

USO SOSTENIBLE DEL BOSQUE

Aportes desde la Silvicultura Argentina

argentina.gob.ar

Argentina **unida**



USO SOSTENIBLE DEL BOSQUE

Aportes desde la Silvicultura Argentina

2021

Editores

Pablo L. Peri
Guillermo Martínez Pastur
Tomás Schlichter

Diseño

Carla Rubietti

Fotografías

Emilio White, Hector Gonda y autores de cada capítulo

Peri, Pablo Luis
Uso sostenible del bosque: Aportes desde la Silvicultura Argentina / Pablo Luis Peri ; Guillermo Martínez Pastur ; Tomás Schlichter. - 1ª edición especial - Ciudad Autónoma de Buenos Aires, 2021.
889 p.; 28 x 20 cm.

ISBN 978-987-46815-4-6

1. Bosques Nativos. 2. Silvicultura. 3. Desarrollo Sustentable.
CDD 577.30982

Autoridades

Presidente de la Nación
Dr. Alberto Fernández

Jefe de Gabinete
Lic. Santiago Cafiero

Ministerio de Ambiente y
Desarrollo Sostenible de la Nación
Lic. Juan Cabandié

Titular de la Unidad
de Gabinete de Asesores
Lic. María Soledad Cantero

Secretaría de Política Ambiental
en Recursos Naturales
Dra. Florencia M. Gloria Gómez

Dirección Nacional de Bosques
Ing. Ftal. Martín Mónaco

Programa Nacional de Protección
de los Bosques Nativos
Ing. Ftal. Ariel Medina



13

**Recomendaciones
generales para
el manejo y la
conservación
futura del
bosque nativo
en la Argentina**

Autores

Pablo L. Peri¹; Leonardo Galetto²; Pablo Villagra³, Natalia Politi⁴; Paula Campanello⁵; Mariano Amoroso⁶; Miguel Sarmiento⁷; Dardo R. López⁸; Marcos H. Easdale⁹; Tomás Schlichter¹⁰; Luis Chauchard¹¹; Sebastián Fermani¹²; Guillermo Martínez Pastur¹³.

¹EEA Santa Cruz del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Universidad Nacional de la Patagonia Austral (UNPA), Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). ²Departamento de Diversidad Biológica y Ecología, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba e Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal, FCEFYN (CONICET-Universidad Nacional de Córdoba). ³Instituto Argentino de Nivología, Glaciología y Ciencias Ambientales (IANIGLA-CONICET Mendoza). Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo. ⁴Instituto de Ecorregiones Andinas, CONICET-Universidad Nacional de Jujuy. ⁵Centro de Estudios Ambientales Integrados, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de la Patagonia CONICET. ⁶Instituto de Investigaciones en Recursos Naturales, Agroecología y Desarrollo Rural (IRNAD), Universidad Nacional de Río Negro- CCT Patagonia Norte CONICET. ⁷Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional de Santiago del Estero. ⁸Estación Forestal INTA-Villa Dolores (EEA Manfredi). ⁹Instituto de Investigaciones Forestales y Agropecuarias Bariloche (IFAB) INTA/CONICET. ¹⁰Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires (UBA). ¹¹Dirección Regional Patagonia Norte, Administración de Parques Nacionales/Universidad Nacional del Comahue. ¹²Programa de Protección de los Bosques Nativos, Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación. ¹³Centro Austral de Investigaciones Científicas (CADIC), Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).

Resumen

Los bosques nativos brindan una amplia variedad de bienes y servicios ecosistémicos, otorgando oportunidades sociales y económicas, por lo que es necesario desarrollar una silvicultura integrada que responda a tales fines, por ejemplo, producción maderera, no maderera y conservación. En este Capítulo se presentan propuestas y estrategias para mejorar la implementación del manejo sostenible de los bosques nativos en la Argentina, basadas en el actual desarrollo del conocimiento de la silvicultura, tomando como base al manejo adaptativo, el agregado de valor a los productos obtenidos del bosque, y la necesidad de la restauración de los bosques nativos para recuperar potencialidades perdidas. Asimismo, se plantean los principales desafíos para los próximos años como el manejo multipropósito a distintas escalas del paisaje, la adaptación del manejo silvícola a las

modificaciones del clima, y la implementación de indicadores y sistemas de monitoreo. Por último, se presenta en forma sintética las principales recomendaciones sobre la silvicultura y manejo del bosque nativo para los tomadores de decisiones de las diferentes regiones forestales del país.

13.1 Estrategias para mejorar la implementación del manejo sostenible de los bosques nativos

Los bosques nativos brindan una amplia variedad de bienes y servicios ecosistémicos (provisión, regulación de los procesos ecosistémicos, culturales, y soporte que hacen posible la provisión de todos los otros servicios) otorgando diferentes oportunidades sociales y económicas. Por ello, es necesario desarrollar una silvicultura con fines más amplios que solo la producción maderera, debe considerar los productos no madereros, e integrar un manejo que garantice la disponibilidad del agua (calidad y cantidad), la conservación de la biodiversidad, la recreación, la seguridad alimentaria a través de la agrosilvicultura, y muchos otros servicios ecosistémicos. En este sentido, el presente trabajo ofrece lineamientos de prácticas silviculturales para las diferentes regiones forestales del país para generar y mantener los bosques nativos, manejándolos de modo que respondan a diferentes objetivos del sector productivo y a la sociedad toda. Sin embargo, si bien se ha detectado una disminución de las tasas de deforestación en los últimos años, aún existe una pérdida de cobertura de bosque nativo con diferente magnitud según la región del país (ver capítulo 5). En este contexto, la implementación, mejora y fortalecimiento de la Ley n° 26.331/07 de Presupuestos Mínimos de Protección Ambiental de los Bosques Nativos, reconoce las diferentes prestaciones de los ecosistemas boscosos, y juega un rol principal para ejercer una activa política pública en materia de conservación de este recurso. Es decir, la silvicultura propuesta para el manejo y el aprovechamiento sostenible de los bosques nativos de Argentina debe cumplir con las siguientes tres condiciones mínimas de acuerdo a dicha legislación, y basadas en los principios de la Ordenación Forestal, que son: (i) la persistencia de los bosques nativos (calidad de los ecosistemas boscosos) en el largo plazo, (ii)

la producción sostenida (económica, social y ecológicamente), y (iii) el mantenimiento de los servicios ambientales.

El desafío actual del manejo de los bosques nativos requiere de un nuevo marco conceptual, donde las prácticas silvícolas se incluyan en una planificación de la matriz del paisaje, y donde se integren todos los factores de la producción, garantizando las funciones del ecosistema y su diversidad, a la vez de satisfacer eficientemente a la sociedad, de productos madereros, no madereros, ambientales y culturales. Es decir, donde se plantea un enfoque de multi-escala e integrador con el ecosistema para un manejo forestal sostenible en el largo plazo.

(i) Silvicultura y manejo adaptativo: La aplicación de la silvicultura debería enmarcarse en un esquema de manejo adaptativo, según el cual se planifica con los recursos y conocimientos con que se disponen, se aprende mientras se ejecuta y las nuevas metas se van adecuando manteniéndose en el curso de este proceso los principios del manejo forestal sostenible (FAO, 2010). Hoy en día existe una mayor conciencia de la importancia de conceptualizar y aplicar el manejo forestal como un proceso que puede ser constantemente adaptado en sus objetivos en función a la dinámica social, económica y tecnológica, y en la retroalimentación que la ejecución y el monitoreo proporcionan para satisfacer dichos cambios y alcanzar los objetivos propuestos. Se busca la necesaria flexibilidad en el manejo forestal que permita su adaptación a los distintos contextos culturales de su aplicación, y que las decisiones que se vayan tomando contribuyan progresivamente a alcanzar la pretendida sostenibilidad (FAO, 2010). Ello debe darse en un marco de adopción de tecnologías

de impacto ambiental controlado, con una visión integral del ambiente que busque el equilibrio entre la capacidad productiva del sistema, su integridad y sus servicios, bajo el principio de mantener y mejorar el bienestar del productor y las comunidades asociadas.

El manejo adaptativo consiste en probar sistemáticamente los efectos de las decisiones, para luego adaptar y aprender sobre el sistema forestal bajo manejo. El manejo adaptativo contiene dos etapas, la primera basada en una estructuración de la toma de las decisiones en relación al conocimiento disponible y basada en claros objetivos de manejo del bosque (p. ej. el tratamiento silvícola a aplicar para obtener determinados productos madereros) e hipótesis de impacto ambiental de acuerdo a conocimientos existentes; y una

segunda, donde se conjugan la iteración de las acciones a implementar y el aprendizaje (fig. 13.1). En esta metodología, es determinante conocer el punto de partida en que se encuentra el bosque a manejar (línea de base) para la toma de las decisiones de manejo ajustados a normativas y teniendo en cuenta las incertidumbres, aceptando la falta o la incompleta información, y considerando las probabilidades de éxitos o fracasos en alcanzar los objetivos planteados. En este sentido, la silvicultura como herramienta en la toma de decisión deberá contemplar el manejo de la masa forestal o rodal, incluyendo la gestión de los recursos para llevarlo a cabo (fondos disponibles o la legislación provincial vigente), y cualquier otra acción que afecte los objetivos bajo los principios de conservación.

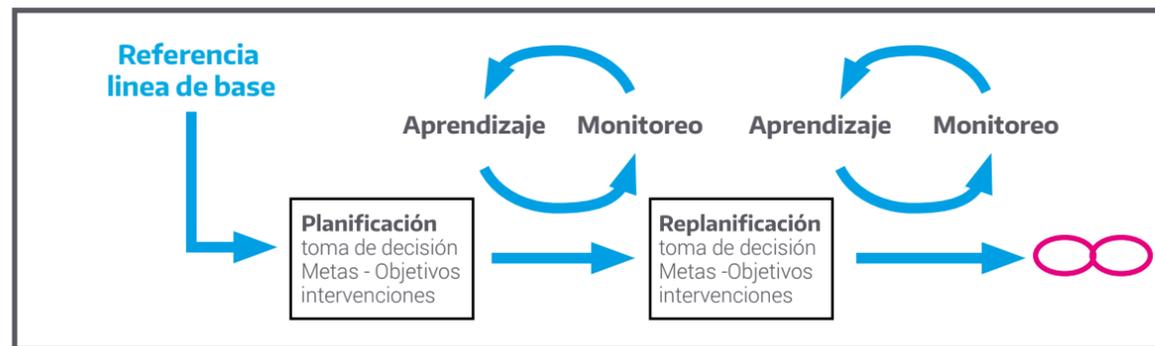


Figura 13.1. Marco conceptual de la silvicultura basado en la provisión de servicios ecosistémicos de los bosques y en un esquema de manejo adaptativo para definir las intervenciones.

En el manejo adaptativo de los bosques nativos, el sistema de monitoreo a implementar es clave del éxito, ya que la información generada del mismo nos sirve para evaluar el manejo implementado, mejorar la comprensión de los procesos ocurridos, y guiar la nueva toma de las decisiones. El monitoreo nos permite comparar los resultados esperables del manejo silvícola planteado y que se habían predicho en el planteamiento de los supuestos

e hipótesis. El desarrollo e implementación de un sistema de monitoreo exitoso de la silvicultura aplicada (independientemente si el objetivo es maderero, restauración o enriquecimiento, sistema silvopastoril) requiere de la claridad de las siguientes preguntas claves: (i) ¿por qué estamos monitoreando?, (ii) ¿qué vamos a monitorear?, y (iii) ¿cómo vamos a monitorear? (Yoccoz *et al.*, 2001).

En la etapa de iteración, se logra mejorar el entendimiento del manejo implementado, luego de completar el ciclo de toma de decisiones, el monitoreo post-decisión, el análisis y la posterior evaluación. La repetición de este ciclo, lleva a la virtuosidad del proceso que implica la mejora y el ajuste de las prácticas silvícolas, y además permite la evolución de la perspectiva de los productores o empresas, las instituciones, y las condiciones del bosque o del cambio en la condición del bosque o del sistema socio-ambiental. En esta etapa es primordial evaluar si las acciones del manejo silvícola y las decisiones se han revisado con una frecuencia adecuada, basadas en el monitoreo y la evaluación, y si ha sido posible reducir la incertidumbre vinculada a la dinámica de los recursos y el impacto de las acciones de manejo. Es decir, la adaptación implica implementar acciones o tomar decisiones que permitan mejorar el manejo del bosque, basado en los resultados del monitoreo como parte imprescindible del proceso. En ese proceso hay siempre un aprendizaje respecto a los efectos de estas decisiones sobre la estructura del bosque bajo manejo con el fin de mejorar el diseño y las pautas de manejo que superen la condición inicial. El aprendizaje requiere de una documentación sistemática del proceso y de los resultados que se obtuvieron para evitar cometer los mismos errores en el futuro.

En la toma de decisión, en varias situaciones o condiciones de bosque nativo, existen fuentes de incertidumbre que hacen que la silvicultura aplicada no necesariamente se comporte como se esperaba teóricamente. Los sistemas socio-ambientales, como el de los bosques nativos, son estocásticos, y cuentan con un conjunto de factores imponderables, algunos de los cuales son predecibles o de comportamiento aleatorio, y por lo tanto pueden asignárseles una determinada probabilidad de que un resultado ocurra. Sin embargo, existen otros factores que

son menos controlables, p. ej. la incertidumbre ambiental asociada al clima, que puede variar de modo aleatorio y que podría condicionar los resultados de la silvicultura aplicada (p. ej. eventos prolongados de sequías que afectan a la regeneración), y que podrían haber sido tenidas en cuenta asignando probabilidades a través de modelos de modificaciones en el clima. Otro tipo de incertidumbre es la incertidumbre estructural, relacionada al modelo mental (percepción) bajo el cual los actores involucrados en el manejo del bosque relacionan los factores causales que conducen al cumplimiento de los objetivos, p. ej. las diferentes percepciones que los ganaderos, los industriales madereros, y los profesionales de la conservación tienen sobre el efecto del pastoreo en el bosque. En este contexto, una misma variable (p. ej. regeneración del bosque) podría ser interpretada diferencialmente de acuerdo con las diferentes percepciones (p. ej. los ganaderos considerarían una alta probabilidad de éxito en la regeneración en los casos que se usen cuadros con pastoreo rotativo, mientras que los profesionales de la conservación percibirían un fracaso en dicha propuesta). Estas diferencias entre las percepciones y las experiencias de los actores pueden ser tenidas en cuenta para plantear las hipótesis de resultados de un manejo silvícola, ya que las mismas expresan un cierto nivel de incertidumbre.

(ii) Agregado de valor a los productos del bosque: Una de las importantes estrategias del manejo de los bosques nativos es realizar una gestión que fomente el valor agregado de los productos forestales madereros y no madereros. La cadena foresto-industrial posee un enorme potencial para el desarrollo de la industria argentina, ya que utiliza un recurso natural renovable competitivo, y actúa como impulsora de la agregación de valor a través de las distintas etapas de la industrialización. Además, una amplia variedad de productos de

base forestal constituye insumos para otros sectores, tales como curtiembre, construcción y bioenergía. Asimismo, la foresto-industria utiliza un recurso potencialmente renovable y ecológicamente saludable que tiende a reemplazar a nivel mundial insumos no biodegradables como muchos plásticos. La cadena de valor industrial posee una larga tradición en el país, con una alta cantidad de pequeñas y medianas empresas (PyMES) familiares, y posee una significativa capacidad para generar empleo, particularmente en sus eslabones de mayor valor agregado, como es el del subsector de la producción de muebles. Sin embargo, la transformación primaria y la re-transformación de la madera del bosque nativo tiene serias deficiencias tecnológicas y sociales que reflejan la falta de inversión en el sector, las condiciones precarias e informales de trabajo en pequeños aserraderos, y el escaso valor agregado que se da en origen, lo cual es necesario reformular en el marco integral de un manejo forestal sostenible.

La propuesta de agregar valor a la producción en su lugar de origen como estrategia para el desarrollo territorial sigue definiendo la agenda agropecuaria y agroindustrial de nuestro país. En cada región existen emprendedores, por ahora con iniciativas aisladas, que demuestran que esa transformación es posible, considerando las particularidades propias de cada lugar, p. ej. el Sistema "Leña en Blanco" diseñado desde el INTA Santiago del Estero, con el objetivo de agregar valor a este producto, fomentar el uso sostenible del bosque y llegar al mercado con precios competitivos. El producto desarrollado es leña seca, trozada y envasada, obtenida de bosques nativos bajo manejo sostenible, cumpliendo un protocolo de aspectos legales, sociales, de manejo e información al consumidor. Además, cuenta con certificación de "cosecha legal" y "cadena de custodia" emitida por Scientific Certification Systems (SCS), y

con la adhesión a la Red de Comercio Forestal Argentina promovida por Fundación Vida Silvestre Argentina. Sin embargo, esta iniciativa no ha llegado a superar la etapa de propuesta a escala comercial, encontrándose limitaciones en el mercado para lograr el comercio fluido de este tipo de productos a nivel nacional y demostrando lo importante de diseñar el negocio en forma integral, con todos los eslabones proyectados y evaluados.

La bioenergía es también otro de los servicios de provisión con enormes potencialidades y expectativas futuras. La biomasa forestal puede jugar un rol en el desarrollo industrial en zonas postergadas o marginales del país, promover la mejora de la calidad de vida de sus habitantes, y darle un mercado a la madera obtenida luego de la implementación silvícola (p. ej. raleos que no brindan productos para el aserrado), p. ej. la mayoría de los residuos del aserradero se quemar (con la consiguiente emisión de CO₂ a la atmósfera). Por ello se vuelven indispensables las políticas que tiendan a transformar los residuos en recursos, de modo de promover un uso integral en la producción de bienes y servicios forestales, y de ese modo lograr que el sector contribuya efectivamente con las buenas prácticas para generar impactos positivos como a la mitigación del cambio climático, mano de obra genuina, y colaborar en disminuir el déficit energético, entre otros. Otras opciones pueden incorporar la comercialización de productos no maderables de alto valor como los provenientes de las plantas medicinales o la apicultura en el bosque. Los modelos forestales diversificados aumentan la posibilidad de un desarrollo sostenible con agregado de valor en el bosque nativo, p. ej. la producción de miel orgánica en Santiago del Estero, que ha logrado un gran éxito comercial, ambiental y social (Vila Seoane y Marín, 2017). Esta cooperativa de productores comenzó obteniendo préstamos de agencias de

desarrollo para ofrecer oportunidades de empleo y capacitación en apicultura, y para la compra de equipamiento para nuevos apicultores. Luego, al crecer la demanda de alimentos saludables y desarrollados con prácticas productivas justas, para aumentar la cadena de valor de la miel la cooperativa inició una transición hacia la certificación orgánica nacional y de comercio justo siguiendo modelos ambiental y socialmente sostenibles para que la producción contribuya al desarrollo local regional (Vila Seoane y Marín, 2017). Otro ejemplo exitoso en el desarrollo de la promoción de la apicultura y agregado de valor a la cadena de producción de miel lo constituyen las cooperativas apícolas del Chaco, con apoyos institucionales comunales y gubernamentales, logrando plasmar un Plan Apícola Provincial (Urcola, 2018).

En síntesis, desde la gestión del bosque nativo debe estimularse el desarrollo de los sectores de primera industrialización que aseguren madera de calidad, las inversiones en maquinarias y tecnología, particularmente en el segmento de muebles y valorizar los residuos forestales para la generación de energía, pero también de otros productos no maderables de alto valor, que permitan un desarrollo social y ambientalmente sostenible.

Desde la gestión, la producción y la comercialización responsable de los bosques nativos, se considera importante promover el tema de la certificación forestal voluntaria de la cadena productiva. A nivel internacional operan dos sistemas de certificación forestal: el Consejo de Administración Forestal (en inglés Forest Stewardship Council - FSC) y el Programa para el Reconocimiento Mutuo de Esquemas de Certificación Forestal (en inglés Programme for the Endorsement of Forest Certification Schemes - PEFC). Ambos son organizaciones internacionales, no gubernamentales, independientes

y sin fines de lucro, que promueven la gestión sostenible de los bosques. Actualmente en la Argentina solo las empresas dedicadas a plantaciones forestales poseen certificados con FSC, sin certificación para los bosques nativos. Sin embargo, algunas de estas empresas forestales (como el caso de Arauco Argentina S.A. en Misiones) poseen áreas con bosque nativo bajo manejo de conservación. A nivel nacional un paso importante hacia la promover las buenas prácticas para el manejo del bosque nativo es la creación en 2010, aceptado y homologado por el sistema PEFC, del Sistema Nacional de Certificación Forestal Argentino (CERFOAR), constituida por la Asociación Forestal Argentina (AFoA), la Federación Argentina de Industria de la Madera y Afines (FAIMA), la Asociación de Fabricantes de Celulosa y Papel (AFCP) el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), la Secretaría de Gobierno de Agroindustria de la Nación y el Ministerio de Producción de Corrientes. Un aspecto central para la credibilidad de un sistema de certificación es garantizar la independencia y competencia técnica de las entidades de certificación o empresas certificadoras. La certificación forestal voluntaria por cualquiera de los sistemas tiene un costo para la producción, pero la extracción y comercialización ilegal de la madera proveniente del bosque nativo deprime los precios, y hace extremadamente dificultoso las iniciativas del manejo forestal sostenible. Además, la certificación, como instrumento de mercado, implica costos que muchos productores forestales no pueden afrontar por sí mismos. Con el objeto de estimular la demanda interna por productos certificados la propuesta considera un Programa de Compra de Productos Forestales Certificados en el que participen el gobierno nacional y los gobiernos provinciales y municipales. Sin embargo, debido al escaso interés que demuestra el mercado nacional por los productos certificados, es necesario que los gobiernos provinciales hagan

esfuerzos por controlar la extracción y comercio ilegal, y de esta manera mejorar la competitividad con buenas prácticas y estimular las iniciativas del manejo forestal sostenible en sus jurisdicciones. Por otra parte, hay que diferenciar entre instrumentos de mercado como la certificación (cuya importancia puede variar según la ecuación oferta/demanda), y la obligación indelegable de los gobiernos nacional y provinciales de velar por el manejo sostenible de sus bosques realizando inversiones en personal capacitado y equipamiento para mejorar la capacidad de asesorar y controlar los manejos forestales.

(iii) Restauración de los bosques nativos para la recuperación de la provisión de los servicios ecosistémicos:

La pérdida total o parcial de los bosques es una de las principales preocupaciones mundiales, dada su influencia en aspectos vinculados a las comunidades, la pobreza y la seguridad alimentaria, así como las funciones ecosistémicas, la biodiversidad y la pérdida de productividad, los cuales en un entorno de cambio climático llevan ineludiblemente a un deterioro de la conservación y la economía de las naciones. La degradación forestal entendida como una reducción de la capacidad de un bosque para proporcionar bienes y servicios, llega en el país a niveles alarmantes de más del 70% de su extensión (Zuleta *et al.*, 2017). A partir de un proceso participativo con referentes nacionales e internacionales se acordó establecer que:

“un bosque es considerado degradado cuando presenta una alteración funcional y/o estructural de origen antrópico o natural del bosque que origina disminución de la capacidad de proveer servicios ecosistémicos, por debajo de umbrales respecto a un bosque o estado de referencia y de acuerdo a una escala de tiempo fijada” (Dirección de Bosques, 2017). Para complementar el concepto, se

estableció que: *“un bosque de referencia es aquel que presenta baja historia de uso humano o presta alta provisión de servicios ecosistémicos que refleja el mejor estado del bosque en tratamiento”*.

Por otra parte, la restauración se define como aquellas actividades que inician o aceleran la recuperación de un ecosistema desde un estado degradado. La Sociedad Internacional para la Restauración Ecológica (SER) generó en 2004 los principios, lineamientos y marco conceptual para el abordaje de los procesos y técnicas adecuadas para la restauración ecológica, entendida como el proceso de asistir al restablecimiento de un ecosistema que ha sido degradado, dañado o destruido (SER, 2004). Ello se logra mediante estudios sobre la estructura, la composición y el funcionamiento del ecosistema degradado, y tomando como referencia un ecosistema que brinde información del estado que se quiere alcanzar o del estado previo al disturbio, servirá de modelo para planificar un proyecto de restauración. Sin embargo, la restauración ecológica tiene otras dimensiones además de la ecológica, como la social, política, económica y ética. En este sentido, la pérdida de cobertura o degradación de los bosques nativos responde a múltiples causas (ver capítulo 5), y por lo tanto requerirá de un abordaje complejo, interdisciplinario, de diálogo y acuerdos de múltiples actores.

El éxito de un programa de restauración precisará poner en marcha una política pública que tenga en cuenta la definición de medidas pasivas o activas, como la reforestación o recuperación del ecosistema boscoso de sitios prioritarios teniendo en cuenta el estado actual, las presiones a las que está sometida el área a restaurar (expansión de frontera agropecuaria, presión inmobiliaria, turismo), la situación legal (leyes de promoción locales, restricciones de uso) y aspectos socio-productivos del área a

restaurar (tenencia de la tierra, modos productivos por estrato de productores, aspectos relativos a lo cultural), la accesibilidad al sitio y a las fuentes de agua.

La factibilidad de un programa restauración de bosques nativos degradados a nivel nacional necesitará de un compromiso formal inter-institucional de organismos provinciales, regionales y nacionales, coordinando herramientas de promoción (p. ej. ley n° 26.331 la ley n° 25.080 de inversiones para bosques cultivados). También es importante el acompañamiento de los productores en todo el proceso (para lo cual podrían utilizarse como herramientas programas existentes como Cambio Rural del INTA), y de la articulación con las provincias para adecuar las propuestas a sus propios programas de producción y conservación. Desde la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación se proyectó en el año 2017 un Programa Nacional de Restauración de los Bosques Nativos Degradados (PNRBND) propendiendo a una articulación e inclusión de los diferentes actores, desde propietarios a aquellos provenientes de diversos sectores implicados en la conservación y uso sostenible de los bosques nativos, estableciendo como eje central una dinámica colaborativa permanente entre la nación y las provincias, entendiendo que toda iniciativa enmarcada en el citado programa será desarrollada a través de una lógica de federalismo ambiental.

Es crucial que para cada área priorizada para restaurar se definan los objetivos posibles de dicha restauración, con sus metas y plazos a cumplimentar. Un punto clave a definir es si una acción de restauración específica puede recuperar todos los servicios ecosistémicos, o se deben priorizar algunos (p. ej. servicios de soporte, regulación, provisión y/o culturales). Un plan de restauración a nivel nacional podría

enmarcarse en la Estrategia de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático que Argentina está promoviendo. En este sentido, el objetivo debería estar dirigido hacia la recuperación de los servicios ecosistémicos afectados y/o a fortalecer la resiliencia de los sistemas socio-ambientales relacionados al área a restaurar.

Los esfuerzos de restauración deben planificarse a nivel del paisaje con el fin de restablecer la integridad ecológica, la provisión de servicios y apoyar el bienestar humano (Maginnis y Jackson, 2003). Un paisaje puede considerarse como el mosaico heterogéneo de ecosistemas naturales o bajo diferentes usos del suelo (agricultura, silvicultura, ganadería, recreativos, protección del suelo, abastecimiento y distribución de agua, conservación de la biodiversidad) que se encuentran en una gran área de tierra o una cuenca. El enfoque de restauración de paisajes es un proceso activo que reúne a las personas e instituciones relacionadas a la problemática de la degradación de bosques para identificar, acordar e implementar prácticas que restablezcan un equilibrio dinámico óptimo consensuado de los beneficios ambientales, sociales y económicos de los bosques dentro de un patrón más amplio de uso de la tierra, pero siempre basado en fundamentos y conocimientos científicos-técnicos. Este enfoque requiere priorizar y plantear diferentes estrategias de restauración de paisajes con bosques, en dónde en algunos sectores (unidades del paisaje) podrían plantearse reforestación con especies nativas con el fin de recuperar la mayor cantidad de servicios claves que provee un bosque; mientras en otras unidades pueden priorizarse otras acciones asociadas a rehabilitar sólo algunas de sus funciones ecosistémicas, p. ej. en ciertas zonas del Parque Chaqueño el cambio de uso de suelo determinó problemas de erosión y salinización de los suelos por ascenso de napas y por mal manejo del agua de riego, por

lo que es importante promover acciones para la recuperar la funcionalidad de los sistemas productivos (recomponer ciclos hidrológicos, ciclo de nutrientes y estructura de la vegetación con mayor calidad para la conectividad). En este contexto, la restauración no solo debería contemplar la reforestación con especies nativas, sino también complementarlo con la implementación de buenas prácticas agropecuarias, como la rotación de cultivos, la recuperación de pastizales/pasturas, manejo del pastoreo, o la recuperación del componente leñoso de la vegetación para mejorar servicios de soporte y funcionamiento de los sistemas. Respecto a la recuperación de la estructura (o fisonomías)

compatible con la conservación de biodiversidad, una actividad de rehabilitación factible a nivel de paisaje es la reforestación con especies nativas en forma de cortinas, corredores, trincheras o bosques lineales en los bordes de las unidades de manejo, o también la recuperación de áreas degradadas a través de sistemas silvo-pastoriles en los sectores donde hoy se practica ganadería pura o cultivos anuales. Es decir, la táctica o acciones concretas para la restauración, requerirá de conocer y remover las circunstancias que determinaron la degradación, y de conocer las limitantes bióticas y/o abióticas que establecen barreras a los procesos claves de la recuperación natural.

13.2 Principales desafíos para el futuro

Para la mayoría de las regiones del país el mayor desafío es el desarrollo de nuevas tecnologías para un manejo forestal sostenible que integren la necesidad de obtener rentabilidad a partir del mismo y de manera compatible con el mantenimiento o mejoramiento de los servicios ecosistémicos.

(i) Manejo multipropósito a distintas escalas del paisaje: Actualmente, a nivel mundial muchos de los problemas complejos involucran desafíos referidos al desarrollo sostenible y a la gestión del ambiente, en los cuales se requiere la integración de las ciencias sociales y biológicas. Dicha integración necesita de una aproximación tanto conceptual como metodológica entre ambas disciplinas, y a su vez un reconocimiento de la heterogeneidad espacio-temporal propio de los sistemas socio-ecológicos (fig. 13.2). El abordaje de la sustentabilidad y la resiliencia de los sistemas socio-ecológicos, como marco general para el desarrollo de una nueva silvicultura, debe tener a las ciencias forestales y agropecuarias como eje integrador

de diferentes escalas espacio-temporales y disciplinas científicas. El desarrollo hacia una nueva silvicultura debe proponer un espacio para revisar, intercambiar y discutir los avances conceptuales y metodológicos de los sistemas socio-ecológicos asociados a los bosques nativos y a las producciones agro-forestales. Muchos de estos aspectos y enfoques ya se han abordado en este libro, y contemplan temáticas como sistemas complejos, manejo adaptativo y resiliencia socio-ecológica.

Una temática prioritaria para un desarrollo sostenible es el enfoque de resiliencia de los socio-ecosistemas a nivel de paisaje, que busca comprender y reconocer mejor las interacciones entre los diversos usos de la tierra y los sectores sociales interesados al integrarlos en un proceso de gestión conjunta (López *et al.*, 2017). Los enfoques a escala de paisaje son esenciales para desarrollar estrategias sostenibles de uso de la tierra y de subsistencia en las zonas rurales. El enfoque a escala de paisaje pretende aportar alternativas de manejo sostenibles de

los territorios en donde se diseñen paisajes agro-forestales multipropósitos que compatibilicen la conservación del ambiente (en este caso dominado por ecosistemas boscosos), la producción forestal-agropecuaria y actividades como el turismo, procurando asegurar una buena calidad de vida. Para ello, se deben comprender las dinámicas y problemáticas socio-ambientales que enfrenta una región o territorio para poder pensar, planificar y gestionar paisajes socio-ecológicos sostenibles (Domptail *et al.*, 2013, López *et al.*, 2017).

El desarrollo sostenible requiere de la integración de las ciencias sociales y ecológicas, y a su vez de un reconocimiento de la heterogeneidad espacio-temporal propio de los sistemas socio-ecológicos (fig. 13.2). Para ello, por un lado, se plantea el enfoque de la agroecología como una disciplina transversal en todas las escalas (p. ej. lote, predio, paisaje o región), la cual se basa en conceptos y principios ecológicos para el diseño y manejo de ecosistemas agro-forestales sostenibles (Altieri y Nicholls, 2000; Gliessman, 2006; Gliessman *et al.*, 2007). Por otro lado, en un escenario en el que los conflictos socio-ambientales son cada vez más frecuentes, los enfoques de gestión de la resiliencia a nivel de paisaje deben utilizarse como una herramienta para resolver tales conflictos. Por el contrario, la búsqueda de soluciones a través de la toma de decisiones centradas sólo en el nivel de predio o de lote puede tener efectos directos, indirectos e inesperados en otros sistemas socio-ecológicos del mismo paisaje (p. ej. inundaciones en cuencas deforestadas) (López *et al.*, 2017). Por lo tanto, integrar la perspectiva a escala local o predial con una perspectiva a escala de paisaje es necesaria para reforzar o aumentar la resiliencia de los sistemas socio-ecológicos prediales y del paisaje, reducir su vulnerabilidad a forzantes o disturbios socio-ambientales. El enfoque de gestión de la resiliencia socio-ecológica plantea

la necesidad de evaluar las compensaciones entre las decisiones de gestión, o las políticas ambientales, y las diferentes escalas espacio-temporales. Para ello se debe pensar, planificar y gestionar qué paisajes agro-forestales necesita la sociedad, con qué configuración espacio-temporal se deben implementar para que no afecte la provisión de servicios ecosistémicos del paisaje (fig. 13.3) (ver más detalle en cuadro 2 del Capítulo 10). Esto último será fundamental en un contexto de incertidumbre asociada con el cambio climático y un aumento de la presión antropogénica sobre los ecosistemas naturales (Chapin *et al.*, 2011; Easdale y López, 2014; López *et al.*, 2017).

En la figura 13.3. se esquematiza como varía la producción individual (por superficie) de un bosque y la producción total. La producción individual por especie (línea punteada roja) es mayor en sistemas boscosos simplificados, con producción o aprovechamiento mono-específica de una sola especie (p. ej. especie forestal de alto valor comercial) o con un solo uso (p. ej. obtención sólo de leña), que en sistemas muy diversificados (ya que la competencia parcial con otras especies podría afectar la producción individual de cada especie). La producción total por superficie es mayor en los sistemas muy diversificados, en donde se aprovechan una mayor diversidad de nichos agro-ecológicos, tanto en los recursos suelos (p. ej. explorando diferentes profundidades del suelo) como en diferentes estratos aéreos, potenciando interacciones bióticas tales como facilitación, polinización y dispersión, y mejorando la capacidad de regulación del agro-ecosistema. En la medida que se diversifica el uso, la producción y el aprovechamiento de un bosque (con uso multipropósito del bosque, con configuraciones espacio-temporales entremezcladas, que contemplan usos como: producción silvo-pastoril, cultivos fruti-hortícolas, apicultura, frutos y hierbas aromáticas del bosque, cueros,

lana, entre otros) aumenta la producción total del sistema, pero a su vez aumenta la provisión de servicios ecosistémicos y la resiliencia socio-ecológica (Easdale y López, 2014, 2016; López *et al.*, 2017). En el contexto planteado, la agroecología puede aportar herramientas para el diseño de socio-ecosistemas agro-forestales multipropósitos y resilientes. La agroecología tiene un carácter trans-disciplinario, multidimensional y estratégico por su conexión con otras disciplinas y campos del conocimiento, como las ciencias sociales, ambientales, ecológicas, forestales y agropecuarias, y su relación con el conocimiento tradicional y local (fig. 13.2), junto a disciplinas tecnológicas afines. Constituye así una disciplina clave para abordar el estudio y análisis de sistemas complejos de producción con miras a socio-ecosistemas agro-forestales sostenibles. Por otro lado, los sistemas productivos regionales que presentan gran diversidad y complejidad (según los casos), frecuentemente involucran recursos naturales de alto valor ambiental, sociocultural y económico, y que además tienen alta fragilidad a ser degradados. Diferentes aspectos críticos de estos socio-ecosistemas no pueden ser abordados por una silvicultura clásica, focalizada principalmente en la escala de lote o predio, y que tradicionalmente se debaten entre enfoques dicotómicos de una silvicultura orientada a la producción versus la biología o la ecología conservacionista.

Entonces, teniendo en cuenta que las disciplinas como la silvicultura son dinámicas y en constante progreso, el desafío para desarrollar una nueva silvicultura es que contemple tanto diferentes escalas con usos multipropósitos (p. ej. forestal, ganadero, agrícola, fruti-hortícola, productos no-madereros, turismo), como así también que integre diferentes disciplinas científicas, principalmente las ecológicas y sociológicas (fig. 13.2). Asimismo, el desarrollo de una nueva silvicultura debería contemplar

los fundamentos básicos que establece la agroecología (FAO, 2018). Para ello, la gestión de una silvicultura sostenible a gran escala debería contemplar diferentes elementos como: diversidad, sinergia, eficiencia, capacidad de reciclaje, la creación conjunta o innovación participativa y el intercambio de conocimientos (que describen las características comunes de los sistemas agroecológicos, las prácticas básicas y los criterios de innovación), valores humanos y sociales como la cultura y tradiciones alimentarias que son fundamentales para una gobernanza responsable, y la resiliencia socio-ecológica que en gran parte depende de todos los elementos anteriores (FAO 2018). En este sentido, la FAO propone que se desarrollen sistemas con alta diversidad agro-ecológica, y establece que esto se logra mediante el uso de sistemas de producción agrícola diversificados como la agro-forestaría, p. ej. (i) la incorporación de árboles en los sistemas agrícolas en zonas actualmente deforestadas y que puede ser una herramienta de rehabilitación de bosques; (ii) el policultivo fruti-hortícola y forestal (con amplia diversidad de cultivos en el mismo espacio); o (iii) el uso múltiple de los bosques con usos agrícolas-ganaderos (fig. 13.3). Respecto a la creación conjunta y compartida del conocimiento se establece que el mismo juega un papel central en el proceso de desarrollo e implementación de innovaciones agroecológicas para enfrentarse a los retos del cambio climático, así como la soberanía y seguridad alimentaria. A través del proceso de creación colectiva, la agroecología combina datos científicos globales con el conocimiento tradicional, indígena, práctico y local de los productores. Esto se debe a que la generación y/o incorporación de innovaciones agro-forestales responden mejor a los desafíos locales cuando se crean conjuntamente mediante procesos participativos. Al diseñar sistemas forestales multipropósitos (p. ej. ecosistemas silvo-agro-forestales) deben tomarse en

consideración todos los aspectos, como los cultivos, animales de cría, árboles, suelos y la participación de la comunidad. La creación de sinergias entre los elementos de un sistema les ayuda a funcionar mejor, lo que favorece la producción y la provisión de múltiples servicios ecosistémicos, p. ej. permite mejorar procesos asociados a la fertilidad del suelo, al control de la erosión de suelos y regulación hidrológica, la regulación natural de plagas y el incremento de la productividad agro-forestal. Asimismo, una silvicultura con un enfoque agro-ecológico debería desarrollar sistemas agro-forestales diversificados que sean eficientes en el uso de sus recursos (agua, nutrientes) y en el aprovechamiento de los nichos agro-ecológicos, permitiendo así mejorar la producción, la obtención de bienes y la provisión de servicios ambientales (fig. 13.3). Finalmente, la implementación de sistemas complejos, como los socio-ecosistemas agro-forestales multipropósitos, deberían reforzar la resiliencia socio-ecológica tanto a la escala predial, como a la escala de paisaje (promoviendo la diversidad y redundancia funcional, ver sección 10.4.1 del capítulo 10). Al mejorar la resiliencia socio-ecológica, los sistemas tienen mayor capacidad para recuperarse de disturbios como sequías o inundaciones, y para resistir a ataque de plagas y enfermedades. Esto incluye mejorar la resiliencia de las personas que trabajan en los sistemas agro-forestales, las comunidades que habitan los paisajes agro-forestales y los ecosistemas agro-forestales en sí mismo, ya que son fundamentales para lograr sistemas sostenibles (FAO, 2018). A escala de paisaje, los paisajes más diversificados (con diferentes configuraciones de usos multipropósitos agro-forestales), en donde interactúan diferentes actores y sectores rurales con redes sociales diversificadas, tendrán más resiliencia socio-ecológica a factores socio-ambientales (López *et al.*, 2017). Esta resiliencia socio-ecológica debe tener como prioridad

proteger y mejorar los medios de vida, la equidad y el bienestar socio-ambiental. Todo esto debe aportar a consolidar una cultura agro-forestal que propicie la seguridad y soberanía alimentaria, la cual forma parte del patrimonio de la humanidad, ya que las tradiciones y culturas alimentarias desempeñan un papel clave en las sociedades actuales y en las venideras.

(ii) Adaptación del manejo silvícola a las alteraciones del clima: El cambio climático es un factor de gran incidencia sobre el desarrollo normal de los diferentes ecosistemas debidos al aumento de la temperatura y los cambios sustanciales en los patrones de precipitación, que hacen necesario repensar los paradigmas silvícolas desde esquemas estáticos y poco plásticos hacia esquemas dinámicos que se adapten a estos cambios potenciales. La magnitud y dirección del cambio en el clima no es homogénea para las regiones forestales del país (p. ej. hay áreas donde el cambio es positivo y en otras es negativo) (ver capítulo 12).

Frente a los escenarios de modificaciones en el clima o cambio climático, que determina variaciones en los umbrales de supervivencia, crecimiento o susceptibilidad a plagas de numerosas especies, es importante contar con estrategias que aumenten las posibilidades de adaptación de los bosques nativos bajo los impactos de diferentes esquemas de manejo silvícola. En este contexto, como primera medida, la silvicultura debería implementarse en el marco del manejo adaptativo con su correspondiente sistema de monitoreo como fue descrito previamente. Otra estrategia es que la silvicultura promueva una mayor resiliencia de los rodales a estos cambios adecuando la intensidad y tipos de tratamientos silvícolas de raleo o cosecha. Por ejemplo, medidas silviculturales de adaptación al cambio climático es pasar de un manejo regular a un manejo irregular, fomentando la adaptación a

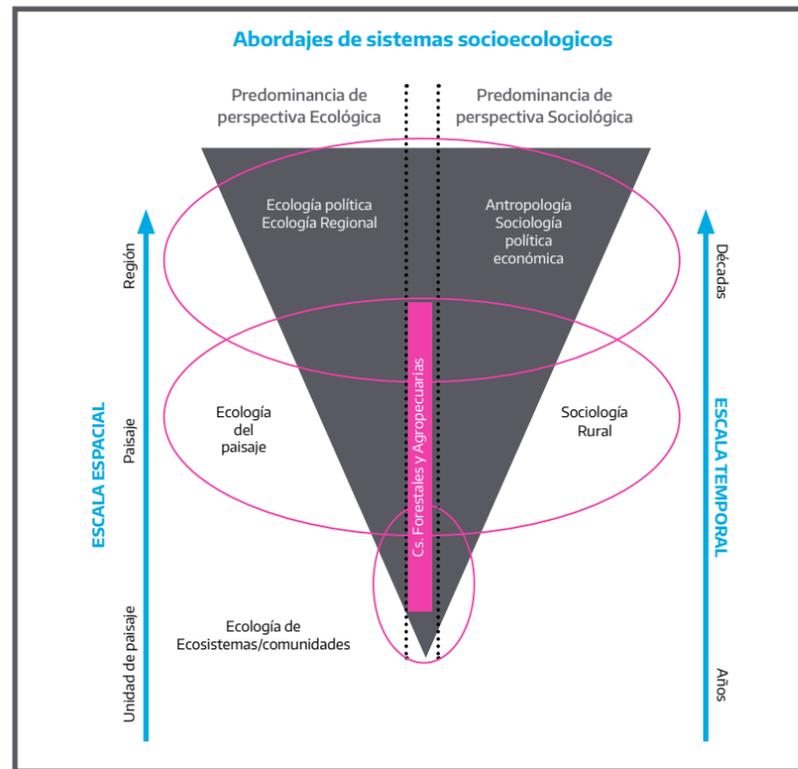


Figura 13.2. Esquema jerárquico de disciplinas científico-técnicas y de escalas espacio-temporal para abordar sistemas socioecológicos agropecuarios. Las ciencias forestales y agropecuarias se encuentran en la interfase entre disciplinas científicotécnicas con perspectivas o enfoques ecológicos y sociales. Se indican cuáles son las disciplinas científicas que abordan el estudio y la gobernanza a diferentes escalas espacio-temporales (los círculos en la parte central de la figura indican áreas de intersección entre disciplinas y escalas). Ambas escalas (espacio-temporales) aumentan con las escalas jerárquicas tanto para las disciplinas ecológicas como las sociales.

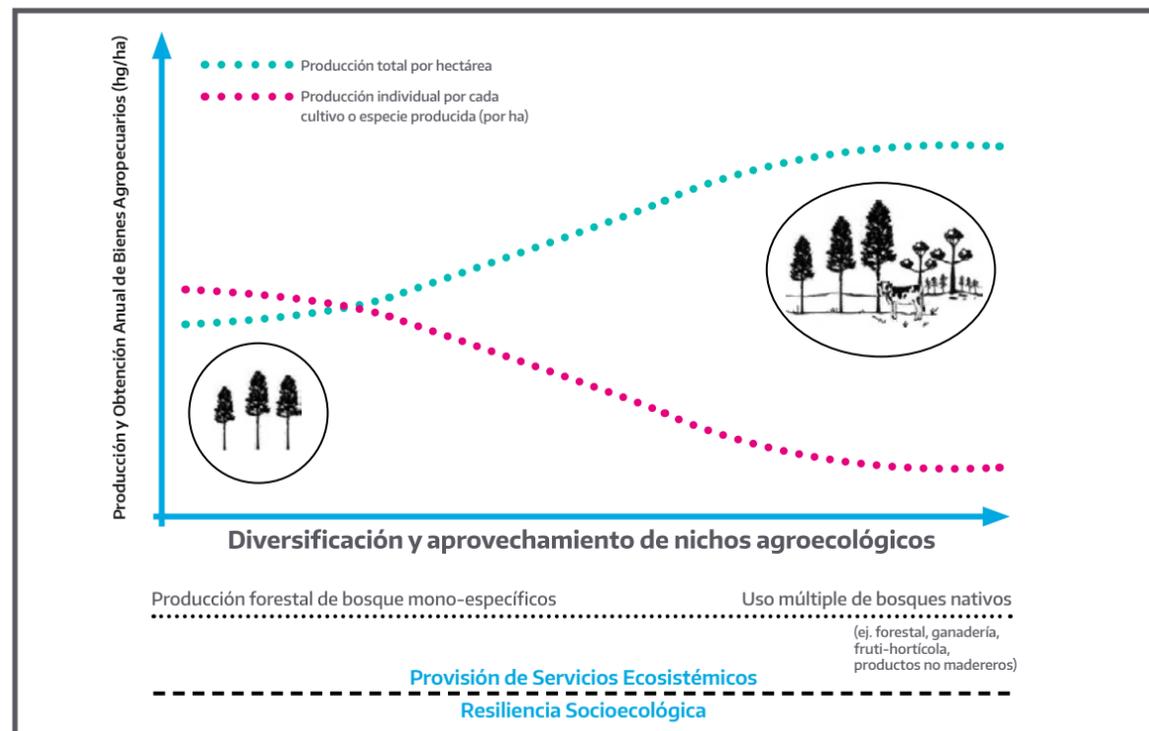


Figura 13.3. Modelo teórico de la respuesta entre el aumento de la diversificación y aprovechamiento de nichos agroecológicos y la producción de bienes.

través del mantenimiento de bosques más complejos en composición y estructura (D'Amato *et al.*, 2011), incluyendo el promover bosques mixtos, todo lo cual determinaría un aumento de la diversidad de estructuras a nivel de paisaje. Estos enfoques se basan en gran medida en los principios de resiliencia ecológica (Holling, 1973), que se refieren a la cantidad de perturbaciones o estrés que un ecosistema puede soportar antes de experimentar cambios dramáticos en la estructura y/o función del bosque. El potencial de adaptación se desprende de una mayor variación de las estrategias de historia de vida presentes en diversos sistemas del paisaje, lo cual determina una mayor probabilidad de que algunas especies, grupos funcionales o clases de edad puedan responder favorablemente a nuevas condiciones climáticas o regímenes de perturbaciones (Gunderson, 2000; Elmqvist *et al.*, 2003). Otras estrategias requieren aumentar la resistencia de los bosques, es decir incrementar la capacidad de un sistema para absorber las perturbaciones o el estrés, utilizando diversos enfoques de protección de bosques y regímenes de manejo de densidad (Millar *et al.*, 2007).

iii) Implementación de indicadores y sistemas de monitoreo: Teniendo en cuenta los múltiples aspectos que involucra la silvicultura de los bosques nativos es necesario evaluar y monitorear distintas variables relacionadas a las dimensiones socio-económicas y ambientales. Considerando que una estrategia de la silvicultura es el manejo adaptativo y lograr el mantenimiento de los componentes estructurales y funcionales del bosque nativo, es necesario monitorear los potenciales impactos sobre aspectos ambientales, productivos y socio-económicos a través de un sistema de indicadores elaborado para este fin.

Teóricamente, estos indicadores están organizados jerárquicamente dentro de una estructura

(Mendoza y Prabhu, 2000). El punto más elevado de esta jerarquía es el manejo sostenible del bosque nativo. Para alcanzar ese punto, se definen Principios que enmarcan y guían al manejo hacia el fin último de la sostenibilidad. Un principio es una verdad o ley aceptada por la mayoría de los actores. Las leyes propuestas en los principios están desglosadas en criterios que son un estándar a partir del cual se puede realizar un juicio. Los criterios son además un punto intermedio donde la información provista por los indicadores puede ser integrada y donde ésta toma sentido en conjunto (Mendoza *et al.*, 1999). Estas estructuras teóricas de principios, criterios e indicadores han sido adaptadas y siendo usadas en más de 150 países para definir, evaluar y monitorear el progreso del manejo de bosques hacia la sustentabilidad. Estas estructuras de criterios e indicadores (C&I) se pueden aplicar a diferentes escalas espaciales desde la local a la nacional, p. ej. Argentina ha adoptado los C&I del Proceso de Montreal de aplicación nacional en 1995.

Los indicadores seleccionados para las diferentes técnicas silviculturales en las distintas regiones forestales del país deberían responder a los principios básicos de sostenibilidad: (i) la capacidad productiva y la productividad del ecosistema deben mantenerse o mejorarse; (ii) la integridad del ecosistema y sus servicios deben mantenerse o mejorarse; y (iii) el bienestar de las comunidades asociadas a su uso debe mantenerse o mejorarse. La definición de buenos indicadores es una tarea difícil que insume una gran cantidad de tiempo. Estos deben ser válidos (midiendo y proveyendo información necesaria), precisos, confiables, sensibles al cambio (que respondan a pequeños cambios), específicos, basados en información disponible, económicamente posibles de ser medidos y que puedan ser recopilados en plazos razonables, y no excesivamente prolongados (Gallopín, 1997). Objetivos

claramente definidos de lo que se quiere medir y la identificación de los factores críticos dentro de los sistemas económicos, sociales y ecológicos son necesarios para una buena definición de indicadores.

La importancia de contar con un conjunto de indicadores de seguimiento permitirá a los organismos gubernamentales con competencia en la gestión de los bosques nativos (p. ej. Direcciones de Bosque provinciales o nacional, organismos de ciencia y técnica, comités técnicos provinciales de distintas áreas del sector, etc.), contar con una línea de base, evaluar el impacto de los planes de manejo sobre los principales procesos naturales en el estado de conservación de los bosques y en la calidad de vida de la población asociada a ellos. Una experiencia ejemplificadora es la región Chaqueña, donde se acordó por consenso de especialistas (en un proceso

participativo de consulta amplia a expertos y trabajos en taller para la redefinición y priorización de indicadores) 17 indicadores (7 ambientales, 4 socio-económicos, 6 productivos) para el monitoreo a escala predial de Manejo de Bosque con Ganadería Integrada (MBGI) (Carranza *et al.*, 2018). También existen algunos avances en la definición de C&I de los bosques nativos de Tierra del Fuego (Carabelli y Peri, 2005) y del uso del ñirantal a nivel predial en Chubut (Rush *et al.*, 2009). Sin embargo, para garantizar la sostenibilidad de sistemas productivos en bosque nativo, es indispensable que se avance en la implementación de sistemas de monitoreo a niveles de paisaje y regional, y se evalúen o desarrollen nuevos indicadores que incluyan la complejidad mencionada. El desarrollo de buenos indicadores sobre sistemas complejos que incluyan la perspectiva económica, social y ecológica es un déficit a nivel internacional.

13.3 Recomendaciones para los tomadores de decisiones

Región de la Selva Misionera:

1. La Selva Misionera ha sufrido una fuerte disminución en su superficie desde mediados del siglo pasado, con tasas de deforestación particularmente altas en los últimos 20 años. Si bien la deforestación ha disminuido después de la sanción de la ley n° 26.331, la cobertura boscosa aún se ve amenazada por el desmonte para actividades productivas no sostenibles ambiental y socialmente. Uno de los principales desafíos es encontrar alternativas para los productores que tienen necesidades económicas inmediatas, y no tienen la capacidad de diversificar su producción y fuentes de ingresos para lograr estabilidad económica. Como estrategia se sugiere diseñar y ofrecer herramientas que les permitan a los pequeños productores incrementar el valor ecológico y productivo de

sus chacras, para lo cual se requiere investigación y trabajo con los productores para estudiar alternativas de manejo y su rentabilidad.

2. Los remanentes boscosos han tenido extracción selectiva y se encuentran mayoritariamente degradados o parcialmente degradados por lo cual el aprovechamiento maderero no es rentable ni sostenible ecológicamente (capítulo 6). El principal desafío es devolver la productividad maderera a los bosques. Se sugiere revisar la normativa para cambiar regulaciones actuales en lo referente al manejo, incluir la obligatoriedad de extracción con métodos de impacto reducido, definir un volumen de extracción permitido acorde a la productividad del bosque, definir turnos de

corta que permitan la recuperación del bosque, y explicar la necesidad de dejar árboles de más de 50 cm de diámetro como individuos semilleros o para fomentar la diversidad de hábitats para la fauna. Se sugiere evaluar la posibilidad de permitir manejos más intensivos en áreas muy degradadas (por ejemplo, escarificación del suelo) para permitir la regeneración de las especies de mayor valor comercial. Se necesita más investigación para desarrollar las tecnologías necesarias y acordes a nuevos paradigmas silviculturales, y también para realizar monitoreos a largo plazo que permitan un manejo adaptativo del bosque. Es fundamental la ejecución a tales fines del financiamiento asignado a la ley n° 26.331.

3. Si bien la deforestación ha disminuido, la selva misionera forma parte de uno de los ecosistemas más amenazados a nivel global, cuya superficie original se ha perdido aproximadamente en un 90% y los remanentes se encuentran muy fragmentados (bien establecido, capítulo 6). La superficie remanente es un pequeño conjunto de fragmentos, y mantener su funcionalidad es uno de los principales desafíos para conservar este ecosistema a largo plazo. Se sugiere adoptar esquemas productivos y manejos silvícolas permeables a la flora y fauna nativa (por ejemplo, realizar raleo en plantaciones forestales), y promover la diversificación productiva tanto a escala predial como de paisaje, en particular fomentar los sistemas agroforestales y el uso de productos no maderables del bosque. Se sugiere fundamentalmente asistir a los productores económicamente en manejos sostenibles suponiendo un financiamiento apropiado

Región de las Yungas:

1. La falta de valoración del bosque como proveedor de diversos recursos forestales maderables y no maderables, múltiples servicios

asignado a la ley n° 26.331, y fomentar la investigación para el desarrollo de técnicas silviculturales apropiadas de manera de no sobreexplotar los recursos.

2. El bosque tradicionalmente ha sido y sigue siendo valorado por la madera, aunque cada vez más se reconoce los beneficios que tiene su conservación y restauración, en particular en zonas sensibles como bordes de arroyos (con evidencia parcial). El desafío en este caso es incorporar otros paradigmas que aporten a la sustentabilidad de los ecosistemas nativos, tales como los pagos por servicios ecosistémicos, reducciones impositivas. Se requiere, por ejemplo, explorar el valor del aporte de los bosques de Misiones a la mitigación del aumento del calentamiento global y el potencial aporte económico que podría brindar los recursos necesarios para su buen manejo, así como general la información para aplicar modelos de pagos por servicios ambientales.

3. El comercio ilegal genera una distorsión de precios de la madera nativa que reduce la competitividad del productor responsable reduciendo las posibilidades de realizar un manejo ambiental y social sostenible del bosque (evidencia parcial). El desafío futuro es eliminar el mercado negro de la madera nativa no sólo en Misiones sino en todo el país. Se sugiere fortalecer los controles y diseñar los mecanismos necesarios para un mejor control, así como realizar campañas de educación y sensibilización en la población consumidora de madera nativa.

ecosistémicos y de la biodiversidad (bien establecido, capítulo 7). El principal desafío es realizar la valuación económica de los múltiples

servicios ecosistémicos que provee e incluirlos en la economía formal. Se sugiere implementar incentivos y/o compensaciones económicas, el desarrollo y fortalecimiento de mercados para los productos provenientes de un manejo sostenible y de los servicios ecosistémicos.

2. La transformación de la Selva Pedemontana de las Yungas para ampliar la frontera agrícola ha reducido su superficie a menos de un 25% de la original (bien establecido, capítulo 7). El principal desafío es lograr que los propietarios y la sociedad valoren los bienes y servicios que provee la Selva Pedemontana de forma de evitar la transformación y degradación de este tipo de bosque. Como estrategia para contrarrestar el avance de la frontera agrícola es necesario que los ordenamientos provinciales de la ley n° 26.331 incluyan información detallada sobre la biodiversidad y el potencial forestal de los bosques para reevaluar el valor de conservación y la provisión de bienes y servicios de la Selva Pedemontana. Además, es urgente ampliar la superficie protegida de la Selva Pedemontana para que este mejor representada en el sistema de áreas protegidas.

3. Los rodales en los distintos pisos altitudinales de las Yungas (Selva Pedemontana, Selva Montana y Bosque Montano) han disminuido su potencial como proveedor de recursos forestales (bien establecido, capítulo 7). El desafío es validar los lineamientos propuestos

Región del Monte

1. Los bosques del Monte, principalmente los algarrobales de *Prosopis chilensis* y *P. flexuosa*, han sido fuente de subsistencia para numerosas comunidades humanas durante varios siglos y han subsidiado el desarrollo de los oasis irrigados a través de la provisión de recursos madereros y no madereros. La utilización de los

de la nueva silvicultura en el marco de un manejo adaptativo. Como parte de ese manejo adaptativo es necesario implementar un programa de monitoreo forestal (incluyendo a diversos sectores de la ciencia y técnica) que evalúe los beneficios y costos económicos, sociales y ambientales.

4. La ganadería extensiva a monte que se realiza actualmente en las Yungas genera la degradación de los bosques impidiendo la regeneración de especies arbóreas, modificando el sotobosque y produciendo la erosión de los suelos (con evidencia parcial). El desafío es implementar distintas alternativas que incorporen un cambio cultural del manejo ganadero, realización de actividades productivas alternativas o un mecanismo de compensación para reducir la carga ganadera. Se requiere generar programas de asesoramiento, apoyo técnico y económico desde el estado provincial y nacional.

5. La ilegalidad del aprovechamiento forestal disminuye el valor económico de la madera obtenida legalmente y degrada el bosque al no realizarse bajo ningún tipo de lineamiento o control (con evidencia parcial). El desafío es lograr una fiscalización apropiada por parte de las autoridades de aplicación y control respectivo. Para ello es necesario fortalecer las áreas correspondientes de cada jurisdicción a cargo de este tema dotándolas de las herramientas legales y presupuestarias adecuadas.

bosques del Monte se ha realizado sin tener en cuenta su capacidad de regeneración, generando procesos de degradación que se evidencian en la disminución de la superficie forestal, la simplificación de la estructura y la disminución de la productividad (bien evidenciado, capítulo 8). El desafío es generar modelos de ordenamiento

forestal sostenibles, determinando para cada región las posibilidades de manejo, las estrategias de conservación de los servicios ecosistémicos y las zonas que requieran planes de restauración. Para esto es necesario profundizar el análisis de la distribución potencial, histórica y actual de los boques, la determinación de la heterogeneidad espacial de su productividad, y la implementación de planes de uso que tiendan el manejo adaptativo.

2. Los algarrobales del Monte tienen distintos potenciales productivos siguiendo un gradiente latitudinal, los del Norte presentan mayor productividad forestal ($1 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$), los árboles presentan porte más erecto, mayor altura y son principalmente unifustales; mientras que hacia el sur son menos productivos ($0,1-0,2 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$), más bajos y multifustales. De esta forma, el potencial productivo y destino del manejo es diferente en función de este gradiente latitudinal (bien establecido, capítulo 8). El desafío es generar planes de manejo y prácticas silvícolas que se ajusten al potencial productivo de cada bosque. Para esto es necesario desarrollar propuestas en función de la oferta y las demandas de los pobladores locales, tanto para productos forestales madereros como para los distintos servicios ecosistémicos del bosque; y ponerlas a prueba con adecuados planes de monitoreo en el contexto de un manejo adaptativo.

3. Algunas unidades boscosas del norte del Monte presentan estructura forestal y tasas de producción leñosa que sugieren que es posible realizar un manejo forestal sostenible que tenga por objeto obtener madera para aserrío de alto valor económico (con evidencia parcial, capítulo 8). El desafío es generar planes basados en datos económicos y ponerlos a prueba desde un punto de vista de su sustentabilidad económica, social y ambiental. Se requiere proponer, aplicar y evaluar sistemas

silvícolas que permitan su aprovechamiento, a la vez que conservar los recursos disponibles. Se han sugerido para el área, la corta de selección, cortas de saneamiento, podas, selección de árboles de futura cosecha, sin embargo, no se cuentan con datos sobre resultados de su aplicación.

4. En la mayor parte de los algarrobales del Monte, la supervivencia de los árboles adultos es el principal determinante de la persistencia del bosque, ya que, por las condiciones ambientales, el establecimiento es la etapa crítica en el ciclo de vida de las plantas (bien establecido, capítulo 8). El desafío es lograr el aprovechamiento forestal del bosque a través de la aplicación de técnicas silvícolas que no implique la muerte de los ejemplares adultos. Se han realizado pruebas sobre la aplicación de podas de formación, extracción de fustes secundarios y la cosecha de leña seca, con resultados promisorios que sugieren que los efectos perjudiciales de su aplicación son nulos o bajos, y que, por el contrario, en algunos casos se mejora la productividad forestal. Sin embargo, no se han realizado evaluaciones económicas y sociales sobre la aplicación de estas técnicas en sistemas de aprovechamiento forestal y de uso múltiples.

5. La ganadería es actualmente la principal actividad económica de los bosques del Monte. Dos sistemas ganaderos se realizan en el área, una de ganadería extensiva caprina en las zonas más áridas (<250 mm de precipitación anuales), con economía de subsistencia; y en las zonas más húmedas (250-400 mm de precipitación anuales), una ganadería extensiva vacuna orientado a una economía de mercado. Una de las formas de usos múltiples más promisorios en el Monte es el manejo de bosque con ganadería integrada que permitiría acercar a la sostenibilidad ambiental y económica, y que es compatible con gran parte de los OTBN de

las distintas provincias (con evidencia parcial, capítulo 8). El desafío es lograr un manejo que incluya tanto lo forestal como lo ganadero, a través de técnicas que optimicen la receptividad ganadera y el aprovechamiento del bosque, conservando a su vez los servicios ecosistémicos del mismo. Se han diseñado sistemas de pastoreo rotativo que optimizan la productividad en sistemas de ganadería vacuna. A su vez se han estudiado la respuesta de la aplicación de práctica de manejo para el control de arbustos (p. ej. rolado) para aumentar la productividad forrajera. Sin embargo, es necesario evaluar los efectos de estas prácticas sobre la renovación del bosque y profundizar los estudios de manejo ganadero para ganadería caprina, donde los arbustos son parte importante de la dieta.

Región del Espinal

1. La deforestación del Espinal por el cambio de uso de la tierra ha sido muy amplia y continua la pérdida de bosque nativo desde hace más de un siglo (bien establecido, capítulos 2, 5 y 9). El principal desafío consiste en mantener los relictos de bosques que aún quedan en la región y proponer un ordenamiento del territorio que mantenga el funcionamiento de los bosques y los servicios ecosistémicos. Se sugiere unificar los criterios entre las provincias para implementar el OTBN de manera integrada, implementar un monitoreo periódico y generar más y mejores incentivos a los productores para mantener o incrementar la superficie de bosque nativo en sus propiedades.

2. La biodiversidad ha disminuido por la fragmentación y pérdida de bosque por lo cual la superficie de bosque nativo que aún queda en

6. Los bosques del Monte ofrecen múltiples recursos forestales no madereros, incluyendo alimento, forraje, frutos, fauna silvestre y servicios para la apicultura, turismo y recreación. La mayor parte de estos recursos son utilizados por los pobladores de la zona en forma doméstica, y no están incluidos en sistemas de manejos formales, por lo que su valoración es dependiente de los grupos sociales y generalmente de alcance local, por el contrario, su valoración económica está poco desarrollada. Además, la mayoría no tienen desarrolladas cadenas de comercialización (con evidencia parcial, capítulo 8). El desafío es generar sistemas de usos múltiples que consideren los distintos productos en forma integrada. Para esto es necesario poder estimar su valor económico y aumentar su valor de comercialización. Algunos productos han iniciado este camino, como el caso de la harina de algarrobo en la comunidad de Bermejo (San Juan).

el Espinal es muy importante para mantener las poblaciones de distintos grupos de organismos (bien establecido, capítulo 9). Para promover la conectividad y el funcionamiento de los sitios remanentes de bosque y así conservar la biodiversidad, el desafío será diversificar los sistemas productivos y articularlos con áreas de conservación y restauración en la región. Una posible iniciativa para generar una propuesta de ordenamiento del territorio para producción y conservación debería surgir de reuniones entre distintos actores sociales y coordinados por las autoridades gubernamentales.

3. Los inventarios oficiales sobre bosques para el Espinal (o tierras forestales según el Primer Inventario Nacional de Bosques Nativos) muestran que hace unos 20 años cubrían menos del 28% de la superficie de la región.

4. Estos registros fueron actualizados recientemente por la Dirección de Bosques de la Nación y constatan que el Espinal ha seguido perdiendo cientos de miles de hectáreas de bosque en los últimos 10 años, incluso en las categorías amarilla y roja según la ley n° 26.331 (bien establecido, capítulo 9). Esta gran transformación del territorio ha tenido consecuencias sociales, económicas y ecológicas (bien establecido, capítulos 4 y 9). Es necesario abordar la complejidad del cambio en el uso de la tierra para poder enfrentar los desafíos ecológicos, ambientales y sociales (p. ej. pérdida de biodiversidad, ascenso de napas freáticas e inundaciones, contaminación, migración rural). Para poder mitigar las consecuencias no deseables, sería importante considerar de manera conjunta los factores de riesgo, tanto directos como indirectos y sus efectos sinérgicos.

5. Las principales prácticas silvícolas y técnicas de manejo silvicultural que se realizan en el Espinal son la tala rasa, cortes intermedios con claros por rolado, implantación de pasturas bajo dosel del bosque para ganadería y en menor medida forestaciones monoespecíficas (bien establecido, capítulo 9). Para mejorar el uso del bosque sería importante mejorar las reglamentaciones que regulan la explotación forestal de bosques nativos, su fiscalización. Asimismo, si se consiguiera mejorar el manejo de bosque nativo se lograrían incrementar las tasas de extracción de madera de alta calidad. Además, los sistemas forestales deberían combinarse dentro de un mosaico de paisajes lo más diversificado posible (distintos cultivos, lotes con distintas prácticas forestales, reservas, etc.) para permitir la conservación de la biodiversidad en el largo plazo a través de un plan de manejo integrado.

6. La valoración de los bosques, los servicios ecosistémicos y los componentes específicos de la biodiversidad (por ejemplo, algarrobo blanco, caldén, ñandubay o quebracho blanco) es contexto dependiente, siendo percibidos de manera muy distinta por diferentes actores sociales (bien establecido, capítulo 9). Esto es porque todas las sociedades comparten sistemas de creencias, es decir, variantes en sus visiones del mundo o cosmovisiones, a través de las cuales interpretan la información y definen cómo actúan en su ambiente. Por ello, sería relevante y necesario analizar las distintas maneras en que una sociedad defiende y jerarquiza los valores relacionados con el bosque nativo para poder entender su modo de interacción con la naturaleza, considerar alternativas de manejo y modos de conservación de los bosques del Espinal, incluso más allá de la legislación ambiental vigente.

7. Los umbrales e indicadores constituyen una herramienta importante para el desarrollo conceptual de la complejidad del sistema forestal que se monitorea y brindan elementos claros a los tomadores de decisiones para alcanzar efectividad en el manejo y conservación del bosque (parcialmente establecido, capítulo 9). La posibilidad de anticiparse a los posibles cambios en los agro-ecosistemas del Espinal que tendrán impactos sobre la biodiversidad, permitiría desarrollar planes o estrategias de manejo agropecuario y silvicultural con la conservación de los recursos naturales de manera eficiente y de este modo contribuir a lograr sistemas sostenibles. Para ello, se proponen algunas sugerencias para articular el conocimiento científico, la práctica profesional y la toma de decisiones.

Región del Parque Chaqueño

1. En la región del Parque Chaqueño las acciones antrópicas han generado y aún generan cambios importantes en diversos aspectos ambientales y en los servicios ecosistémico. Los cambios en la configuración de los bosques en el Parque Chaqueño determinadas por las diferentes prácticas silviculturales, modifican en forma positiva o negativa, la diversidad funcional al tener efectos marcados sobre distintas interacciones entre las plantas leñosas, animales y el ambiente físico donde el bosque se desarrolla.

2. Uno de los aspectos más importantes para que se puedan aplicar los mecanismos que permitan desarrollar al sector forestal en la Región Chaqueña es la institucionalidad. Este aspecto es el que permite crecer a los protagonistas del desarrollo forestal sean productores, campesinos, organizaciones no gubernamentales, organismos de gobierno, comunidades de pueblos originarios, instituciones educativas, asociaciones, sindicatos, cooperativas, etc., en planes conjuntos y programas de desarrollo entre otras actividades. Es preciso desarrollar un registro de actores relacionados al desarrollo del sector que coadyuve al crecimiento del sector.

3. Es necesario instalar y fortalecer el proceso de gobernanza por parte de los habitantes de los bosques en el parque chaqueño. La identidad de campesino asociado al tema forestal debe ser rescatada y fortalecida. En muchos países de Centroamérica hay programas de fortalecimiento de la identidad campesina.

4. Hay que afianzar al sector público relacionado al control de las actividades asociadas al tema forestal. Disminuir aspectos burocráticos de trámites que deben llevarse a cabo en las oficinas públicas de bosques de cada provincia, crear incentivos a quienes conserven el bosque.

5. La falta de conocimiento del valor de los recursos forestales y de los servicios ecosistémicos que estos proveen a la sociedad es una de las debilidades al momento de aplicar nuevas estrategias de conservación de los recursos forestales. Es necesario aplicar métodos de valoración económica y difusión de sus resultados para que la sociedad conozca el valor que sus propios habitantes les otorgan a los bosques y servicios ecosistémicos.

6. Hay que generar información con los resultados de investigaciones por parte de las instituciones encargadas de estas tareas como las Universidades Nacionales, Institutos de investigación como CONICET, INTA o INTI. Deben ser participativas, respaldadas y comprobadas como nuevas prácticas silvícolas y de intervención, de aprovechamiento y transformaciones de los recursos forestales en productos, (carbonización, producción de carne bajo sistemas silvopastoriles, aserraderos, enriquecimientos, etc.) que aseguren permanencia de los mismos en el tiempo.

7. Es necesario el desarrollo de mercados de productos forestales madereros y no madereros de manera que sea un mecanismo atractivo a las personas que dependen de los bosques para la subsistencia, como alternativa a la extracción de grandes cantidades de madera que muchas veces esta subvalorada.

8. Generar otras actividades asociadas al ámbito forestal como ecoturismo, conservación de bosques en el marco de esquemas de pagos por servicios ambientales, proyectos orientados y basados en mecanismos de desarrollo limpio (MDL), negocios con captura de carbono y tender a programas de Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación de bosques (REDD+) como lo tienen otros países de la región.

Región de los Bosques Andino Patagónicos

1. Los bosques Andino Patagónicos tienen un alto potencial productivo y existen tipos forestales y localidades dentro de la región que ya cuentan con sistemas silvícolas sostenibles. Aun así, hemos llegado a la actualidad sin haber alcanzado modelos productivos, que partiendo de una base de planificación a nivel de paisaje, permitan promover el desarrollo regional forestal. El mayor desafío es, y ha sido, lograr una real articulación entre los diferentes actores del sector forestal, tanto privado (productores, empresas) como público (gobiernos provinciales y nacionales, universidades, organismos de investigación, desarrollo y extensión), para elaborar una política regional común. Esto exige, basado en el conocimiento científico, promover un modelo productivo integral que articule todos los eslabones de la producción, desde el bosque y el productor hasta la generación de productos diversificados, con valor agregado en un ambiente de mercado y negocio forestal. Una clara política sectorial y conocimiento científico aplicado son indispensables para promover el manejo forestal sostenible de los bosques.

2. Los bosques de la región se han cosechado pensando en implementar sistemas de regeneración y/o cortas preparatorias, pero en general, se ha plasmado en un abandono sin completar la rotación. En este contexto, los bosques intervenidos han vuelto a una dinámica natural con diversas trayectorias dadas por la magnitud de impacto recibido, convirtiéndose en bosques secundarios con diferente grado de disetaneidad y en su mayoría empobrecidos económicamente. La historia de manejo forestal ha demostrado que no se respetan planificaciones de largo plazo, y de no revertirse esta situación, es muy difícil lograr una silvicultura a turno completo. Resulta entonces imprescindible poner en marcha planes de manejo en el sector público y privado en el mediano y largo

plazo. Los mejores resultados comprenderían trabajar a una escala operacional, fomentando y profundizando la investigación inter y trans-disciplinaria, y estableciendo indicadores (ecológicos, forestales, sociales y económicos) a fin de implementar monitoreos basados en estudios a largo plazo y cuyo objetivo sea la sostenibilidad del manejo forestal y la conservación a nivel de paisaje.

3. La ganadería es el principal uso del bosque en término de superficie y recursos humanos involucrados. El paradigma preponderante hasta la actualidad considera que el manejo silvícola no es viable con la presencia de ganado en el bosque. El desafío para los bosques de la región es romper con esta polarización y trabajar en la elaboración y/o adaptación de prácticas silvícolas apropiadas en estas situaciones, principalmente considerando alternativas productivas multi-propósitos. Este es sin duda uno de los desafíos más importantes que debe enfrentar la silvicultura en estos bosques, ya que la inclusión de otras alternativas productivas a lo largo del ciclo del manejo forestal (p. ej. no solo la ganadería, sino también la recreación y la utilización de productos forestales no madereros) es necesaria para la implementación de alternativas silvícolas sostenibles en el largo plazo.

4. Dada la amplia variación ambiental del paisaje e historias de uso, en muchas ocasiones los bosques representan sistemas muy heterogéneos que se presentan como un continuo en el que difícilmente se pueden definir rodales homogéneos en términos estructurales. Si bien es plausible en algunas situaciones avanzar a través del manejo hacia estructuras más homogéneas con cortas muy drásticas, este manejo no siempre se adapta bien a la especie y/o al sitio. El desafío es gestionar y aprovechar la heterogeneidad de los bosques para generar

normas silvícolas de aplicación general según la valoración que el productor y la sociedad a los diferentes servicios y productos del bosque. Un aspecto central para alcanzar esta meta es adaptar la silvicultura al sitio a partir del entendimiento de las variables que llevan a distintas respuestas de largo plazo del bosque, aspecto fundamental para diseñar sistemas silvícolas superadores.

5. Los bosques Patagónicos se encuentran entre los de mejor estado de conservación dentro de la Argentina, debiéndose, en gran parte, a que se encuentran mejor representados en áreas protegidas como ser Parques Nacionales, Áreas Protegidas, Reservas provinciales, etc. Esto determina que estos bosques sean visitados cada año por miles de turistas de todas partes del mundo. Existe una tendencia a pensar que el turismo debe necesariamente excluir la producción forestal. El objetivo del manejo forestal sostenible es opuesto a esto, y las prácticas silvícolas que de este se desprenden deberían garantizar, como objetivo principal, la producción de bienes y servicios para varios sectores de la sociedad, incluyendo la recreación. Es así que generar bosques atractivos para el turismo no debe estar necesariamente en contraposición a la producción forestal sino por lo contrario, debería ser uno de sus principales soportes.

Un claro desafío del manejo en toda la región debería ser fomentar un turismo activo y hacer el bosque más accesible a más gente, y para ello es necesario que avanzar en planificar ambas cosas conjuntamente desde el inicio.

6. La distancia de los mercados y la elaboración de productos comerciales manufacturados son las principales desventajas a la hora de considerar la implementación de alternativas silvícolas a una escala temporal y de paisaje que haga posible cualquier propuesta silvícola, aún en aquellos lugares de la región donde el sector forestal se encuentra más desarrollado. Para promover un desarrollo sostenible del sector forestal de la mano de alternativas silvícolas resulta casi imperativo, por un lado, ubicar productos de baja calidad de la cosecha (p. ej. madera corta o con defectos) así como avanzar en la elaboración de productos manufacturados (p. ej. pellets), insumos para la industria secundaria (p. ej. astillas para la elaboración de pastas o tableros de partículas) o la producción de energía a partir de biomasa forestal. Sin que se puedan ubicar esos productos, es imposible pensar en cubrir los costos de los tratamientos intermedios, siendo en ese caso necesario subsidios que muy difícil puedan ser cubiertos por el sector privado o estatal.

Bibliografía

Altieri, M., Nicholls, C. I. (2000). Teoría y práctica para una agricultura sostenible. Serie Textos Básicos para la Formación Ambiental, 1.

Carabelli, E., Peri P.L. (2005) Criterios e Indicadores de sustentabilidad (C&I) para el Manejo Sostenible de los Bosques Nativos de Tierra del Fuego – Una herramienta metodológica para la determinación de los C&I en Patagonia, 88 pp. Ediciones INTA, Buenos Aires.

Chapin F.S., Power M.E., Pickett S.T., Freitag A., Reynolds J.A., Jackson R.B., Lodge D.M., Duke C., Collins S.L., Power A.G., Bartuska, A. (2011). Earth Stewardship: science for action to sustain the human earth system. *Ecosphere* 2:1-20.

D'Amato, A.W., Bradford, J.B., Fraver, S., Palik, B.J. (2011) Forest management for mitigation and adaptation to climate change: Insights from long-term silviculture experiments. *Forest Ecology and Management* 262(5): 803-816.

Domptail, S.E., Easdale, M.H., Yuerlita. (2013) Managing socio-ecological systems to achieve sustainability: A study of resilience and robustness. *Environmental Policy and Governance* 23: 30-45.

Easdale, M.H., López D.R. (2016). Sustainable livelihood approach from the lens of the state and transition model in semi-arid pastoral systems. *The Rangeland Journal* 38: 541-551.

Easdale, M.H., Lopez D.R. (2014). Sustainable livelihood approach from the lens of the state-and-transition model: an integrated model for social-ecological research and management. *Resilience and Development: Mobilizing for Transformation*, Report Session, 16-17. Disponible en: <http://resilience2014.sciencesconf.org/23917>

Elmqvist, T., Folke, C., Nystrom, M., Peterson, G., Bengtsson, J., Walker, B., Norberg, J. (2003) Response diversity, ecosystem change, and resilience. *Frontiers in Ecology and the Environment* 1: 488-494.

FAO (2010). En busca de casos ejemplares de manejo forestal sostenible en América Latina y el Caribe. Proyecto GDCP-INT-006-SPA (Sabogal C., Casaza J. y González N. Eds.), 284 pp. Santiago de Chile, Chile.

FAO (2018) Los 10 Elementos de la Agroecología: Guía para la transición hacia sistemas alimentarios y agrícolas sostenibles. Editorial FAO, ISBN: I9037E/1/04.18.

Gallopín, G.C. (1997). Indicators and their use: Information for decision-making Part One - Introduction. En: B. Moldan, S. Billharz, R. Matravers (Eds.), *Sustainability Indicators: A report on the project on indicators of sustainable development*. Chichester, John Wiley & Sons.

Gliessman, S. R. (2006) *Agroecology: the ecology of sustainable food systems*. CRC press.

Gliessman, S.R., Rosado-May, F.J., Guadarrama-Zugasti, C., Jedlicka, J., Cohn, A., Méndez, V.E., Cohen, R., Trujillo, L., Bacon, C., Jaffe R. (2007). Agroecología: promoviendo una transición hacia la sostenibilidad. *Revista Ecosistemas* 16(1): 13-23.

Gunderson, L.H. (2000) Ecological resilience – in theory and application. *Annual Review of Ecology and Systematics* 31: 425-439.

Holling, C.S. (1973) Resilience and stability of ecological systems. *Annual Review of Ecology and Systematics* 4: 1-23.

López, D.R., Cavallero, L., Easdale, M.H., Carranza C., Ledesma M., Peri P.L. (2017) Resilience Management at the Landscape Level: An Approach to Tackling Social Ecological Vulnerability of Agroforestry Systems. In: *Integrating Landscapes: Agroforestry for Biodiversity Conservation and Food Sovereignty* (F. Montagnini Ed.), *Advances in Agroforestry* 12, Chapter 5, pp. 127-148. Springer International Publishing.

Maginnis, S., Jackson, W. (2003) The Role of Planted Forests in Forest Landscape Restoration. UNFF Intersessional Experts Meeting on the Role of Planted Forests in Sustainable Forest Management New Zealand, pp. 87-115, 25–27 March 2003.

Mendoza, G., Macoun, P., Prabhu, R., Sukadri, D., Purnomo, H., Hartano, H. (1999) Guidelines for Applying Multi-criteria Analysis to the Assessment of Criteria and Indicators. (Toolbox No. 9). Jakarta: CIFOR.

Mendoza, G., Prabhu, R. (2000) Multiple criteria decision making approaches to assessing forest sustainability using criteria and indicators: a case study. *Forest Ecology and Management*, 131:107-126.

Millar, C.I., Stephenson, N.L., Stephens, S.L. (2007) Climate change and forests of the future: Managing in the face of uncertainty. *Ecological Applications* 17(8), 2145-2151.

Rusch, V., Sarasola, M., Hansen, N., Roveta, R. (2009). Criterios e Indicadores como Método para guiar la Sustentabilidad. a-Principios generales, y Criterios e Indicadores ambientales en sistemas silvopastoriles con ñire (*Nothofagus antarctica*). Actas Primer Congreso Nacional de Sistemas Silvopastoriles. Posadas, Misiones, Argentina.

SER (2004) The SER International Primer on Ecological Restoration. Society for Ecological Restoration Tucson, Arizona, USA.

Vila Seoane, M., Marín, A. (2017). Transiciones hacia una agricultura sostenible: el nicho de la apicultura orgánica en una cooperativa Argentina. *Mundo agrario*, 18(37), e049.

Urcola, M. A. (2018). Promoción, Desarrollo y Persistencia de la Agricultura Familiar y sus Formas Asociativas: el caso de las asociaciones apícolas en la provincia de Chaco, Argentina (1999-2015). *Revista de Economía e Sociología Rural*, 56(2), 293-310.

Yoccoz, N. G., Nichols, J. D., Boulinier, T. (2001). Monitoring of biological diversity in space and time. *Trends in Ecology and Evolution* 16:446–453.

Zuleta, G.A., Malizia, L.R., Fontana, J.L., Aguilar Zurita, A., Teixeira, D., Guida Johnson, B., Cony, M., Maranta, A., Espinoza-Mendoza, V.E. (2017) Áreas Prioritarias para Restauración Ecológica (APREs) en Argentina. En: SIACRE-2015 Aportes y Conclusiones Tomando decisiones para revertir la degradación ambiental (Zuleta, G., Rovere, A., Mollard, F. Eds.), pp. 179 – 192. Editorial Vazquez Mazzini, Buenos Aires.

