informe preliminar fue revisado por el grupo de trabajo, la Comisión y expertos; la FAO concluyó el informe tomando en consideración los comentarios recibidos. Sobre la base de las conclusiones del informe *El Estado de los Recursos Genéticos Forestales en el Mundo*, la Comisión llegó a un acuerdo acerca de las prioridades estratégicas en el ámbito nacional, regional e internacional. En 2013, la Conferencia de la FAO adoptó estas prioridades mediante el Plan de acción mundial para la conservación, la utilización sostenible y el desarrollo de los recursos genéticos forestales.





**Figura 6:** Países que presentaron sus informes para *El Estado de los Recursos Genéticos Forestales en el Mundo*

**África (31 países)**

Argelia, Benin, Burkina Faso, Burundi, Camerún, Chad, Congo, Etiopía, Gabón, Ghana, Kenya, Lesotho, Madagascar, Malawi, Malí, Marruecos, Mauricio, Mauritania, Níger, República Centroafricana, República Democrática del Congo, República Unida de Tanzania, Senegal, Seychelles, Somalia, Sudáfrica, Sudán, Swazilandia, Túnez, Zambia, Zimbabwe

**Asia (14 países)**

Azerbaiyán, China, Filipinas, India, Indonesia, Japón, Kazajstán, Kirguistán, Myanmar, Nepal, República de Corea, Sri Lanka, Tailandia, Uzbekistán

**Cercano Oriente (6 países)**

Egipto, Irán (República Islámica del), Iraq, Jordania, Líbano, Yemen

**Europa (18 países)**

Alemania, Austria, Bulgaria, Chipre, Dinamarca, España, Estonia, Federación de Rusia, Finlandia, Francia, Hungría, Irlanda, Noruega, Países Bajos, Polonia, Suecia, Turquía, Ucrania

**América del Norte (2 países)**

Canadá, Estados Unidos de América

**América Latina y el Caribe (9 países)**

Argentina, Brasil, Chile, Costa Rica, Ecuador, Guatemala, México, Panamá, Perú

**Oceanía (6 países)**

Australia, Fiji, Islas Cook, Islas Salomón, Papua Nueva Guinea, Vanuatu

## El estado del conocimiento acerca de los recursos genéticos forestales: resumen

- Se informa que el conocimiento que se tiene sobre los recursos genéticos forestales es inadecuado para una política o gestión con el debido nivel de información en la mayor parte de los países.
- Se han descrito a través de estudios los parámetros genéticos para menos del 1 % de las especies de árboles, aunque tanto el número de estudios como el número de especies estudiadas han aumentado de manera considerable en la última década.
- La mayoría de los estudios realizados durante las últimas dos décadas corresponden al ámbito molecular, ya sea mediante tecnologías genómicas o marcadores de ADN para caracterizar los recursos genéticos. La información molecular se acumula mucho más rápido que la información sobre todo el organismo, por lo que poco de ese conocimiento acumulado tiene aplicación directa en lo relativo a la gestión, mejora o conservación.
- Se han investigado acabadamente (a través de estudios cuantitativos y moleculares) y caracterizado genéticamente unas pocas especies; estas comprenden principalmente coníferas templadas, eucaliptos, diversas acacias, teca y algunas otras especies de rápido crecimiento ampliamente adaptadas y extensamente plantadas.
- El conocimiento genético cuantitativo ha conducido a beneficios significativos en materia de productividad en un número reducido de especies de alto valor de madera plantadas.
- El conocimiento genómico de los árboles forestales queda rezagado detrás del conocimiento sobre especies de cultivos herbáceos, incluidos importantes cultivos agrícolas. Sin embargo, para varias especies de árboles, todo el genoma fue o es objeto del proceso de secuenciación, y se han desarrollado nuevos enfoques para vincular los marcadores a importantes rasgos. La selección genómica o con ayuda de marcadores está a punto de hacerse efectiva, pero la gestión de datos y el fenotipado son los principales cuellos de botella.
- Muchas de estas especies identificadas como prioritarias en especial para uso local, recibieron poca o ninguna consideración con fines de investigación, lo que indica la necesidad de asociar la financiación con ejercicios de determinación de prioridades.

