



Editorial

Recursos Genéticos Forestales

Los 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 y entre las especies arbustivas y de los árboles que tienen un valor social, científico, ambiental o económico real o potencial. Los RGF son fundamentales 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 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 40 % en los próximos 20 años. Asimismo, habrá un incremento en la demanda de diversos 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 humana sobre los ecosistemas es el cambio en el uso del suelo. La conversión de bosques en tierras de cultivo y pastoreo, combinada con la sobreexplotación, cosecha selectiva y alta mortalidad de los árboles debido a condiciones climáticas extremas, aunado con la falta de regeneración pueden ocasionar la pérdida de la vegetación local y, en consecuencia, de los RGF.

La conservación y gestión sostenible de los RGF es, por lo tanto, una cuestión básica para garantizar que las generaciones actuales y futuras continúen beneficiándose de los bosques, en general, y de sus componentes, en particular.

El Estado de los Recursos Genéticos Forestales en el Mundo

La falta de información limita la capacidad de quienes están a cargo de la toma de decisiones para determinar las medidas necesarias en materia de RGF en el ámbito internacional, regional y local; de ahí que la Comisión de Recursos Genéticos para la Alimentación y la Agricultura, en su onceava sesión, remarcó la importancia de los recursos genéticos forestales para la seguridad alimentaria, la mitigación de la pobreza y la sostenibilidad ambiental.

La Comisión resaltó la necesidad urgente de atender el uso sostenible y la conservación de los RGF a través de una gestión forestal sostenible, especialmente, de aquellos recursos que están amenazados en todo el mundo, y solicitó a la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) elaborar un informe sobre el estado de los RGF en el mundo, a partir de 86 informes de igual número de países, los cuales representa 76 % de la superficie terrestre y 85 % del área forestal mundial. La Comisión estableció el Grupo de Trabajo Técnico Intergubernamental sobre los Recursos Genéticos Forestales.

El 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 documento fue elaborado con base en los datos suministrados por los países participantes, los cuales son el resultado de consultas regionales y subregionales, así como de compilaciones hechas a partir de estudios temáticos e incluye los siguientes tópicos:

- Una descripción general de las definiciones y conceptos relacionados con los RGF y una revisión de su valor.
- La descripción de los principales motores de cambio.
- Las principales tecnologías emergentes.
- Un análisis del estado actual de la conservación de los RGF, su uso y desarrollo.
- Recomendaciones y retos.

El estado del conocimiento acerca de los recursos genéticos forestales

1. El conocimiento que se tiene sobre los recursos genéticos forestales es insuficiente para generar una política o gestión con un buen fundamento de información en la mayor parte de los países.
2. Se han descrito, a través de estudios, los parámetros genéticos para menos de 1 % de las especies de árboles, aunque tanto el número de investigaciones como el de especies estudiadas han aumentado de manera considerable en la última década.
3. La mayoría de las investigaciones durante los últimos veinte años corresponden al ámbito molecular, mediante tecnologías genómicas o marcadores de ADN para caracterizar los recursos genéticos. La información molecular se acumula mucho más rápido que la relativa al organismo completo, por lo que poco de ese conocimiento generado tiene aplicación directa en lo relativo a la gestión, mejora o conservación.
4. Se han realizado investigaciones cuantitativas, moleculares y caracterizaciones genéticas de pocas especies; sobre todo de coníferas de zonas templadas, eucaliptos, diversas acacias, teca y algunas otras de rápido crecimiento, ampliamente adaptadas y muy usadas en plantaciones.
5. El conocimiento genético cuantitativo ha conducido a beneficios significativos en materia de productividad en plantaciones con un número reducido de especies maderables de alto valor.
6. El conocimiento genómico de los árboles forestales está rezagado en comparación con el de cultivos herbáceos, incluidas importantes especies agrícolas. Sin embargo, para varios taxa arbóreos, todo el genoma fue o es objeto del proceso de secuenciación, y se han desarrollado nuevos enfoques para vincular los marcadores con importantes rasgos fenotípicos. La selección genómica o con ayuda de marcadores está a punto de hacerse efectiva, pero el manejo de datos y la caracterización fenotípica son sus principales cuellos de botella.
7. Muchas de las especies identificadas como prioritarias, en especial para uso local, reciben poca o ninguna consideración con fines de investigación, lo que indica la necesidad de asociar la financiación con la determinación de prioridades.

Las principales conclusiones del informe se presentan a continuación.

1. Es necesario mejorar el acceso a la información y el conocimiento sobre los Recursos Genéticos Forestales. Una adecuada gestión de los RGF requiere de la disponibilidad de conocimientos precisos e información relativa a las especies y

los ecosistemas. Si bien, la estimación más utilizada del número de taxa de árboles es de 80 000 a 100 000, el intervalo publicado por diversos autores es mucho mayor, 50 000 a 100 000, lo que indica la necesidad de realizar un mayor esfuerzo de colecta e identificación para lograr cifras más precisas.

El estado del conocimiento botánico varía de un país a otro. Solo algunas naciones cuentan con listados detallados de los taxa arbóreos que incluyan sus características; asimismo se desconoce el estado de conservación de las poblaciones de cada taxon. En los informes de los países se citan 8 000 especies de árboles, arbustos, palmas y bambúes; de estas, únicamente hay datos disponibles a nivel genético de 500 a 600 especies.

El desarrollo colaborativo de una base de datos sobre los RGF es una necesidad inmediata para mejorar el acceso a información valiosa y, así, 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. La definición de prioridades es crucial para la gestión y conservación eficaz de los RGF, dada la gran cantidad de especies de árboles y otras plantas leñosas, además de la variación intraespecífica presente en toda su distribución natural. Las razones para considerar un taxon como prioritario incluyen su valor económico (madera, pulpa, alimentos, dendroenergía, productos forestales no maderables), cultural, de conservación (especies amenazadas, especies endémicas, conservación genética), valor científico, ambiental (protección del suelo y el agua, gestión de cuencas hidrográficas, fertilidad del suelo); y por su condición invasiva.

Los resultados de los países indican que el valor económico y de conservación son las dos principales razones para clasificar a ciertos taxa como prioritarios para la gestión y conservación de los RGF, cada una de ellas representa dos tercios de las calificaciones.

3. La mitad de las especies forestales señaladas por los países tienen el estatus de amenazadas. La pérdida de especies vegetales o su erosión genética en los ecosistemas forestales se debe principalmente a la conversión de los bosques en tierras para otros usos, a la sobreexplotación y a los efectos del clima. La proporción de taxa amenazados registrada por los países varía ampliamente, de 7 % en Oceanía a 46 % en América del Norte; además, algunos incluyen datos a nivel poblacional, que pueden ocasionar variaciones en la cantidad total de especies con ese estatus de conservación.

4. Se utilizan 8 000 especies forestales y solo un tercio de ellas están sujetas a una gestión activa. Del total de árboles, arbustos, palmas y bambúes consignadas en los informes de los países, únicamente se practica la gestión activa de 2 400.

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 maderables (41 %) y la energía básicamente leña (19 %). La gran cantidad de especies empleadas y su multiplicidad de productos y servicios indican el inmenso valor de los RGF; y sugiere su gran potencial para apoyar la sostenibilidad agrícola, forestal y ambiental, así como la seguridad alimentaria y nutricional, si fueran mejor evaluadas y manejadas.

5. Los mapas de distribución de especies son esenciales, pero rara vez están disponibles. La gestión de los RGF y el control de su estado de conservación *in situ* requieren información de base confiable. El desarrollo de estos mapas que muestren las ubicaciones de todas sus poblaciones representa un paso fundamental para su conservación. No obstante, pocos países cuentan con los recursos para incluir el desarrollo de dicha cartografía en sus estrategias de conservación. Su disponibilidad a nivel regional permitiría cubrir una porción más amplia o bien la totalidad del intervalo de distribución de sus taxa.

6. La mayoría de las especies se conservan *in situ*, en bosques plantados o con regeneración natural. Las medidas de gestión de los RGF 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 con regeneración natural, excepto ciertos géneros y especies maderables con valor comercial que están sujetas a un mejoramiento genético intensivo; por ejemplo, acacia (*Acacia* spp.), eucalipto (*Eucalyptus* spp.), álamo (*Populus* spp.), pino (*Pinus* spp.) y teca (*Tectona grandis* L.).

En muchos países, las poblaciones silvestres de plantas y los afines silvestres de las cultivadas se conservan en áreas protegidas o en terrenos forestales con regeneración. Algunos ejemplos incluyen *Malus* spp. en Asia Central; café arábigo, (*Coffea arabica* L.) en Etiopía; y eucalipto (*Eucalyptus* spp.), en Australia. Asimismo, los agricultores contribuyen a la conservación de poblaciones arbóreas mediante prácticas agroforestales tradicionales; tal es el caso del karité (*Vitellaria* spp.), en las zonas semiáridas tropicales de África.

7. Los programas de conservación *ex situ* eficaces se limitan a ciertas poblaciones y especies con importancia económica que están bajo un mejoramiento genético intensivo, o bien están seriamente amenazadas, con las graves consecuencias financieras que ello acarrea.

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

De las 2 400 especies gestionadas de manera activa, alrededor de 700 se ubican en plantaciones y aproximadamente la misma cantidad forma parte de programas de mejoramiento de árboles. En algunos países, las plantaciones y los ensayos contribuyen con los programas de conservación *ex situ*.

8. El mejoramiento 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 arbóreas a programas de mejoramiento genético formal y a domesticación para producir madera de construcción, pulpa, leña y productos forestales no maderables, y para brindar servicios ambientales. Estos programas tienen la capacidad de mejorar la producción individual y de los bosques cultivados de manera sostenible, y son importantes para satisfacer la creciente demanda mundial de servicios y productos forestales. A través de ellos es posible incrementar la productividad entre 10 % y 60 %, en función de las especies y los bienes que se tomen como meta: madera, frutas, hojas, resinas.

Algunos ejemplos de programas intensivos de selección y mejoramiento genético incluyen eucalipto (*Eucalyptus* spp.), pino (*Pinus* spp.), álamo (*Populus* spp.) y teca (*Tectona grandis*). El mejoramiento de híbridos se emplea en muchos países para producir árboles con capacidades productivas superiores (por heterosis), también para incorporar genes que permiten crear resistencia a enfermedades, como en híbridos de eucalipto, de *Larix* y *Populus*, y 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 las poblaciones de especies y entre estas.

9. La tecnología emergente abre nuevos caminos para la gestión y conservación de los RGF. En la actualidad, las herramientas biotecnológicas contribuyen al conocimiento de los recursos genéticos forestales. En los programas de mejoramiento de árboles, las técnicas de propagación vegetal y la selección de árboles asistida por marcadores están realizando aportes significativos. En la silvicultura, también se utiliza la genómica con fines de 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; aunque el informe de los RGF no se registró ninguna plantación comercial bajo este esquema.

Aproximadamente, 241 especies de árboles, de las más de 700 incorporadas en programas de mejoramiento de árboles, forman parte de investigaciones biotecnológicas. Varias naciones, incluidas algunas tropicales, han informado contar con el desarrollo a gran escala de plantaciones clonales de algunas especies con importancia económica (eucalipto y teca).

10. Las políticas y los marcos institucionales son insuficientes. Dada la escasa conciencia acerca de la importancia de los recursos genéticos forestales para la mejora de la producción forestal, la mejora de ecosistemas y de la adaptación de especies arbóreas 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 de la financiación requeridas 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 los asuntos sobre RGF en una política forestal más amplia.

¿Qué se necesita hacer?

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

1. Establecer y fortalecer sistemas de evaluación, caracterización y control de los RGF.
2. Desarrollar sistemas nacionales y subnacionales de evaluación y gestión del conocimiento tradicional sobre los RGF.
3. Desarrollar protocolos y estándares técnicos internacionales para la elaboración de inventarios, caracterización y control de tendencias y riesgos en materia de RGF.
4. 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.

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

1. Fortalecer el aporte de los bosques y áreas protegidas para la conservación *in situ* de los RGF.
2. Promover el establecimiento y desarrollo de sistemas de conservación *ex situ* sostenibles y eficaces, incluidas las colecciones vivas y los bancos de genes.
3. Apoyar y fortalecer el papel de las comunidades locales e indígenas en la gestión y conservación sostenible de los RGF.

4. Identificar especies prioritarias sobre las que se debe actuar.
5. Armonizar medidas para la conservación *in situ* y *ex situ*, incluso a través del establecimiento de redes y de la cooperación regional.

Mejorar el uso sostenible y la gestión de los RGF

1. Desarrollar y reforzar programas nacionales de recolecta de semillas que garanticen la disponibilidad de germoplasma en la cantidad y de la calidad necesarias para los programas de plantación.
2. Promover la restauración y la rehabilitación de ecosistemas con material genéticamente apropiado.
3. Contribuir a la adaptación y mitigación del cambio climático mediante una gestión y buen uso de los RGF.
4. 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.
5. Desarrollar y reforzar los programas de investigación sobre el mejoramiento genético de árboles, domesticación y prospección biológica.
6. Desarrollar y promover el establecimiento de redes y la colaboración entre los países interesados para combatir las especies invasivas que afectan a los RGF.

Fortalecer las capacidades institucionales y políticas

1. Desarrollar estrategias nacionales para la conservación *in situ* y *ex situ* y el uso sostenible de los RGF.
2. Integrar la conservación de los RGF y su gestión en marcos de acción, programas y políticas más amplias a nivel nacional, regional y mundial.
3. Desarrollar relaciones de colaboración y fomentar la coordinación de programas e instituciones nacionales relacionadas con los RGF.
4. Establecer y reforzar las capacidades educativas y de investigación en materia de RGF.
5. En el contexto de la descentralización, promover la participación de las comunidades locales e indígenas en la gestión de los RGF.
6. Propiciar y aplicar mecanismos de intercambio regional de germoplasma para la investigación y desarrollo, con base en los convenios internacionales vigentes.



7. Reforzar la cooperación internacional y regional, junto con el establecimiento de redes para apoyar la educación, la divulgación de conocimiento, la investigación, la conservación y gestión sostenible de los RGF.

8. Provocar la conciencia pública e internacional de las funciones y el valor de los RGF.

9. Reforzar las medidas para movilizar los recursos necesarios, incluida la financiación para la conservación, el uso sostenible y el desarrollo de los RGF.

Carlos Mallén Rivera

Editor en Jefe



