

Criterios para la conservación de la biodiversidad en los programas de manejo forestal



Criterios para la conservación de la biodiversidad en los programas de manejo forestal

Este material fue realizado en el marco del Proyecto 00071603 “Transformar el manejo de bosques de producción comunitarios ricos en biodiversidad mediante la creación de capacidades nacionales para el uso de instrumentos basados en el mercado”; el cual es ejecutado por la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), implementado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) en México, con un cofinanciamiento del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF por sus siglas en inglés).

Las opiniones, análisis y recomendaciones contenidas en este documento no reflejan necesariamente las opiniones del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, de su Junta Directiva o de sus Estados Miembros, ni de las instituciones participantes en el proyecto.

Coordinación General del documento

Unidad Coordinadora del Proyecto 00071603 “Transformar el manejo de bosques de producción comunitarios ricos en biodiversidad mediante la creación de capacidades nacionales para el uso de instrumentos basados en el mercado”

Autor

M.C. Enrique J. Jardel Peláez
Profesor-investigador titular
C.U. Costa Sur, Universidad de Guadalajara

Diseño Editorial

Edgar Javier González Castillo

© Primera edición 2015.
México 2015.

Derechos reservados ©
De los autores y coeditores:

Comisión Nacional Forestal, Periférico Poniente 5360, Col. San Juan de Ocotán, CP 45019, Zapopan, Jalisco, México.

www.conafor.gob.mx/web/temas-forestales/biodiversidad/

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, Calle Montes Urales 440, Col. Lomas de Chapultepec, Delegación Miguel Hidalgo, C.P. 1000, México D.F.

www.mx.undp.org

Ni esta publicación ni partes de ella pueden ser reproducidas o almacenadas mediante cualquier sistema o transmitidas, en cualquier forma o por cualquier medio electrónico, mecánico, de fotocopiado, de grabado o de otro tipo, sin el permiso previo de los autores y de la Comisión Nacional Forestal y del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.

El proyecto “Biodiversidad en Bosques de Producción y Mercados Certificados”, expresa su agradecimiento a todas las personas que participaron en los talleres de discusión, revisión y validación del presente documento.

“México está seria y profundamente comprometido con la preservación de nuestro planeta”

Enrique Peña Nieto

Presidente de los Estados Unidos Mexicanos

29 mayo 2014, 5ª Asamblea del Fondo para el Medio Ambiente Mundial Cancún, Quintana Roo.

“El desarrollo sostenible nos obliga a mirar de manera integral los problemas económicos, sociales y ambientales (...) Por ello, proteger, restaurar y promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres, gestionar los bosques de manera sostenible, combatir la desertificación, detener la pérdida de biodiversidad, son metas propuestas en la nueva agenda de desarrollo sostenible, tanto para la erradicación de la pobreza como para cambiar el curso de la degradación ambiental”

Helen Clark

Administradora del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo

Contenido

Prólogo	10
Resumen Ejecutivo	12
Introducción	18
1. La importancia de la conservación en el manejo forestal	20
1.1. La biodiversidad y los ecosistemas forestales	20
1.2. Conservación y manejo forestal	24
1.3. Objetivos de conservación en el manejo forestal	27
1.4. ¿Qué hay que conservar?	30
2. Planificación para la conservación en el manejo forestal	41
2.1. Establecimiento de los objetivos generales de manejo	44
2.2. Delimitación de la unidad de manejo forestal	53
2.3. Caracterización y clasificación de hábitats	54
2.4. Inventarios de biodiversidad	60
2.5. Identificación de altos valores para la conservación	66
2.6. Clasificación de superficies	69
3. La conservación de la biodiversidad en el contenido de los programas de manejo forestal	82
3.1. Definición de las metas de conservación	82
3.2. Especificación de prescripciones de manejo para la conservación	82
3.4. Monitoreo y evaluación	84
3.5. Propuesta de criterios sobre conservación en los programas de manejo forestal	86
4. Consideraciones finales	102
Anexos: Resumen de los criterios para integrar la conservación de la biodiversidad en los programas de manejo forestal	105
Literatura citada	120

Prólogo

El proyecto Biodiversidad en Bosques de Producción y Mercados Certificados, es una iniciativa ejecutada por el Gobierno de México a través de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), la cual es implementada por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) en México y co-financiada por el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF por sus siglas en inglés).

Su objetivo es fortalecer las capacidades de los productores forestales para que realicen acciones de conservación de biodiversidad en el manejo de sus bosques productivos, por ello, el proyecto ha generado una serie de herramientas técnicas y productos de conocimiento para apoyar a los técnicos, asesores y productores forestales, en la aplicación de mejores prácticas de manejo silvícola, que contemplen la conservación de biodiversidad, además de impulsar la certificación de buen manejo forestal como estrategia para elevar la competitividad en las empresas forestales comunitarias.

La presente guía es una herramienta técnica que sirve de apoyo para la integración de los componentes de conservación de la biodiversidad en los Programas de Manejo Forestal (PMF), por lo cual puede usarse como documento básico de consulta para los prestadores de servicios técnicos, productores y personal institucional involucrado en la elaboración, revisión e implementación de dichos programas.

Este documento analiza también los desafíos de la NOM-152-SEMARNAT-2006, en materia de conservación de la biodiversidad y presenta alternativas para su mejora.

Este análisis adquiere especial relevancia al ser el 2015 un año crucial para poner al mundo en la senda del desarrollo sostenible. Esto, mediante la implementación de los 17 objetivos de la nueva Agenda 2030 para el desarrollo sostenible que pone a la gente en el centro del desarrollo, promueve el bienestar y la prosperidad en un planeta saludable y alienta la defensa de los derechos humanos y la igualdad de género, entre otros logros.

En particular, el Objetivo 15 busca proteger, restablecer y promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres, efectuar una ordenación sostenible de los bosques, luchar contra la desertificación, detener y revertir la degradación de las tierras y poner freno a la pérdida de la diversidad biológica, al tiempo que reitera la necesidad de adoptar medidas urgentes y significativas para reducir la degradación de los hábitats naturales, detener la pérdida de la diversidad biológica y, para 2020, proteger las especies amenazadas y evitar su extinción.

Es así que estos criterios pueden considerarse como un insumo para que los productores forestales puedan apropiarse de este objetivo y promover esta causa.

Se invita a todos los interesados a conocer y poner en práctica las propuestas que aquí se presentan a fin de contribuir a la conservación de la biodiversidad y del patrimonio natural para las generaciones presentes y futuras.

Resumen Ejecutivo

En el presente documento se proponen criterios generales para la incorporación de objetivos, principios, criterios y acciones de conservación de la diversidad biológica en los programas de manejo para el aprovechamiento sostenible de recursos forestales maderables.

Estos criterios están basadas en la aplicación de la Norma Oficial Mexicana NOM-152-SEMARNAT-2006, la cual establece los lineamientos, criterios y especificaciones de los contenidos de los programas de manejo forestal para el aprovechamiento de recursos forestales maderables en bosques, selvas y vegetación de zonas áridas.

La conservación de la diversidad biológica (o biodiversidad) en bosques dedicados a la producción de madera, forma parte de los objetivos del manejo forestal, establecidos en la legislación mexicana, en la política actual de incremento de la producción y productividad forestal, y en los esquemas nacionales e internacionales de certificación. México es uno de los países con mayor riqueza de especies de plantas y animales y con mayor variedad de hábitats y tipos de ecosistemas en el mundo. Es un país megadiverso y esto implica una importante responsabilidad en la conservación de una parte significativa de la biodiversidad mundial. Los bosques y selvas son hábitat de dos tercios de la biodiversidad de los ecosistemas terrestres.

Las actividades de la producción forestal tienen impactos significativos sobre la composición, estructura y dinámica de los ecosistemas forestales, pero es posible adoptar buenas prácticas de silvicultura, ordenación forestal y extracción de productos forestales que, junto con la aplicación de medidas de conservación de agua, suelos y biodiversidad y de mitigación de impacto ambiental, permitan mantener a largo plazo la producción de bienes y servicios derivados de bosques y selvas. Las áreas forestales bien manejadas son esenciales para conservar hábitat para numerosas especies y mantener conectividad y procesos ecológicos que ocurren a escala regional.

Los objetivos de la conservación en el manejo forestal son los siguientes:

Preservar la capacidad de los ecosistemas forestales para generar servicios ambientales esenciales para todos los seres vivos y para el sustento y el bienestar humanos, capacidad que depende del papel de la biodiversidad en el funcionamiento de los ecosistemas y sus procesos esenciales.

Proteger elementos o atributos de las áreas forestales que representan valores del patrimonio natural o cultural, esto es, altos valores para la conservación (Avc).

Sostener a largo plazo los procesos ecológicos fundamentales y las condiciones ambientales de los que depende la producción y la productividad del conjunto de recursos forestales sujetos a aprovechamiento, conservando estos recursos para beneficio de las generaciones actuales y futuras, manteniendo o mejorando la productividad de sitio a través de la conservación de agua, suelos y biodiversidad.

Lograr estos objetivos implica la adopción de un enfoque de manejo de ecosistemas. A manera de guía general para el manejo de ecosistemas forestales, es necesario poner atención especial en la conservación de cuatro conjuntos de factores fundamentales, que constituyen el "ABCD" del manejo de ecosistemas forestales (Jardel 2010, 2014):

- a. **Agua y suelos:** procesos hidrológicos y biogeoquímicos de los que dependen las condiciones de sitio y la productividad forestal, así como servicios ambientales clave como el aprovisionamiento de agua y recursos forestales, la conservación y formación de suelos y la protección contra desastres hidrometeorológicos y geológicos.
- b. **Biodiversidad:** variedad de los componentes bióticos de los ecosistemas (genes, especies, asociaciones de especies en las comunidades bióticas) de cuyas interacciones depende el mantenimiento de los procesos ecosistémicos esenciales y, en consecuencia, la generación de servicios ambientales.

- c. **Cobertura forestal:** mantenimiento de las interacciones biofísicas entre la vegetación, la atmósfera, los sistemas hidrológicos y los suelos, de lo cual depende la regulación del clima y el ciclo del agua a escala global y regional, la mitigación del cambio climático, conservación de los suelos y condiciones de hábitat indispensables para la biota.
- d. **Dinámica:** conservación de los procesos dinámicos y la variación natural o histórica de los ecosistemas forestales a escala del paisaje, de rodales o de sitio, de lo cual depende su diversidad y resiliencia, adaptando el manejo forestal a estos procesos.

La conservación de la biodiversidad de los bosques depende tanto de la existencia de áreas protegidas, como del manejo de las áreas de producción que constituyen la matriz circundante de estas en el paisaje. El principio fundamental para la conservación de biodiversidad es el mantenimiento de hábitat disponible para las especies de plantas, animales y otros organismos (Thomas 1979, Lindenmayer y Franklin 2002, Lindenmayer *et ál.* 2006). En este sentido, los programas de manejo forestal deben poner énfasis en el manejo del hábitat, para lograr objetivos de conservación.

Lindenmayer y Franklin (2002; véase también Lindenmayer *et ál.* 2006), han propuesto cuatro principios para la planificación integral de la conservación de la biodiversidad forestal:

- a. Mantener conectividad entre hábitats.
- b. Mantener heterogeneidad del paisaje (esto es, el mosaico de hábitats presentes en un paisaje forestal, del cual dependen las especies con distintos requerimientos ambientales).
- c. Mantener la complejidad estructural de los rodales.
- d. Mantener la integridad de los sistemas acuáticos.

El manejo para la conservación de la biodiversidad, requiere de diversidad en el manejo, aplicando diferentes estrategias de conservación a diferentes escalas, incluyendo desde la protección de áreas cuyo objetivo central es proteger hábitats frágiles, hasta

la aplicación de prácticas de retención de componentes de hábitat en las áreas sujetas a aprovechamiento (Lindenmayer y Franklin 2002). Para lograr esto, la clasificación de superficies establecida en la normatividad forestal, es un componente clave de los programas de manejo forestal. Esto complementa el diseño de la ordenación forestal y los tratamientos silvícolas considerando la aplicación de buenas prácticas de manejo para la conservación de biodiversidad (Vargas-Larreta 2013) y el establecimiento de medidas de mitigación de impacto ambiental del aprovechamiento forestal. Estas cuestiones se abordan con mayor detalle en el marco conceptual para la conservación biológica en el manejo forestal (Jardel 2014 a), que complementa el presente documento, así como en la Guía para la caracterización y clasificación de hábitats (Jardel 2015 b).

La Ley de Desarrollo Forestal Sustentable y su reglamento, así como en la NOM-152-SEMARNAT-2006, establecen que la conservación de biodiversidad debe incorporarse al manejo forestal. Sin embargo la norma, aunque incorpora el componente de conservación de biodiversidad, no deja en claro cómo hacerlo. Únicamente establece que debe incluirse cierta información sobre la flora y la fauna, pero sigue siendo una norma centrada en la programación de la extracción de madera y no en un manejo silvícola que integre realmente objetivos de conservación biológica.

En el presente documento, se proponen los siguientes pasos a seguir para planificar las acciones dirigidas a la conservación en los programas de manejo forestal. Estos son los siguientes:

- a. Definición explícita de los **objetivos de conservación de la unidad de manejo** (predio o conjunto predial).
- b. **Delimitación de la unidad de manejo** y de la superficie con coberturas forestales (bosques, selvas, matorrales de zonas áridas, otros tipos de vegetación natural asociados a los anteriores y plantaciones forestales) o coberturas con otros usos (cultivos agrícolas, pastizales ganaderos, cuerpos de agua, centros de población, infraestructura, etc.).

- c. **Caracterización de las unidades del paisaje y los tipos de hábitat** en función de sus condiciones físico-geográficas (clima, red hidrológica, geomorfología, suelos y sustrato geológico, vegetación) y usos del suelo.
- d. **Inventarios de biodiversidad** básicamente inventarios de especies de plantas vasculares y de animales vertebrados, como indicadores o subrogados del conjunto total de la diversidad biológica en un área.
- e. **Identificación de altos valores para la conservación:** (1) comunidades bióticas con alta diversidad de especies y presencia de especies endémicas, raras, amenazadas o emblemáticas; (2) grandes extensiones de ecosistemas que representan la variabilidad del mosaico del paisaje de biomas o regiones ecológicas (eco-regiones); (3) hábitats esenciales para la conservación de la biodiversidad por su riqueza de especies, su unicidad o su extensión reducida y presiones de cambio; (4) áreas clave para el mantenimiento de servicios ambientales o ecosistémicos; (5) recursos naturales o condiciones esenciales para satisfacer necesidades de las comunidades locales y conservar elementos fundamentales de su cultura, y (6) valores culturales relevantes para la sociedad en general.
- f. **Clasificación de las superficies de la unidad de manejo** (considerando la clasificación establecida en la NOM-152-SEMARNAT-2006), a partir del ordenamiento territorial del predio o conjunto predial; esto es, el establecimiento de “usos y destinos” del suelo en función de los objetivos de manejo y de las condiciones del paisaje o espacio geográfico. Definición del área forestal permanente, que incluye zonas de producción, conservación o restauración.
- g. Definición explícita de las **metas de conservación** que se pretenden alcanzar con la puesta en marcha del programa de manejo.
- h. Especificación de las **prácticas y prescripciones de manejo** que serán aplicadas en función de las metas, tanto en las áreas de conservación como en las áreas de producción, para cumplir los objetivos y metas de conservación de agua, suelos y biodiversidad (genética, de especies y de hábitats).

- i. Definición de indicadores y diseño de los procedimientos para el **monitoreo y la evaluación de la efectividad de las acciones de conservación**.
- j. **Programación de las acciones de conservación** definiendo responsables (quién las llevará a cabo), lugares (dónde se aplicarán), tiempos (cuándo se realizarán) y medios necesarios para realizar las acciones (personal y recursos materiales y financieros).

En la primera sección de este documento se discuten la importancia de la conservación de la biodiversidad y los ecosistemas, como un componente fundamental del manejo forestal (las bases teóricas y conceptuales se abordan a mayor detalle en Jardel 2014 a). La segunda sección considera los aspectos clave para la planificación de la conservación en el manejo forestal, haciendo énfasis en la definición explícita de objetivos de conservación biológica; en la tercera sección se aborda la clasificación de superficies como un componente central de los programas de manejo forestal, en el cual se define el ordenamiento del territorio de las unidades de manejo (predios o conjuntos prediales); finalmente se presenta una propuesta para la incorporación del componente de conservación de la biodiversidad en el contenido de los programas de manejo, de acuerdo con lo establecido por la NOM-152-SEMARNAT-2006.

Finalmente, en este documento se discute la necesidad de actualizar la NOM-152-SEMARNAT-2006 en conjunto, de manera que sirva como un marco de referencia efectivo para normar el contenido de los programas de manejo forestal y que estos no solo se ajusten a determinado formato para cubrir los requisitos de autorización de los aprovechamientos forestales, sino que sirvan como un instrumento realmente útil para guiar el manejo de los bosques, mejorando la producción y la productividad forestal de manera sustentable, al mismo tiempo que se conservan la diversidad, los ecosistemas y su capacidad de proveer servicios ambientales fundamentales para la sociedad.

Introducción

En México se han incorporado objetivos de conservación, protección y restauración en la planificación y puesta en marcha de programas de manejo para la producción forestal comercial. La conservación de la biodiversidad forestal ha sido considerada también como un componente relevante de la actual Estrategia Nacional de Incremento a la Producción y la Productividad Forestal.

En este documento se presenta una propuesta para incorporar de manera explícita el componente de conservación biológica en la planificación del manejo forestal. Se proponen criterios generales para la incorporación de objetivos, principios, criterios y acciones de conservación de la diversidad biológica y los ecosistemas en los componentes de los programas de manejo forestal. Estos criterios están basadas en la aplicación de la Norma Oficial Mexicana NOM-152-SEMARNAT-2006, la cual establece los lineamientos, criterios y especificaciones de los contenidos de los programas de manejo forestal para el aprovechamiento de recursos forestales maderables en bosques, selvas y vegetación de zonas áridas.

El documento se divide en cuatro secciones: en la primera se explican las razones por las cuales es importante la conservación de la biodiversidad y los ecosistemas como parte fundamental del manejo forestal; en la segunda sección se discuten algunos aspectos básicos de la planificación de la conservación en el manejo forestal, haciendo énfasis en la necesidad de definir explícitamente los objetivos y metas de conservación; a continuación, en la tercera sección se aborda la “clasificación de superficies” como un componente central de los programas de manejo forestal, en el cual se define el ordenamiento del uso del suelo de las unidades de manejo¹, sean estas predios o conjuntos prediales; finalmente, en la cuarta sección se presenta una propuesta para la incorporación del tema de conservación de la biodiversidad en el contenido de los programas de manejo establecido por la NOM-152-SEMARNAT-2006.

¹ En este documento se entiende como “unidad de manejo” al predio o conjunto predial para el cual se elabora un programa de manejo forestal. El predio o el conjunto predial es la unidad territorial para la planificación y la programación de las intervenciones de manejo; esta unidad se divide en subunidades que, de acuerdo con la Nom-152-Semarnat-2006, incluyen áreas de producción, conservación, restauración o de otros usos, rodales y subrodales, y las “unidades mínimas de manejo”, que corresponden a áreas específicas de intervención a través de tratamientos silvícolas. En el texto siguiente, cuando no se especifique que se habla de la unidad mínima de manejo, el término unidad de manejo se aplicará al predio o conjunto predial.

1. La importancia de la conservación en el manejo forestal

1.1. La biodiversidad y los ecosistemas forestales

La diversidad biológica (o de manera abreviada, biodiversidad) está constituida por la variedad de formas de vida, la multiplicidad de especies de plantas, animales, hongos y microorganismos (*diversidad de especies*), los distintos tipos de hábitats (*diversidad de hábitats*), los diferentes ensamblajes de especies en las comunidades bióticas asociadas a distintas condiciones del ambiente físico (*diversidad de ecosistemas*), y la variación genética dentro de las poblaciones de una misma especie (*diversidad genética*) (Lindenmayer & Franklin 2002, Hunter & Gibbs 2009).

México es uno de los países con mayor diversidad biológica en el mundo (Sarukhán *et ál.* 2009). Esto se debe a la heterogeneidad ambiental del territorio nacional, caracterizada por la variación de las condiciones de clima, geomorfología, suelos y sustrato geológico, a lo cual se suma una larga historia de influencia humana y la ubicación del país en una región de transición entre las regiones latitudinales intertropical y templada (cuyo límite es el Trópico de Cáncer) y los reinos biogeográficos Neártico y Neotropical. Dichas condiciones dan lugar a una notable variedad de tipos de hábitat donde una gran diversidad de especies encuentran las condiciones ambientales de las que depende su supervivencia y reproducción (Rzedowski 1978, Challenger y Soberón 2009).

Los bosques y selvas albergan alrededor del 65% de los *taxa* terrestres del mundo. La mayoría de los programas de conservación biológica se han centrado en el establecimiento de áreas protegidas, pero aunque estas son fundamentales para preservar el patrimonio natural, son también insuficientes para mantener toda la biodiversidad forestal.

Por lo tanto, las áreas boscosas destinadas a la producción de madera pueden contribuir de manera significativa, a través de buenas prácticas de manejo, a la conservación de especies y al mantenimiento de hábitat adicional en la matriz circundante a las áreas protegidas (Lindenmayer y Franklin 2002, Lindenmayer *et ál.* 2006).

La conservación de la biodiversidad debería ser considerada como un componente central del manejo forestal, no solo porque los bosques de producción ofrecen hábitat para un gran número de especies, sino sobre todo por el papel de la biodiversidad en el funcionamiento de los ecosistemas, lo cual se traduce en la generación de múltiples servicios ambientales (Daily *et ál.* 1997), tales como la protección de cuencas y cuerpos de agua, la regulación del clima o la existencia de condiciones para la recreación al aire libre. Entre estos servicios ambientales se encuentra el mantenimiento de las condiciones que hacen posible mantener a largo plazo la misma producción y productividad forestal, la cual depende de la conservación de agua, suelos y biodiversidad (Perry 1998).

En la actualidad, la sociedad reconoce el valor de los ecosistemas forestales² no solo como fuente de recursos naturales esenciales para la economía (agua, madera, celulosa, combustibles, alimentos, medicamentos, forrajes, etc.), sino que cada vez es mayor la importancia que se asigna a las funciones ecológicas de dichos ecosistemas, funciones que incluyen, entre otras cosas, en el soporte o mantenimiento de las condiciones que hacen posible la vida en el planeta, la regulación del ciclo hidrológico y del clima, la mitigación de los efectos del cambio climático global o el amortiguamiento de los impactos de fenómenos naturales extremos causantes de desastres, el aprovisionamiento de recursos naturales o el mantenimiento de valores culturales (Millenium Ecosystem Assessment 2005).

² Ecosistema es un concepto teórico de la ecología que se aplica a sistemas formados por componentes bióticos (plantas, hongos, microorganismos, animales) y abióticos (aire, agua, minerales y rocas), que interactúan entre sí a través de flujos de energía, materiales e información. Son sistemas abiertos cuyo funcionamiento depende de una fuente de energía como la radiación solar. El concepto de ecosistema sirve para definir y delimitar unidades de estudio a diferentes escalas, que corresponden a entidades físicas tales como una cuenca hidrológica, un macizo forestal, un lago, un río, una ciudad o el ecosistema global del planeta Tierra. Comúnmente los ecosistemas terrestres son denominados por el tipo de vegetación y las condiciones del medio físico donde se encuentran; los ecosistemas forestales por ejemplo incluyen a los bosques de zonas templadas, las selvas de zonas cálidas ya sean húmedas o estacionalmente secas, los manglares de las costas y los matorrales de zonas áridas.

Estas funciones de los ecosistemas, reconocidas como beneficios a la sociedad o servicios ambientales (Daily *et ál.* 1997), son el resultado de procesos ecosistémicos fundamentales (como la fotosíntesis y la productividad primaria, la respiración e intercambio gaseoso con la atmósfera, la descomposición y mineralización de la materia orgánica, los ciclos de agua, carbono y nutrientes, los regímenes de cambio dinámico en los que interactúan procesos de perturbación, regeneración y sucesión ecológica, etc.) (Perry *et ál.* 2008).

Estos procesos son mantenidos y regulados por las interacciones entre la diversidad de componentes bióticos (plantas, hongos, microorganismos, animales) y abióticos (aire, agua, minerales, roca, energía solar) de los ecosistemas; esto es, los procesos ecosistémicos de los cuales se derivan los servicios ambientales dependen del papel de la biodiversidad en el funcionamiento de los ecosistemas (Hooper *et ál.* 2005); esta es una razón fundamental para la conservación de la biodiversidad.



Paisaje Forestal de la Sierra de Quila, Jalisco, Foto: Enrique Jardel.

1.2. Conservación y manejo forestal

Aunque en muchos casos persiste un conflicto absurdo en la oposición entre enfoques productivistas y conservacionistas, es necesario reconocer que la producción y la conservación son componentes complementarios del manejo forestal. La conservación de los recursos forestales a través de la regulación de la cosecha, bajo el principio de rendimiento sostenible (enunciado por Hans von Carlowitz hace 300 años, en 1713), y la conservación de los suelos para mantener la productividad de sitio de la que depende a su vez la producción de la madera y otros recursos (como lo señalara Heinrich Cotta desde 1816), han sido considerados como parte del manejo forestal desde sus orígenes como profesión y como disciplina científico-técnica. Sin embargo, una perspectiva errónea del manejo forestal, centrada solo en el manejo de masas arboladas para la producción de madera dirigida al abasto de la industria y el mercado, sin poner atención a la complejidad de los ecosistemas forestales (Puettmann *et ál.* 2009), ha desviado la atención del papel que juega la conservación como parte del manejo forestal, lo cual ha tenido consecuencias no solo en la degradación de las áreas forestales, sino también en la disminución de su productividad (Smith *et ál.* 1996, Perry 1998).

El mantenimiento o mejoramiento de la producción y la productividad forestal depende de la conservación de agua, suelos y biodiversidad (Perry 1998). Por ejemplo, la biota del suelo juega un papel esencial en la formación de suelos y en la dinámica de nutrientes, de lo cual depende la calidad de sitio y la productividad de las especies arbóreas de interés para la producción de madera y otros recursos forestales. Las poblaciones de organismos parásitos y patógenos, que ocasionan plagas y enfermedades forestales, son controladas por otros organismos que funcionan como sus enemigos naturales, mientras que la diversidad genética de las poblaciones de árboles permite su persistencia a largo plazo y reduce su vulnerabilidad frente al ataque de dichas plagas y enfermedades, sequías y otras fluctuaciones ambientales.

La diversidad de especies de plantas representa también una gran variedad de recursos bióticos para la producción de madera, fibras, resinas, látex, alimentos, medicamentos, forrajes, etc., bajo una amplia gama de condiciones ambientales.

La conservación de la biodiversidad y los ecosistemas forestales se justifica por razones utilitarias como la generación de servicios ambientales, el potencial de los recursos bióticos para satisfacer necesidades humanas, o la necesidad de sostener a largo plazo la producción y la productividad forestal. Pero, además de esto, la conservación también se fundamenta en razones éticas y estéticas (Leopold 1947) y en el reconocimiento de su importancia como parte del patrimonio cultural de pueblos indígenas, comunidades locales y la sociedad en general (Brown *et ál.* 2013). En la evaluación de la sustentabilidad del manejo forestal se ha incorporado, por ejemplo, la adopción de medidas para mantener elementos o atributos de las áreas forestales considerados como altos valores para la conservación (Fsc 2004, Brown *et ál.* 2013).



Arroyo Las Joyas, Sierra de Manantlán, Jalisco. Foto: Enrique Jardel.



Hembra de coa o pájaro bandera (*Trogon mexicanus*) anidando en una cavidad de un árbol de pino muerto en pie.
Foto: Rubén Ramírez Villeda.

1.3. Objetivos de conservación en el manejo forestal

Por las razones antes señaladas, la conservación de los componentes, patrones y procesos de los ecosistemas forestales³ y de su capacidad para proveer servicios ambientales o ecosistémicos, debe de ser entendida como un elemento central del manejo forestal, junto con la producción sustentable de recursos forestales y la restauración de áreas forestales degradadas (Jardel 2010).

Los objetivos de la conservación como parte integral del manejo forestal son los siguientes (figura 1):

- a. Preservar la capacidad de los ecosistemas forestales para generar servicios ambientales esenciales para todos los seres vivos y para el sustento y el bienestar humanos (Daily *et ál.* 1997, Millenium Ecosystem Assessment 2005), capacidad que depende del papel de la biodiversidad en el funcionamiento de los ecosistemas y sus procesos esenciales (Hooper *et ál.* 2005).
- b. Proteger elementos o atributos de las áreas forestales que representan valores del patrimonio natural o cultural, esto es, los altos valores para la conservación (AvC) (Brown *et ál.* 2013).
- c. Sostener a largo plazo los procesos ecológicos fundamentales y las condiciones ambientales de lo que depende la producción y la productividad del conjunto de recursos forestales sujetos a aprovechamiento, conservando estos recursos para beneficio de las generaciones actuales y futuras, manteniendo o mejorando la productividad de sitio a través de la conservación de agua, suelos y biodiversidad (Perry 1998).

³ Los componentes incluyen, entre otras cosas, a las poblaciones de especies y a las comunidades de plantas y animales, las fuentes de agua, los suelos y los hábitats terrestres y acuáticos. Los patrones se refieren a la variabilidad de tipos de hábitat a través de gradientes ambientales y a los estados de desarrollo de la vegetación (etapas de la sucesión, clases de estructura, asociaciones vegetales) en el mosaico del paisaje. Los procesos comprenden a la productividad primaria, la descomposición y mineralización de la materia orgánica, los ciclos del agua, carbono y nutrientes, los regímenes naturales o históricos de perturbación, la regeneración natural y la sucesión ecológica, la formación de suelos, la polinización de plantas y la dispersión de sus semillas por animales, la acción de las micorrizas en la nutrición de las plantas, etc.

Lograr estos objetivos implica la adopción de un enfoque holístico o integrador del manejo forestal, en el cual la conservación no es un componente aislado, sino que constituye una parte fundamental del manejo, abordado bajo el concepto de manejo de ecosistemas (Christensen *et ál.* 1996, Jardel *et ál.* 2008, Chapin *et ál.* 2009) e incorporando el entendimiento de la complejidad de los patrones y procesos de los bosques (Puettmann *et ál.* 2009).

Como puede verse en los objetivos señalados líneas arriba, la conservación no consiste solamente en proteger especies carismáticas de plantas o de vertebrados, espacios silvestres amenazados o valores escénicos del paisaje. La conservación implica mantener ecosistemas, naturales o transformados, capaces de proveer servicios ambientales, incluyendo entre estos el aprovisionamiento de recursos forestales y esto, integrado con objetivos de producción sostenible, requiere de un enfoque de manejo de ecosistemas basado en el conocimiento y entendimiento de los patrones y procesos ecológicos y en la adaptación del manejo al contexto de condiciones ecológicas y sociales (Christensen *et ál.* 1996, Jardel *et ál.* 2008, Chapin *et ál.* 2009).



Figura 1. La conservación de los ecosistemas forestales, como parte integral del manejo forestal, tiene el propósito de mantener a largo plazo la capacidad de estos ecosistemas para proveer servicios ambientales, preservar valores naturales y culturales, sostener la producción de recursos naturales y mantener la productividad de sitio. Fuente: Jardel (2010).



Bosque mixto de coníferas, El Brillante, Durango. Foto: Enrique Jardel.

1.4. ¿Qué hay que conservar?

Para fines prácticos, en la elaboración de programas de manejo forestal (basando estos en un enfoque de manejo de ecosistemas), es necesario definir cuáles son las entidades concretas sobre las que hay que poner atención; esto es, hay que definir explícitamente que es lo que se quiere conservar. En otros trabajos (Jardel 2010, 2014 a) se ha propuesto la idea del “**ABCD**” del manejo de ecosistemas forestales, que identifica cuatro conjuntos de factores clave sobre los cuales hay que poner atención especial para lograr objetivos de conservación, producción sostenible y restauración: (a) Agua y suelos, (b) Biodiversidad, (c) Cobertura forestal y (d) Dinámica y variación natural de los ecosistemas forestales a escala del paisaje (figura 2). Estos factores se describen a continuación, considerando su importancia como guía para la incorporación del componente de conservación en los programas de manejo forestal.

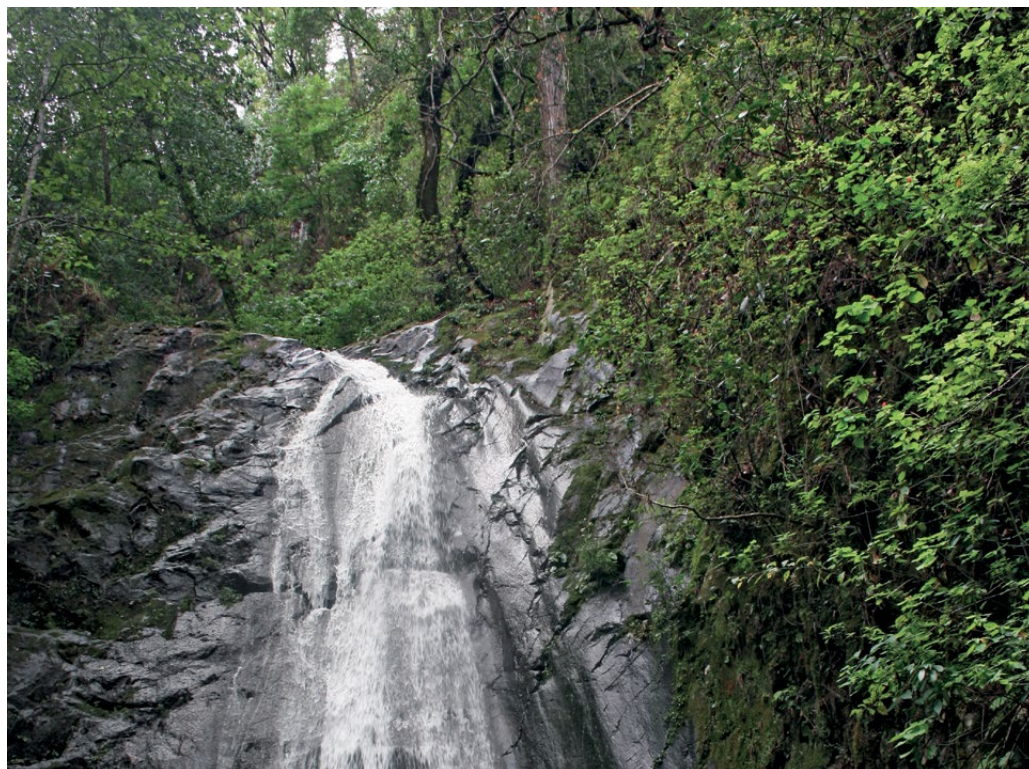
- a. **Agua y suelos.** Los ecosistemas forestales juegan un papel fundamental en la regulación del ciclo hidrológico y la protección de las cuencas hidrográficas, de manera que la generación de “servicios ambientales hidrológicos” es una de las funciones de las áreas forestales más valoradas por la sociedad (Manson 2004). La conservación de agua y suelos requiere de la adopción de un enfoque de cuencas basado en el entendimiento de los procesos de los ecosistemas (Maass y Cotler 2004).

La conservación de agua y suelos es también un factor clave para mantener la disponibilidad de agua y nutrientes, de lo cual depende la productividad de los recursos forestales (Perry 1998, Grant *et ál.* 2013). Los hábitats acuáticos (ríos y arroyos, lagunas, estanques, humedales, etc.) en los paisajes forestales albergan importantes elementos de la biodiversidad (Lindenmayer y Franklin 2002).

En consecuencia, los programas de manejo forestal deben poner énfasis en las medidas de conservación de suelos y agua y en la protección de los hábitats acuáticos en las áreas sujetas a aprovechamiento de madera y en las acciones para prevenir y mitigar los impactos ambientales de las intervenciones de corta y extracción y de la construcción, mantenimiento y operación de caminos y brechas de saca.

La protección de los cuerpos de agua en las áreas forestales es fundamental no solo para mantener los servicios hidrológicos, sino también para conservar la biodiversidad asociada a los ecosistemas acuáticos (Lindenmayer y Franklin 2002, Lindenmayer *et ál.* 2006).

Las áreas con pendientes pronunciadas, suelos friables susceptibles a la erosión, laderas inestables propensas a deslizamientos de suelo (derrumbes) y las cabeceras de cuencas deben ser protegidas en las operaciones de cosecha y extracción de madera, en algunos casos restringiendo la intensidad de corta y en otros casos excluyendo estas áreas del aprovechamiento y estableciendo áreas de conservación. La conservación de agua y suelos requiere de una planificación adecuada de la red de caminos y brechas (las áreas de conservación deben estar preferentemente libres de caminos) y de las medidas de mitigación de impacto ambiental.



Cascada Arroyo Las Joyas, Sierra de Manantlán, Jalisco. Foto: Enrique Jardel.



Conservación de suelos, Analco, Oaxaca. Foto: Filemón Manzano.

b. Biodiversidad. Conservar la diversidad de especies y grupos funcionales de especies es fundamental para mantener la integridad de los ecosistemas forestales y su capacidad de proveer servicios ambientales (Hooper *et ál.* 2005). La diversidad de especies tiende a estabilizar propiedades de los ecosistemas como la productividad primaria y la biomasa frente a fluctuaciones ambientales y perturbaciones, aumenta la resistencia frente a especies invasoras y reduce la vulnerabilidad a la propagación de plagas y enfermedades. La diversidad de especies y grupos funcionales es necesaria para mantener la resiliencia de los ecosistemas, esto es, su capacidad para renovarse, reorganizarse, desarrollarse y mantener su funcionamiento frente a cambios y perturbaciones (Folke *et ál.* 2004).

La productividad de sitio depende también de la diversidad de organismos del suelo que intervienen en la descomposición y mineralización de la materia orgánica, la nutrición de las plantas (micorrizas y microorganismos fijadores de nitrógeno) y los procesos de formación de suelos (Perry *et ál.* 2008). Las plantas del estrato herbáceo, un componente de los bosques que generalmente recibe poca atención, pero que es el más sensible a las intervenciones silvícolas, representan una alta proporción de la diversidad de especies vegetales de los bosques (80-90%) y juegan un papel clave en procesos como la dinámica de nutrientes, la alimentación de la fauna silvestre, la regeneración de especies arbóreas y la resistencia a plantas invasoras (Gilliam 2007). En las áreas de corta de regeneración, las plantas herbáceas retienen nutrientes y protegen el suelo contra la erosión (Bormann y Likens 1978).

La diversidad de especies representa también una variedad de opciones y de potencial económico a través del uso de los recursos bióticos.



Orquídea en el fuste de un encino. Foto: Enrique Jardel.



Venada Cola Blanca (*Odocoileus virginianus*), Las Joyas, Sierra de Manantlán, Jalisco. Foto: Enrique Jardel.

c. **Cobertura forestal.** Conservar o restaurar, en su caso, la cobertura forestal, es indispensable para mantener funciones de los ecosistemas forestales como la regulación del clima y del ciclo hidrológico, así como para proteger suelos y mantener la disponibilidad de hábitat para la biodiversidad. Las interacciones biofísicas de la vegetación con la atmósfera (balance de energía entre la superficie terrestre y la atmósfera, evapotranspiración e intercambio de gases como carbono y oxígeno en la fotosíntesis y la respiración) intervienen en la regulación del clima a diferentes escalas (desde el microclima de una localidad hasta el clima global) (Chapin *et ál.* 2002). Actualmente se da especial importancia al papel de los ecosistemas forestales en el ciclo del carbono y en la mitigación del cambio climático global.



Paisaje de la Sierra de Manántlan, Jalisco. Foto: Enrique Jardel.

d. Dinámica y variación natural. El cuarto componente básico del “ABCD” del manejo de ecosistemas forestales es el mantenimiento de los procesos dinámicos y la variabilidad natural o histórica de los paisajes forestales. Este es quizá el componente más difícil de entender, debido al predominio de una visión estática de los ecosistemas, basada en conceptos simplificadores como “equilibrio ecológico” o “balance de la naturaleza” que son cuestionados por la teoría ecológica actual (Botkin 1990, Christensen 1997, Puettman *et ál.* 2009). Los ecosistemas forestales son dinámicos y están sujetos a cambios de estado⁴ que pueden ser graduales (como la sucesión ecológica⁵), abruptos (perturbaciones⁶) o fluctuantes (en respuesta a

⁴El estado de un ecosistema forestal puede ser caracterizado por su composición de especies de plantas y animales, la estructura física de la cubierta vegetal (cobertura, altura y estratificación vertical, densidad de tallos, área basal, biomasa o volumen, estructura de edades, distribución de diámetros, etc.), las condiciones del suelo y las tasas de procesos como la productividad primaria, el crecimiento de los árboles o la trayectoria sucesional.

⁵Proceso de cambio gradual, a través del tiempo, en la composición de especies y la estructura de las comunidades bióticas. La sucesión se inicia con la formación de un nuevo sustrato que puede ser colonizado por organismos vivos (sucesión primaria) o se reinicia después de un evento de perturbación o disturbio ecológico (sucesión secundaria). Los cambios en la comunidad biótica ocurren asociados mediante interacciones bióticas (competencia, facilitación) y a cambios en el ambiente físico y procesos como la formación del suelo. La sucesión tiende hacia un estado final (clímax) determinado por las condiciones ambientales, que puede ser relativamente estable durante cierto periodo de tiempo, pero es un proceso complejo y dinámico en el que intervienen las interacciones de las especies y la influencia de variaciones ambientales y puede conducir a estados diferentes.

⁶Una perturbación es un cambio abrupto en el estado de un ecosistema o en su trayectoria de cambio. Las perturbaciones son resultado de eventos (disturbios ecológicos) relativamente discretos en tiempo y espacio, causados por diversos tipos de agentes físicos (fuego, viento, lluvias torrenciales, huracanes, sequías, deslizamientos de suelo, etc.), bióticos (mortalidad de plantas o consumo de biomasa por parásitos, patógenos o grandes herbívoros) o antropogénicos (desmonte, quema, tala, pastoreo) que pueden actuar individual o sinérgicamente. Las perturbaciones son parte de la dinámica de los ecosistemas; aún sin intervención humana ocurren disturbios ecológicos que generan cambios de estado abruptos. Los ecosistemas están sujetos a regímenes de perturbación que se caracterizan por la amplitud de la variación, a través de periodos largos de tiempo, en la frecuencia, estacionalidad, intensidad (fuerza física), severidad (magnitud de los efectos), tamaño (extensión espacial) y patrón espacial de los disturbios ecológicos. Ver: Manson *et ál.* (2009), Jardel *et ál.* (2013: 54-62). El régimen de perturbación es un componente clave de la dinámica de los ecosistemas y es determinante en el mantenimiento de la biodiversidad, ya que genera variación en el mosaico del paisaje, creando una variedad de hábitats para distintas especies. Las intervenciones silvícolas pueden ser consideradas como un régimen de perturbación manejado, que varía en su frecuencia (ciclo de corta, turno), estacionalidad (época del año en la que se realizan las intervenciones), intensidad (tamaño de los claros abiertos en cortas de regeneración, área basal o volumen removidos en aclareos), severidad (magnitud del cambio en estructura y composición de la vegetación), tamaño (superficie intervenida) y patrón espacial (distribución de las áreas de corta en el paisaje). La emulación de los regímenes naturales o históricos de perturbación en el diseño de los sistemas silvícolas, ha sido sugerida como una estrategia de conservación en el manejo forestal (Hunter 1993, Swanson *et ál.* 1994, Landres *et ál.* 1999, Franklin *et ál.* 2007, Puettman *et ál.* 2009). Así mismo, los patrones de la regeneración post-perturbación y de sucesión ecológica, son la guía de la silvicultura (Jardel & Sánchez-Velásquez 1989, Oliver & Larson 1990).

fluctuaciones ambientales). Debido a estos cambios, los ecosistemas presentan variación a través del tiempo. Así mismo, los ecosistemas forestales presentan variabilidad espacial por la influencia de gradientes de factores ambientales limitantes determinados por el clima, la forma del relieve y los suelos y gradientes de perturbación.

Los gradientes ambientales producen variación en la fisonomía, estructura y composición de la vegetación (por ejemplo la variación en los tipos de vegetación asociados a distintas zonas bioclimáticas y a diferentes unidades de geomorfología y suelo). La variabilidad histórica en la frecuencia, estacionalidad, intensidad, severidad, tamaño y patrón espacial de eventos de perturbación, da lugar a regímenes de perturbación que forman parte de la dinámica de los ecosistemas y producen también variación espacial (a escala del paisaje) en el mosaico de etapas sucesionales o estados de desarrollo de la vegetación, que pueden ser caracterizados como asociaciones florísticas, tipos de comunidades de plantas o clases de estructura.

La caracterización de los patrones de variación espacial en los ecosistemas y de la asociación de las unidades o tipos de vegetación con la variación en las condiciones del clima, la geomorfología, los suelos y la influencia humana, es la base para la planificación territorial del manejo forestal, sirviendo para evaluar las condiciones de sitio o calidad de estación y la vegetación que puede establecerse potencialmente en una localidad, aspectos esenciales para la silvicultura, la restauración y la conservación biológica (Jardel 2014 b). El conocimiento y entendimiento de los regímenes de perturbación (Hunter 1993, Swanson *et ál.* 1994, Landres *et ál.* 1999, Franklin *et ál.* 2007, Puettman *et ál.* 2009) y de los procesos sucesionales (Jardel & Sánchez-Velásquez 1989, Oliver & Larson 1990, Franklin *et ál.* 2002) constituyen el fundamento de la silvicultura y del manejo de hábitat para la conservación biológica (Lindenmayer & Franklin 2002, Hunter & Gibbs 2009).

La conservación de la biodiversidad forestal depende del mantenimiento de la variabilidad natural o histórica de los hábitats forestales en el espacio y el tiempo (Hunter 1993, Swanson *et ál.* 1994, Landres *et ál.* 1999); la alteración de los regímenes de perturbación naturales o históricos (por ejemplo, de los regímenes de incendios; ver revisión en Jardel *et ál.* 2009) modifica la estructura, composición

y funcionamiento de los ecosistemas forestales. El impacto más crítico de la explotación maderera es la modificación de la dinámica natural o histórica de los ecosistemas forestales, alterando los patrones de regeneración natural y, sobre todo, eliminando estados avanzados de la sucesión y rodales de viejo crecimiento sobremaduros. Esto lleva a la pérdida de hábitats críticos para la conservación de biodiversidad (Harris 1984, Franklin *et ál.* 2007, Lindenmayer *et ál.* 2006). Estos son aspectos clave que deberían tomarse en cuenta en la elaboración de los programas de manejo forestal, en la justificación de los sistemas silvícolas, en la planeación de la conservación, en la toma de decisiones sobre el manejo del fuego y en el diseño de prácticas de restauración.



Quema preescrita, Sierra de Manantlán, Jalisco. Foto: Rubén Ramírez Villeda.



Figura 2. El "ABCD" del manejo de ecosistemas forestales. Se muestran los cuatro conjuntos de componentes clave que se deben conservar para mantener la integridad de los ecosistemas forestales, mantener su capacidad de generar servicios ambientales y lograr una producción sostenible de recursos forestales (basado en Jardel 2010).

2. Planificación para la conservación en el manejo forestal

El manejo forestal, como el manejo de recursos naturales en general, es un proceso social en cuanto está dirigido hacia el logro de objetivos definidos por actores sociales y es realizado por organizaciones humanas. Este proceso consiste en un conjunto de intervenciones técnicas, institucionales y comunicativas dirigidas a la producción sostenible de recursos forestales, la conservación de los ecosistemas forestales y su capacidad para proveer servicios ambientales y la restauración o rehabilitación de áreas forestales que han sido deforestadas o degradadas (Jardel 2010). El logro de los objetivos del manejo forestal implica la planificación, programación, organización, seguimiento y evaluación de las actividades conducentes a lograr los objetivos y metas establecidos.

La elaboración de planes o programas de manejo es un requisito establecido por la ley, para la autorización de aprovechamientos forestales. Planificar significa “pensar antes de actuar” y organizar la manera de actuar para lograr fines determinados (Ahmend *et ál.* 2002). Un plan o programa de manejo es un instrumento que sirve como guía para la toma de decisiones y la ejecución de acciones. Los programas de manejo forestal han estado centrados tradicionalmente en objetivos de producción, pero paulatinamente han ido incorporando otros objetivos relacionados con la mitigación de impacto ambiental, la protección de cuencas y suelos, la conservación de biodiversidad o la restauración de áreas degradadas, como puede constatare en la Ley de Desarrollo Forestal Sustentable y en su reglamento, así como en la NOM-152-SEMARNAT-2006.

Puede decirse que la incorporación de objetivos de conservación de la biodiversidad –y también de conservación de agua y suelos –es relativamente nueva en los programas de manejo forestal que se realizan en México. Para mejorar estos programas de manejo, es necesario comenzar por establecer cuáles son los pasos a seguir para planificar las acciones dirigidas a la conservación. Estos son los siguientes:

- a. Definición explícita de los objetivos de conservación de la unidad de manejo.

- b.** Delimitación de la unidad de manejo y de la superficie con coberturas forestales, bosques, selvas, matorrales de zonas áridas, otros tipos de vegetación natural asociados a los anteriores y plantaciones forestales, o coberturas con otros usos (cultivos agrícolas, pastizales ganaderos, cuerpos de agua, centros de población, infraestructura, etc.).
- c.** Caracterización de las unidades del paisaje y los tipos de hábitat en función de sus condiciones físico-geográficas (clima, red hidrológica, geomorfología, suelos y sustrato geológico, vegetación) y usos del suelo.
- d.** Inventarios de biodiversidad, básicamente inventarios de especies de plantas vasculares y de animales vertebrados como indicadores o subrogados del conjunto total de la diversidad biológica en un área.
- e.** Identificación de los altos valores para la conservación (Avc).
- f.** Clasificación de las superficies de la unidad de manejo, considerando la clasificación establecida en la NOM-152-SEMARNAT-2006), a partir del ordenamiento territorial del predio o conjunto predial; esto es, el establecimiento de “usos y destinos” del suelo en función de los objetivos de manejo y de las condiciones del paisaje o espacio geográfico.
- g.** Definición explícita de las metas de conservación que se pretenden alcanzar con la puesta en marcha del programa de manejo.
- h.** Especificación de las prácticas y prescripciones de manejo que serán aplicadas en función de las metas, tanto en las áreas de conservación como en las áreas de producción, para cumplir los objetivos y metas de conservación de agua, suelos y biodiversidad (genética, de especies y de hábitats).
- i.** Programación de las acciones de conservación definiendo responsables (quién las llevará a cabo), lugares (dónde se aplicarán), tiempos (cuándo se realizarán) y medios necesarios para realizar las acciones (recursos humanos, materiales y financieros).
- j.** Definición de indicadores y diseño de los procedimientos para el monitoreo y la evaluación de la efectividad de las acciones de conservación.

A continuación se describen con mayor detalle estos 10 pasos para la planificación de la conservación en unidades de manejo dedicadas a la producción forestal maderable.



Planificación del manejo forestal, Ahuacapán, Jalisco. Foto: Enrique Jardel.

2.1. Establecimiento de los objetivos generales de manejo

El punto de partida de cualquier proceso de planificación es la definición del propósito del plan. En el manejo forestal esto es responder a la pregunta: ¿Qué se quiere lograr a través de la aplicación del programa de manejo?

La NOM-152-SEMARNAT-2006 establece como objetivos para los programas de manejo forestal la producción y aprovechamiento de recursos forestales maderables y otros recursos asociados, la conservación de flora y fauna silvestre, la restauración de áreas deforestadas o degradadas y la prevención de daños sobre las áreas forestales, los recursos y los valores que se encuentran en ellas.

Es conveniente hacer algunas precisiones sobre el establecimiento de objetivos en los programas de manejo forestal, considerando algunas cuestiones que no están definidas con claridad, no son suficientemente explícitas o no fueron tomadas en cuenta en la norma NOM-152-SEMARNAT-2006.

En primer lugar, es conveniente adoptar un enfoque holístico del manejo forestal, reconociendo que los diferentes objetivos que señala la norma son complementarios. El cumplimiento de un objetivo es necesario para cumplir los demás y tienen que tomarse de manera integral y no como cuestiones separadas.

En segundo lugar, la definición de objetivos parte de los intereses de los dueños de los terrenos forestales, sean estas comunidades indígenas, ejidos o particulares, en uso de sus derechos para decidir cómo manejar su propiedad; pero también interviene en la definición de objetivos la existencia de intereses de la sociedad y lo que establecen la ley y las políticas públicas para el bien común.

En el caso que nos ocupa, estos intereses se centran en el papel de los ecosistemas forestales en la generación de servicios ambientales y en el desarrollo socioeconómico de las regiones forestales⁷.

Un tercer aspecto que es importante tomar en consideración, es que los objetivos de conservación en el manejo forestal son más amplios que la sola protección de especies de la flora vascular y de fauna silvestre (vertebrados) considerada en la NOM-152-SEMARNAT-2006. Las plantas vasculares y los vertebrados son solo una fracción de la diversidad biológica existente y el contar con información sobre estos grupos es solo un subrogado, un indicador de la biodiversidad total de un lugar, por lo que debe usarse como tal y con cautela (Margules & Sarkar 2009). Una omisión grave en la norma, es que no toma en cuenta que, para lograr una conservación efectiva de la flora y la fauna silvestres, y de la biodiversidad en general, es necesario mantener las condiciones de hábitat de las cuales depende la reproducción, supervivencia, crecimiento y distribución de las poblaciones de especies silvestres. La pérdida o degradación del hábitat es la causa principal de extinción de especies (Primack *et ál.* 2001, Lindenmayer & Franklin 2002, Lindenmayer *et ál.* 2006, Hunter & Gibbs 2009). Debido a que el aprovechamiento de madera tiene efectos directos sobre las condiciones de hábitat, es necesario hacer énfasis en la conservación de los hábitats forestales y sus componentes a través de medidas de protección, mitigación de impactos ambientales y buenas prácticas de silvicultura y ordenación forestal. El tema central de conservación de biodiversidad en la NOM-152-SEMARNAT-2006, debería ser la conservación de hábitat, que es además más factible de aplicar y evaluar en la práctica.

⁷ Debido a que el aprovechamiento forestal tiene consecuencias sobre el medio ambiente, por ejemplo sobre la calidad del agua y su producción en las cuencas, desde hace mucho tiempo existen regulaciones especiales de la producción forestal bajo el principio de la "obligación social de la propiedad". Esto obedece a una necesidad, pero también genera una serie de procedimientos burocráticos y sobre-regulación, que además tienen costos y que sin una aplicación efectiva de la ley, van desde la presentación de programas de manejo como mero requisito, el incumplimiento de los programas en la práctica o el aprovechamiento clandestino. El sector forestal está también más fuertemente regulado que el de otros sectores de la economía y actividades con alto impacto ambiental como la agricultura industrial. Esto da lugar a situaciones de injusticia. La sobre-regulación del sector forestal se ha convertido en un problema que afecta no solo la producción, sino la posibilidad de aplicar programas de manejo basados en principios y criterios de sustentabilidad.

Desde la perspectiva de la conservación, las intervenciones silvícolas (cortas y tratamientos complementarios) y la ordenación forestal (básicamente, la distribución espacial y temporal de las intervenciones de manejo y cosecha) deben ser entendidas como parte del manejo de los hábitats forestales. Estas prácticas de manejo influyen en el hábitat, esto es, en las condiciones ambientales de las cuales depende la conservación de las especies de plantas y animales silvestres. Además de esto, es necesario considerar también los impactos directos del aprovechamiento de determinadas especies a través de la cacería o la extracción de recursos forestales. Por lo tanto, los objetivos de conservación de biodiversidad deben considerar la protección y manejo de hábitats, así como la regulación del aprovechamiento de especies y no solo nociones vagas de protección de especies.

El centrar los objetivos de conservación en especies plantea también problemas para su implementación práctica en el manejo forestal, que son discutidos en los trabajos de Lindenmayer y Franklin (2002) y Lindenmayer *et ál.* (2006). Por ejemplo el uso de especies indicadoras o de especies focales como guía para planificar y evaluar la conservación en el manejo forestal, presenta algunas limitaciones: el conocimiento disponible llega a ser insuficiente para la selección de las especies.

Las especies pueden ser insensibles a ciertos tipos de cambio ambiental y existe una gran variación en las respuestas de las especies a cambios ambientales e intervenciones de manejo, ya que estas respuestas son idiosincrásicas (esto es, cada especie con atributos funcionales e historias de vida distintos, responde de manera diferente a las intervenciones de manejo, cuyos efectos pueden ser negativos, positivos o neutrales; ver Santana *et ál.* 2009). En este último caso una alternativa es utilizar como indicadores a grupos funcionales de especies que presentan respuestas similares a cambios ambientales, perturbaciones o intervenciones de manejo (Whelan *et ál.* 2002).

En todo caso, es más práctico asumir que la conservación de la diversidad de especies depende del mantenimiento de la variedad de hábitats característica de un paisaje forestal y diseñar prácticas de manejo que permitan mantener dicha variabilidad natural, prevenir la pérdida de hábitats y componentes de hábitat y aplicar medidas de manejo de hábitat como las que proponen Lindenmayer y Franklin (2002), que consisten básicamente en: mantener conectividad entre hábitats, proteger los sistemas acuáticos, mantener

complejidad estructural en los rodales y heterogeneidad en el mosaico del paisaje, y utilizar como guía para la planificación del manejo el conocimiento de los regímenes de perturbación (Hunter 1993, Swanson *et ál.* 1994, Landres *et ál.* 1999) y los patrones sucesionales (Jardel y Sánchez-Velásquez 1989). Estos factores deben ser considerados en el establecimiento de objetivos de conservación.

Además de esto, los objetivos de conservación deben dirigirse a mantener a largo plazo ecosistemas funcionales y su capacidad de proveer servicios ambientales, y no solo considerar propósito vagos de protección de especies aisladas. Para fines prácticos, se recomienda tomar como guía el concepto del “ABCD del manejo de ecosistemas”, que ya fue discutido en la sección anterior (figura 2).

Por último, los objetivos de conservación deben tomar en cuenta que la sostenibilidad de largo plazo de la producción maderera depende de la productividad de las masas forestales, que a su vez depende de las condiciones de sitio o de calidad de estación, esto es, de la disponibilidad de agua y nutrientes del suelo, así como la diversidad genética en las poblaciones de las especies arbóreas de interés económico (Perry 1998).



Vivero Ejido El Terrero, Colima. Foto: Enrique Jardel.

La restauración es incluida en la NOM-152-SEMARNAT-2006 entre los objetivos de los programas de manejo forestal y es un componente importante del manejo, como complemento de la producción y la conservación, sobre todo considerando el estado actual de los bosques que presentan condiciones de degradación debido a prácticas deficientes de manejo a través de su historia. Con frecuencia se confunde restauración con la recuperación de cobertura, por lo que es importante discutir en que consiste.

La restauración consiste en un proceso de intervenciones de manejo dirigidas a restaurar o rehabilitar ecosistemas forestales destruidos, dañados o alterados, a través de: (a) el control o eliminación de los factores de cambio que condujeron a la deforestación o la degradación, facilitando los procesos de regeneración natural de la vegetación y las comunidades bióticas cuando esto es posible; (b) el restablecimiento de la cobertura vegetal, las condiciones de hábitat y la diversidad de especies en áreas deforestadas o degradadas a través de la siembra o plantación y la reintroducción de especies; (c) el control de los procesos de erosión y degradación de suelos o (d) la recuperación de la estabilidad y productividad de los suelos (restauración del suelo) (SER 2004). Debe señalarse que la reforestación o recuperación de la cobertura forestal es solo una parte de la restauración.

El propósito de las intervenciones de restauración puede ser la recuperación de las funciones de los ecosistemas para la protección de cuencas, la conservación de biodiversidad, el almacenamiento de carbono o la oferta de espacios para la recreación, o bien la recuperación de la capacidad de áreas degradadas para producir recursos forestales restableciendo la productividad de sitio y la calidad y cantidad de las existencias de madera y otros recursos (figura 3). Para fines operativos y en función de los objetivos, en el primer caso podemos hablar de “restauración ecológica” y en el segundo de “rehabilitación productiva”.

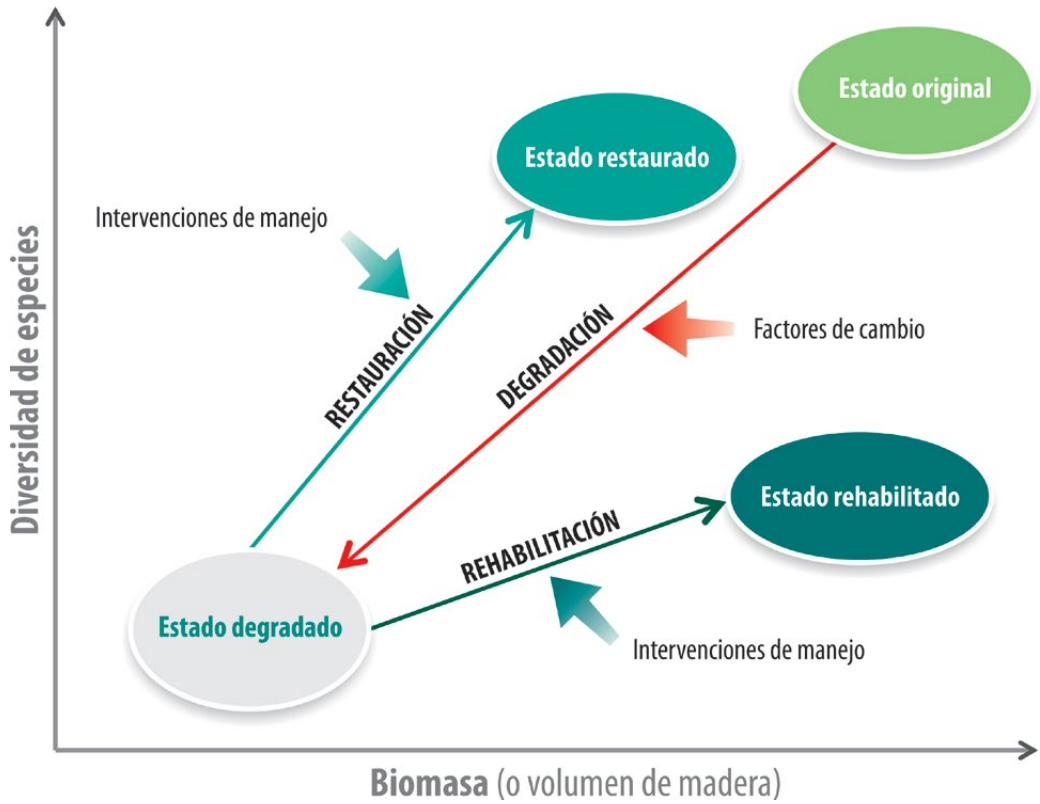


Figura 3. El gráfico presenta un modelo conceptual de la restauración (basado en Bradshaw 1987). La degradación consiste en un cambio de estado de un ecosistema, que en este ejemplo se representa por dos variables, la diversidad de especies (eje Y) y la biomasa o el volumen de madera (eje X); factores de cambio, como pueden ser la combinación de extracción de madera, quemas y sobrepastoreo, provocan que el estado original (alta diversidad de especies y alta concentración de biomasa o de existencias de madera) a un estado degradado (baja diversidad y disminución de la biomasa y las existencias de madera). Las intervenciones de manejo pueden llevar al ecosistema a un estado restaurado cercano a la condición original, o bien a un estado rehabilitado con baja diversidad pero en el que se ha recuperado la biomasa, aumentando el carbono almacenado y las existencias de madera. Las áreas restauradas o rehabilitadas pueden incorporarse a áreas de conservación o de producción.

La protección es un objetivo transversal, que integra las acciones dirigidas a lo que convencionalmente se conoce como protección forestal y las medidas de prevención y mitigación del impacto ambiental generado por las actividades de producción y aprovechamiento.

La protección forestal consiste en las acciones dirigidas a la prevención y control de daños generados por incendios forestales, plagas y enfermedades, sobrepastoreo y extracción clandestina (esto es, no programada ni autorizada) de recursos forestales y ha sido históricamente uno de los componentes básicos del manejo forestal.

La prevención y mitigación de impacto ambiental es una tarea de incorporación más reciente en el manejo forestal (aunque tiene antiguas raíces en esta actividad). Es fundamental reconocer que cualquier actividad de aprovechamiento tiene efectos o impactos sobre las condiciones ambientales y los componentes, patrones y procesos de los ecosistemas; esto implica por lo tanto que, para lograr un aprovechamiento forestal sostenible, es necesario incorporar en la planificación del manejo la evaluación de los impactos potenciales derivados de las intervenciones silvícolas y la cosecha y extracción de los recursos forestales. La evaluación de impacto ambiental permite identificar aquellos impactos que pueden ser evitados (prevención), así como aquellos impactos inevitables cuyo efecto debe de ser aminorado o remediado (mitigación).

En el cuadro 1 se describe una propuesta general de objetivos para los programas de manejo forestal. En esta descripción se trató de especificar con mayor claridad los objetivos que establece la NOM-152-SEMARNAT-2006. Es interesante resaltar las interrelaciones de los objetivos en torno a la conservación, aunque esto sea reiterativo de algunos de los conceptos planteados en la segunda sección de este documento.

Cuadro 1. Descripción de los objetivos de los programas de manejo forestal.

Objetivo	Descripción
a) Producción	Planificar y programar las actividades, intervenciones y prácticas de manejo dirigidas a producir materias primas forestales, incluyendo madera y otros recursos naturales derivados de las áreas forestales, bajo el principio de rendimiento sostenible ⁸ y aprovechar el potencial productivo de los bosques con criterios de manejo para uso múltiple ⁹ .
b) Aprovechamiento	Utilizar de manera óptima los múltiples bienes y servicios derivados de las áreas forestales para la satisfacción de necesidades locales, la generación de ingresos y empleo para los dueños de las tierras forestales y sus habitantes, el abastecimiento de la industria forestal y el mercado de productos forestales y, en general, la generación de beneficios sociales y económicos que puedan mantenerse a largo plazo.
c) Conservación	Conservar agua y suelos, biodiversidad, cobertura forestal y el régimen dinámico y la variabilidad natural o histórica de los ecosistemas forestales, con el propósito de mantener a largo plazo: (a) la capacidad de dichos ecosistemas para proveer servicios ambientales indispensables para la vida, el sustento y el bienestar humanos; (b) los atributos naturales y culturales de las áreas forestales que representan altos valores para la conservación ¹⁰ ; (c) la productividad de los recursos forestales, y (d) las condiciones de sitio de las que dependen la productividad y la producción forestal.
d) Restauración	Recuperar cobertura forestal y existencias de recursos forestales y restablecer las funciones y la capacidad de generar servicios ambientales en áreas degradadas por las actividades humanas o afectadas por fenómenos naturales extremos.
e) Protección	Prevenir, controlar y mitigar los factores de cambio causantes de daños e impactos ambientales negativos, que afectan la integridad ecológica y la capacidad productiva de las áreas y ecosistemas forestales.

⁸ Rendimiento sostenible es un principio establecido implícitamente en la legislación forestal y consiste en la conservación de los recursos forestales bajo aprovechamiento: implica que la producción y productividad de los recursos forestales debe mantenerse a largo plazo, para lo cual la tasa de cosecha o aprovechamiento no debe superar la tasa de regeneración de los recursos naturales renovable; además la cosecha no debe afectar o disminuir las condiciones de sitio de las que depende la productividad en el largo plazo, lo cual consiste básicamente en la conservación del suelo.

⁹ Por lo general las áreas forestales pueden producir, además de madera para aserrío o celulosa, recursos forestales no maderables (resinas, leña combustible y carbón, plantas alimenticias, medicinales o de ornato, hongos comestibles, forraje para el ganado), agua, condiciones para la recreación al aire libre y diversos tipos de servicios ambientales o ecosistémicos. El manejo para uso múltiple se dirige a producir bienes y servicios derivados de más de un uso.

2.2. Delimitación de la unidad de manejo forestal

Los programas de manejo se elaboran para unidades territoriales definidas y delimitadas de acuerdo con derechos de propiedad. Dentro de un predio o conjunto predial, pueden encontrarse distintos usos del suelo, que en ocasiones compiten entre sí. Tomando esto en consideración es importante delimitar con claridad cuál es el área destinada a mantenerse bajo usos forestales que incluyen la producción maderera y de recursos forestales no maderables, así como la conservación o la restauración de áreas forestales.

El trabajo cartográfico es fundamental en este caso y la NOM-152-SEMARNAT-2006, establece una serie de mapas que deben acompañar al programa de manejo forestal. La disponibilidad de mapas a una escala adecuada es especialmente relevante para la elaboración de buenos programas de manejo forestal. Es indispensable contar con mapas actualizados y estimaciones de la superficie con coberturas forestales y tipos de hábitat (bosques, selvas, matorrales de zonas áridas, otros tipos de vegetación natural asociados a los anteriores y plantaciones forestales) y con coberturas de otro tipo y con otros usos (cultivos agrícolas, pastizales ganaderos, cuerpos de agua, centros de población, infraestructura, etc.).

Un problema con la información cartográfica en los programas de manejo forestal es que su calidad es muy variable y que no existen lineamientos y métodos estandarizados, basados en los principios de la geografía y de la ecología del paisaje, para la elaboración de los mapas que acompañan en los programas de manejo y para que estos mapas sean de utilidad práctica en la planificación del manejo forestal. Adicionalmente a esto, la información descriptiva sobre el medio físico se presenta desconectada, siendo una mera

¹⁰ Los atributos que representan altos valores para la conservación (Avc) en las áreas forestales incluyen: (1) biodiversidad, esto es, comunidades con alta riqueza de especies, especies raras, endémicas o en riesgo y poblaciones que son clave para mantener la diversidad genética de especies; (2) paisajes con cobertura forestal continua que representan la variedad de hábitats característicos de biomas o eco-regiones y que mantienen superficies grandes de hábitat y conectividad entre hábitats indispensables para la conservación de biodiversidad; (3) hábitats únicos, raros, en riesgo, con alta diversidad o que son fundamentales para la conservación de ciertas especies de interés; (4) áreas críticas para la generación de servicios ambientales como las cabeceras de cuencas hidrológicas; (5) recursos naturales que son fundamentales para la economía y la cultura de comunidades locales y pueblos indígenas; y (6) valores culturales tales como sitios sagrados, sitios arqueológicos o históricos y elementos del paisaje notables por su belleza escénica (Brown *et ál.* 2013, Cortés *et ál.* 2014).

transcripción de descripciones de tipos de clima, suelos o vegetación, sin ningún análisis serio sobre qué significan las interacciones entre estos factores y que implicaciones tienen para el manejo.

Es recomendable como una etapa inicial de la planificación del manejo forestal la definición de los usos y destinos del suelo dentro del predio o conjunto predial, especialmente cuando se trata de unidades de manejo extensas y donde hay diversos usos del suelo y actividades productivas. En varias partes de México se han adoptado medidas para la delimitación de “áreas forestales permanentes” –es el caso de los ejidos forestales de Quintana Roo (Galletti 1999)– o bien se han elaborado planes comunitarios de ordenamiento territorial –en el caso de comunidades de la Sierra Norte de Oaxaca (Chapela y Lara 1995) –como punto de partida para la planificación del manejo forestal.

La delimitación del área forestal permanente permite definir con claridad el límite para la expansión de áreas de cultivo, pastizales o centros de población, mientras que los ordenamientos comunitarios facilitan el establecimiento de acuerdos entre los actores involucrados en el manejo de un predio respecto a los usos del suelo. Ambas cuestiones son relevantes para establecer a largo plazo las áreas que se mantendrán con cobertura forestal y para clasificar las superficies destinadas preferentemente a la producción o la conservación.

2.3. Caracterización y clasificación de hábitats

Conservar especies es, obviamente, un objetivo central de una estrategia de conservación de la biodiversidad. Sin embargo, para lograr de manera efectiva el cumplimiento de un objetivo como este, es esencial conservar las condiciones de hábitat que cubren los requerimientos ambientales de los que depende la supervivencia y reproducción de las poblaciones de las especies. Dicho en otras palabras, la conservación de la biodiversidad depende de la conservación de hábitat (Thomas 1979, Harris 1984, Hoover & Wills 1984, Lindenmayer & Franklin 2002, Lindenmayer *et ál.* 2006, Morrison *et ál.* 2006, Hunter & Gibbs 2009). La NOM-152-SEMARNAT-2006 no se refiere al término de hábitat y solo se refiere a especies de flora y fauna silvestre; ignorar el papel del hábitat para la conservación de biodiversidad en el manejo forestal, es una seria deficiencia de la norma.

La conservación de la biodiversidad en áreas dedicadas a la producción forestal requiere de una estrategia centrada en la protección y manejo de hábitats por las siguientes razones:

- a. Los efectos –tanto positivos como negativos– de las intervenciones de manejo silvícola y de las actividades relacionadas de corta y abastecimiento, protección forestal, mitigación de impacto ambiental y restauración ecológica o rehabilitación productiva, se manifiestan en cambios en las condiciones del hábitat, las cuales a su vez tienen efectos sobre la composición de las comunidades bióticas y las poblaciones de plantas, animales y otros organismos que forman parte de los ecosistemas forestales.



Caracterización de hábitat, Sierra de Manantlán, Jalisco. Foto: Enrique Jardel.

- b. Aspectos clave de la planificación del manejo forestal, como son la clasificación de superficies y la ordenación forestal a escala de predios, conjuntos de predios o regiones, implican la toma de decisiones sobre la protección de hábitats, el mantenimiento de corredores biológicos, la modificación de la composición y estructura de la vegetación y la configuración del mosaico de rodales en el paisaje, como resultado de los ciclos de intervención en unidades espaciales que constituyen el hábitat de las especies.
- c. Las comunidades bióticas y poblaciones de especies que constituyen la biodiversidad, responden de manera diferente a las intervenciones de manejo forestal. Las respuestas de las especies son idiosincrásicas; esto es, cada especie –o grupo de especies con características similares de requerimientos ambientales y atributos vitales –responden de manera diferente a cambios en su hábitat, producidos por las intervenciones de manejo, que pueden tener efectos positivos, negativos o neutrales.
- d. El conocimiento de la biodiversidad es limitado, incompleto o insuficiente. Es prácticamente imposible hacer un inventario completo de las especies presentes en un área. En la planificación de la conservación se utilizan generalmente “subrogados”, esto es, indicadores de biodiversidad basados en ciertos grupos de especies que son los mejor conocidos y relativamente más fáciles de inventariar y monitorear; generalmente se trata de las plantas vasculares y la fauna de vertebrados (Margules y Sarkar 2009). Sin embargo, aún en el caso de estos grupos, la elaboración de buenos inventarios requiere de personal especializado para una identificación taxonómica correcta de plantas y animales. Además, incluso en estos grupos, existen especies que no han sido aún catalogadas y clasificadas (Morrison *et ál.* 2006). Por lo tanto, la caracterización y clasificación de hábitats puede ser utilizada como un indicador subrogado de la biodiversidad que potencialmente puede encontrarse en un área. Las características y la diversidad de hábitats pueden ser utilizadas para inferir la diversidad potencial de especies en la etapa inicial de planificación del manejo forestal.

- e. El inventario y monitoreo de las condiciones de hábitat para fines de planificación, evaluación o inspección del manejo forestal, puede ser relativamente más operativo y menos costoso que el de especies. La caracterización y clasificación de hábitats puede incorporarse con relativa facilidad, y sin un incremento significativo de costos, a los métodos de inventario forestal. Debe dejarse claro que el monitoreo de hábitats no sustituye la necesidad de contar con cierta información de las especies. Además, para ser de utilidad práctica, se requiere no solo de listados de especies, sino de información sobre su distribución potencial y requerimientos de hábitat (Thomas 1979, Hoover y Wills 1994).

La caracterización y clasificación de hábitats sirve para planificar el manejo forestal, hacer la clasificación de superficies y establecer una “línea base” –cuáles son las condiciones del predio o conjunto predial al elaborar el programa de manejo– la cual servirá como la referencia para evaluar los resultados de las intervenciones silvícolas y las medidas de conservación, ya sea que esta evaluación la realicen los propietarios y sus prestadores de servicios técnicos forestales, los inspectores de SEMARNAT o PROFEPA, o bien un equipo de certificación forestal.

Partiendo de la información cartográfica sobre los tipos de vegetación y usos del suelo presentes en la unidad de manejo, complementada con información generada en campo durante el inventario de recursos forestales para determinar las condiciones de hábitat, es posible hacer una clasificación de hábitats como base para la planificación de acciones de conservación. El uso de técnicas de análisis geo-ecológico del territorio, utilizando la clasificación de unidades de paisaje a partir de información bioclimática, geomorfología y de vegetación en sistemas de información geográfica, aporta una mejor clasificación de los tipos de hábitat, además de generar información adicional sobre calidad de sitio y condiciones físico-geográficas que puede ser aplicada a otros fines dentro de la planificación del manejo forestal (Jardel 2014 b).

La NOM-152-SEMARNAT-2006 establece que los programas de manejo forestal deben incluir información descriptiva sobre las condiciones climáticas, topográficas, hidrológicas y de suelos, los tipos de vegetación y las especies de flora y fauna dominantes y las que están incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Un problema común en los programas de manejo forestal es que, aunque en su contenido incluyen una descripción del medio físico, ésta

rara vez se analiza de manera que permita aplicar el conocimiento y entendimiento de patrones y procesos del paisaje al manejo forestal. Rara vez la información sobre clima, geomorfología, suelos, etc., es utilizada para evaluar el potencial productivo o los factores limitantes para la producción y las actividades silvícolas. Sin un análisis de las relaciones ecológicas entre estos factores, esta información es de poca utilidad para su aplicación práctica en la planificación territorial del manejo forestal (base para la clasificación de superficies). Es recomendable una revisión de los métodos de caracterización del paisaje para su aplicación efectiva en la ordenación forestal, la silvicultura, la conservación y la restauración.

Para el propósito de conservación de la biodiversidad, los programas de manejo deben de relacionar los factores físicos (clima, geomorfología y suelos) con la vegetación en una clasificación de unidades de paisaje con sentido ecológico, que permita identificar tipos de hábitat y relacionarlos con la composición de especies. Esto requiere de la adopción de criterios de clasificación de tipos de hábitat estandarizados (Jardel 2014 b).



El Cambray, Durango. Foto: Brenda Chiú.

El nivel de detalle de la clasificación de hábitat debe corresponder con el tamaño de la unidad de manejo y la escala de representación cartográfica de los mapas o planos. Es necesario definir con claridad los estándares para la información cartográfica a escalas apropiadas¹¹.

Solventar las deficiencias actuales que existen, tanto en la norma como en los programas de manejo, no solo para fines de conservación, sino para una mejor planificación territorial de la silvicultura y la ordenación forestal, requiere de la realización de estudios regionales para la clasificación de hábitats y de capacitación del personal tanto de las unidades de servicios técnicos como de SEMARNAT, CONAFOR y PROFEPA. Sin la información adecuada y sin conocimiento y entendimiento de las condiciones de hábitat de las que depende la conservación de la biodiversidad forestal, es difícil establecer prácticas adecuadas de conservación en el manejo forestal.

La parte descriptiva de los programas de manejo forestal debe de incluir también la identificación y la localización espacial de componentes o atributos que representan altos valores para la conservación.

¹¹ Una deficiencia de la Nom-152-SEMARNAT-2006 es que no establece claramente las especificaciones respecto a las escalas y métodos de elaboración de los mapas que acompañan a los programas de manejo. La escala debe de corresponder a la superficie de los predios, que varían desde decenas a cientos de miles de hectáreas en ejidos de los estados de Chihuahua y Durango hasta predios de decenas de hectáreas en el centro del país.

2.4. Inventarios de biodiversidad

La NOM-152-SEMARNAT-2006 exige la presentación de información sobre inventarios de especies de plantas y fauna silvestre en la unidad de manejo. Esta información debe incluir por lo menos a las especies más comunes y la lista de las especies en categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010¹².

Aunque algunas unidades de prestación de servicios técnicos forestales cuentan con capacidades para la elaboración de inventarios de flora y fauna, aún en sitios dedicados a la investigación es difícil contar con inventarios completos de plantas vasculares y vertebrados.

La presentación de simples listados de especies que incluyen solamente información sobre nombre común, nombre científico y categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010, tiene muy poca utilidad práctica para tomar decisiones de manejo para la conservación. Para ser útil, la información sobre la presencia de especies debería ser acompañada de datos sobre el estado de sus poblaciones y requerimientos de hábitat. Los listados de especies de plantas y animales deben incluir información sobre la distribución geográfica, el tipo de hábitat en que se encuentran las especies y sobre requerimientos de hábitat particulares de las especies (por ejemplo, en el caso de aves si requieren arbolado muerto en pie para anidar). Esta información es indispensable para tomar decisiones sobre el establecimiento de áreas de conservación o para definir prácticas de manejo de hábitat en áreas de producción (figura 4).

Una recomendación práctica es utilizar como indicadores ciertos grupos de especies cuyo inventario y monitoreo sea operativo y costo-efectivo. Además, habría que seleccionar aquellas especies que sean efectivamente indicadoras de respuestas a las intervenciones de manejo y las medidas de conservación (Lindenmayer *et ál.* 2006). Para que esto pueda aplicarse en la práctica, hace falta desarrollar programas de investigación que evalúen los efectos del manejo forestal en las comunidades bióticas y las poblaciones.

¹² Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres - Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.

Es necesario desarrollar “sistemas de información biológica” a escala regional, que puedan servir de referencia a los prestadores de servicios técnicos forestales, así como al personal gubernamental encargado de dictaminar e inspeccionar los programas de manejo forestal y su ejecución.

Una posibilidad es elaborar listados de plantas vasculares y vertebrados a partir de su distribución potencial, incorporando información sobre el tipo de hábitat en que se encuentran las especies y su estatus de conservación de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

La NOM-152-SEMARNAT-2006 señala que la información de existencias volumétricas deberá presentarse por especie. Contar con datos de inventario forestal por especie es necesario tanto con fines productivos (aporta información sobre la calidad de la madera y la silvicultura de diferentes especies) como para fines de conservación.

Se requiere una identificación correcta de las especies, corroborada por especialistas; cuando no es posible determinar una especie, debe de determinarse por lo menos el género o familia. Debe señalarse que, si se quiere tener buena información para la planificación del manejo forestal, es importante invertir en inventarios florísticos regionales para poder cumplir con estos requerimientos de la norma, estableciendo servicios regionales de información biológica para respaldar el trabajo de los prestadores de servicios técnicos forestales. Es importante indicar la referencia a la flora en la cual se basa la nomenclatura utilizada.

Los datos de composición de especies arbóreas son un indicador importante para la planificación, monitoreo y evaluación de la conservación. Los datos de inventario generan información sobre abundancia, frecuencia y área basal que permiten calcular valores de importancia relativa; sin embargo algunas limitaciones de los datos es que se miden solo tallos con diámetros mayores a 10-15 cm; con esto se puede evaluar la madera aprovechable pero se pierde información sobre la estructura de las poblaciones de árboles y el potencial reemplazo sucesional de unas especies por otras; para esto es necesario tener datos de inventario de árboles con diámetro normal hasta 2.5 cm (figura 5).

Otro problema con los inventarios es que tampoco hay una identificación adecuada de las especies; en algunos casos los nombres científicos son incorrectos y muchas veces los datos sobre composición se reducen a información sobre las especies más comunes o grandes grupos como “pinos, encinos y hojosas”.



Inventario Forestal. Sierra de Manantlán, Jalisco. Foto: Enrique Jardel.

Anexo 2. Listado de especies de mamíferos en el predio forestal Ex Hacienda de Ahuecarán, Jalisco.

Cuadro 2.1.- Especies de mamíferos, con consideraciones de manejo para ser tomadas en cuenta durante el aprovechamiento

Claves del cuadro:

PRESENCIA: **CA:** observada parte alta, **CB:** observada parte baja, **C:** observada partes altas y bajas. **PA:** probable en la parte alta, **PB:** probable en la parte baja, **P:** probable en partes altas y bajas. **HABITAT:** **B-**bosque, **VS-**vegetación secundaria **REQ.** (Requisitos especiales): **A-**usa acantilados, **C-**anida en cavidades, **R-**utiliza epífitas y follaje de hojosas como refugios, **T-**utiliza troncos derribados como refugio, **Q-**se alimenta de bellotas de encino y roble **DIST.** (Distribución continental): **T-**neotropical, **A-**neartica, **E-**distribución extensa, **END-**endémica de México. **MIG** (Condición migratoria): **ALT-**migratoria altitudinal, **LAT-**migratoria latitudinal, **LOC-**movimientos locales o regionales **NOM** (NOM-059-SEMARNAT-2010) **P-**en peligro, **A-**amenazada, **Pr-**protección especial, **R-**rara.

Nombre científico	Nombre Común	Presencia	Habitat	Req.	Dist.	Mig.	NOM
<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache	C	B, VS		A		
<i>Marmosa canescens</i>	Tlacuachillo	PA	B	R	END		
<i>Cryptotis goldmani</i>	Musaraña	PA	B		A		R
<i>Sorex saussurei</i>	Musaraña	PA	B		A		R
<i>Mormoops megalophylla</i>	Murciélago	P	B	C, A	T		
<i>Pteronotus davyi</i>	Murciélago	P	B	C, A	T		
<i>Pteronotus parnellii</i>	Murciélago	C	B	C, A	T		
<i>Anoura geoffroyi</i>	Murciélago	C	B, VS	C	T	ALT	
<i>Artibeus jamaicensis</i>	Murciélago zapotero	C	B, VS	C	T	ALT	
<i>Artibeus intermedius</i>	Murciélago	C	B, VS	C	T	ALT	
<i>Centurio senex</i>	Murciélago	PB	B	R	T	ALT	
<i>Chiroderma salvini</i>	Murciélago	PB	B	R	T	ALT	

<i>Dermanura azteca</i>	Murciélago	PA	B	R	T	LOC	
<i>Dermanura tolteca</i>	Murciélago	C	B, VS	R	T	ALT	
<i>Desmodus rotundus</i>	Murciélago vampiro	CB	B, VS	A	T		
<i>Glossophaga commissarisi</i>	Murciélago	C	B	R	T	ALT	
<i>Hylonycteris underwoodi</i>	Murciélago	PA	B	C	T	LOC	
<i>Leptonycteris curasoae</i>	Murciélago	PB	B	A	T	LAT	A
<i>Leptonycteris nivalis</i>	Murciélago	PA	B	A	T	LAT	A
<i>Micronycteris sylvestris</i>	Murciélago	PA	B	C	T	LOC	
<i>Sturnira lilium</i>	Murciélago	C	B, VS	R	T	ALT	
<i>Sturnira ludovici</i>	Murciélago	C	B, VS	R	T	ALT	
<i>Bauerus dubiaquercus</i>	Murciélago	PA	B	C	T	LOC	
<i>Eptesicus andinus</i>	Murciélago	PA	B, VS	C	T		
<i>Eptesicus fuscus</i>	Murciélago	C	B, VS	C	A		
<i>Lasiurus borealis</i>	Murciélago	CA	B, VS	R	A		
<i>Lasiurus cinereus</i>	Murciélago	PA	B	R	A	LOC	
<i>Lasiurus intermedius</i>	Murciélago	P	B	R	T		
<i>Myotis californicus</i>	Murciélago	CA	B, VS	C, A	A		
<i>Myotis thysanodes</i>	Murciélago	P	B	C, A	A		
<i>Plecotus mexicanus</i>	Murciélago	CA	B	C, A	END	LOC	
<i>Tadarida brasiliensis</i>	Murciélago	CA	B, VS	C, A	A	LAT	
<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo	C	B, VS	T	T		
<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo	C	B, VS	T	A		
<i>Sciurus colliaei</i>	Ardilla	C	B	Q	END		

Figura 4. Ejemplo de un listado de especies de mamíferos en un plan de protección de flora y fauna, complementario al programa de manejo forestal de un predio en la zona de amortiguamiento de la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán (Jardel 2007).

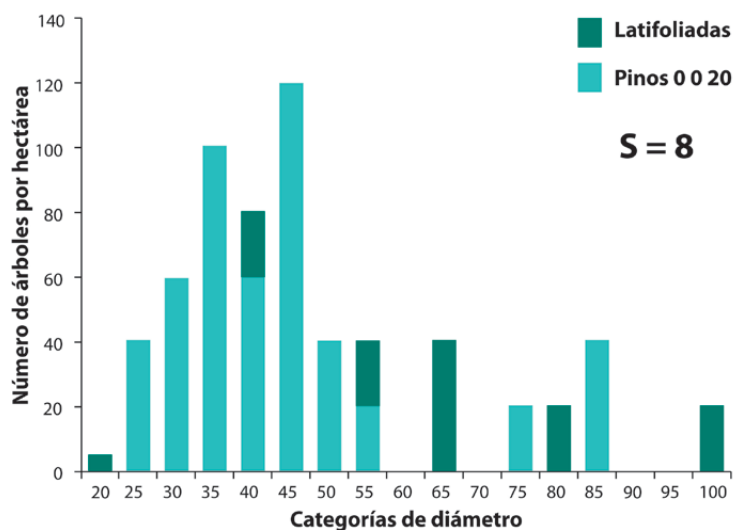
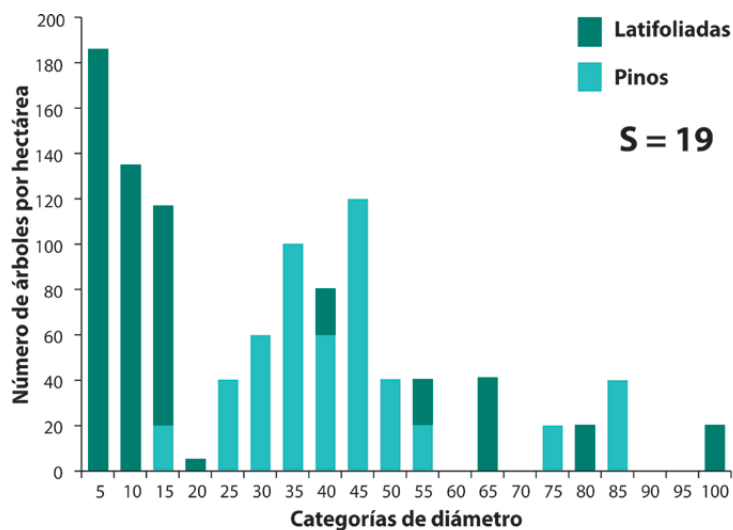


Figura 5. El tipo de datos que se obtienen en los inventarios forestales determina la información que se obtiene y su interpretación para fines de manejo. Los dos gráficos de distribución de diámetros de un bosque mixto de pino-latifoliadas, corresponden a un mismo sitio permanente de investigación en la Estación Científica Las Joyas, Jalisco (Jardel *et al.* 2004). Las barras claras representan la distribución de diámetros de los pinos (P) y las oscuras la de las latifoliadas (L); se indica también la riqueza de especies (S) del sitio. En la gráfica de arriba el límite inferior de la medición del diámetro normal (D130) fue de 2.5 cm y la riqueza fue de 19 especies; si sólo se miden los árboles con diámetro mayor a 15 cm, como se muestra en el gráfico de abajo, se obtiene una riqueza de 8 especies, menos de la mitad de las que estaban presentes en el rodal. Se pierde también información sobre las tendencias sucesionales, lo que tiene implicaciones tanto para la conservación como para la silvicultura.

Para que la información sobre biodiversidad que se presenta en los programas de manejo tenga realmente utilidad para fines de conservación biológica –y también para hacer buena silvicultura –se requiere cumplir con requisitos metodológicos básicos, que cumplan con criterios de rigor científico. La razón que justifica esta aseveración es que se asume que la silvicultura es una forma de manejo basada en principios científicos y que la norma se justifica en estos.

2.5. Identificación de altos valores para la conservación

Un paso importante en la planificación de la conservación en el manejo forestal, es identificar las características, componentes o atributos de la unidad de manejo que representan altos valores desde el punto de vista de la conservación.

A través de los principios y criterios establecidos por los sistemas de evaluación para la certificación del manejo forestal, se busca poner en práctica un modelo que sea a la vez ecológicamente apropiado, económicamente viable y socialmente justo y equitativo (Fsc 2010). Uno de los principios de la certificación promovida por el Consejo Mundial Forestal (*Forest Stewardship Council, Fsc*), para asegurar que el manejo sea sostenible, es la protección en las unidades de manejo de sitios, áreas y componentes que representan características de alto valor para la conservación (Avc). Estos atributos son los componentes de los ecosistemas forestales cuya conservación es relevante según criterios ecológicos, culturales o económicos (Cuadro 1).

Actualmente se cuenta con referencias para la evaluación de Avc, como la de Brown *et ál.* (2013), entre otras. En estas referencias se utiliza el concepto de Avc, en lugar del término que venía siendo utilizado de “bosques de alto valor de conservación”, debido a que muchos de los elementos relevantes para la conservación en las áreas forestales no son solamente bosques, sino también otros elementos del paisaje, componentes bióticos, rasgos físicos y hábitats que forman parte de los ecosistemas forestales, pero que no necesariamente son áreas con cobertura arbolada. Esto incluye, por ejemplo, a los ríos, arroyos y lagos, los humedales y ciénagas, las paredes rocosas con presencia de plantas endémicas o sitios de anidación de aves, etc., así como sitios o elementos de valor cultural o sagrado.

La presencia de Avc en los bosques de una región, predio o unidad de manejo, es un elemento que debe incorporarse en los programas de manejo forestal, para lograr los objetivos de conservación.

Los Avc, se pueden agrupar en seis grandes categorías (Brown *et ál.* 2013), que contemplan elementos biológicos y ecológicos, los servicios ambientales que generan los ecosistemas y funciones tradicionales, culturales y sociales. Los Avc 1, 2 y 3 son valores relevantes principalmente en los ámbitos mundial, regional y nacional; mientras que los Avc 4, 5 y 6 se consideran relevantes principalmente (aunque no únicamente) a nivel local o de sitio (Cuadro 3).

Los Avc deben ser localizados espacialmente, para poder establecer medidas de protección cuando se elaboran los programas de manejo forestal. Esta información es fundamental para la clasificación de superficies. Dependiendo de sus propiedades o características, el mantenimiento de estos Avc puede requerir el establecimiento de áreas de conservación, o bien el diseño de medidas de protección y de mitigación de impacto ambiental en áreas de producción. Esto quiere decir que la existencia de Avc no es una restricción para las actividades productivas forestales, sino elementos cuyo cuidado debe ser considerado como parte del manejo forestal.



Bosque mesófilo de montaña, Comaltepec, Oaxaca. Foto: Enrique Jardel.

Cuadro 2. Atributos de alto valor para la conservación de acuerdo con la Red de Recursos de Altos Valores de Conservación (*High Conservation Value Resource Network, Brown et ál. 2013*).

Atributo		Descripción	Nivel de importancia
Avc 1	Diversidad de especies	Concentración de diversidad biológica, que contengan especies endémicas o especies raras, amenazadas o en peligro de extinción.	Mundial
Avc 2	Ecosistemas y mosaicos a escala de paisaje	Ecosistemas y mosaicos de ecosistemas de gran tamaño a escala de paisaje, y que contienen poblaciones viables de la gran mayoría de las especies presentes de manera natural, bajo patrones naturales de distribución y abundancia.	Nacional
Avc 3	Ecosistemas y Hábitats	Ecosistemas, hábitats o refugios raros, amenazados o en peligro.	Regional
Avc 4	Servicios ecosistémicos	Servicios ecosistémicos críticos, como protección a zonas de captación de agua, control de la erosión de suelos y pendientes o laderas vulnerables.	Local
Avc 5	Necesidad de las comunidades locales	Áreas y recursos fundamentales para satisfacer las necesidades básicas (subsistencia, salud, nutrición, agua, etc.) de comunidades o pueblos indígenas locales, identificadas mediante el diálogo participativo con dichas comunidades.	
Avc 6	Valores Culturales	Áreas, recursos, hábitats y paisajes de relevancia cultural, arqueológica o histórica o de importancia crítica cultural, ecológica, económica, religiosa o sagrada identificados por las comunidades o pueblos indígenas locales, mediante un dialogo participativo.	

2.6. Clasificación de superficies

La NOM-152-SEMARNAT-2006 establece que los programas de manejo deben incluir una clasificación de las superficies de la unidad de manejo y señala el tipo de áreas que pueden establecerse, de acuerdo a las condiciones existentes en el predio o conjunto predial. La delimitación de las áreas forestales y el ordenamiento territorial, la información sobre hábitats a escala del paisaje, los inventarios de biodiversidad y la identificación de los Avc, son la base para elaborar la clasificación de superficies, que al fin de cuentas establece los “usos y destinos” del suelo, en función de los objetivos de manejo y de las condiciones del paisaje o espacio geográfico.

La clasificación de superficies es el instrumento básico de ordenamiento del territorio de la unidad de manejo, esto es, del predio o el conjunto predial objeto del programa de manejo forestal. Tradicionalmente el criterio predominante en la clasificación de superficies ha sido la delimitación de las áreas con potencial de aprovechamiento, segregando las áreas sin o con bajo potencial productivo o con fuertes limitaciones para la producción. Estas “áreas segregadas del aprovechamiento” pueden jugar un papel importante en la protección de cuencas y en la conservación de la biodiversidad, si se manejan con criterios explícitos de conservación.

Una vez delimitada el área forestal permanente, esta puede subdividirse en áreas de producción, conservación o restauración a partir de los objetivos de la unidad de manejo y el análisis de las condiciones físico-geográficas y ecológicas, la evaluación del uso potencial del suelo y criterios de conservación como la protección de hábitats críticos, cabeceras de cuenca y cuerpos de agua, la preservación de Avc, el mantenimiento de conectividad entre hábitats, la protección de especies de la flora y fauna silvestres, etc. La clasificación de superficies implica definir usos y destinos del suelo, incluyendo áreas cuyo propósito principal es la producción o bien la conservación. En este proceso, se deben considerar criterios de manejo para uso múltiple, esto es, de producción de bienes y servicios derivados de más de un uso (figura 6).

Hay que considerar que la definición de los criterios de manejo de los distintos tipos de áreas se hace dentro de un gradiente de intensidades de uso que van desde la producción intensiva de madera a la protección en sentido estricto, con condiciones intermedias de

usos de diferente intensidad y de restricciones de uso para fines de conservación (figura 7). Es importante por lo tanto definir, para cada tipo de área, cuáles son sus objetivos y cuáles son los usos permitidos y su intensidad, los usos restringidos y los usos prohibidos. Por ejemplo, en áreas de aprovechamiento maderable pueden restringirse o prohibirse usos como el pastoreo de ganado y en un área de conservación pueden permitirse usos como la recreación al aire libre, la aplicación de cortas selectivas o la recolección de recursos forestales no maderables.

ÁREAS DE CONSERVACIÓN

ÁREAS DE PRODUCCIÓN



Figura 6. Las áreas forestales pueden ser manejadas para la obtención de múltiples bienes y servicios en áreas de conservación y áreas de producción establecidas en la clasificación de superficies.

ÁREAS DE CONSERVACIÓN

Protección de:

- Cabeceras de cuenca
- Hábitats únicos, raros o amenazados
- Especies raras, endémicas, amenazadas

Usos restringidos:

- Extracción de RFNM
- Silvicultura de baja intensidad (selección)
- Recreación y ecoturismo

ÁREAS DE PRODUCCIÓN

Producción Maderera:

Extensiva

- Cortas sucesivas
- Selección en grupos
- Árboles semilleros

Intensiva

- Matarrasa
- Plantaciones
- Sistemas agroforestales



Figura 7. Para la clasificación de superficies deben considerarse los objetivos de la unidad de manejo, sus condiciones físicas, la existencia de valores del patrimonio natural y la capacidad productiva. Los distintos tipos de áreas de la clasificación de superficies se establecen considerando un gradiente de intensidades de uso productivo y de niveles de protección.

Para las unidades de manejo forestal que se encuentran total o parcialmente dentro de áreas naturales protegidas (ANP), la clasificación de superficies debe considerar la zonificación y las reglas de manejo de éstas. Las zonas núcleo de ANP corresponden a áreas de conservación bajo protección estricta, mientras que en zonas de amortiguamiento o de uso múltiple pueden establecerse áreas de producción (ver Reglamento de ANP de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente).

En cuanto a los Avc, su conservación puede requerir medidas de protección estricta en áreas de conservación o bien, dependiendo de las características del atributo, puede mantenerse en áreas de producción aplicando buenas prácticas de manejo.

Las áreas de restauración son de carácter temporal, ya que una vez restauradas pueden incorporarse a áreas de producción o de conservación, según sea el caso (figura 7). Para un área pueden definirse objetivos de restauración ecológica, dirigida a la conservación de biodiversidad, agua y suelos o bien objetivos dirigidos a la rehabilitación productiva. La clasificación de superficies debe de acompañarse de un mapa con la delimitación de los diferentes tipos de área. Es recomendable que las áreas de conservación estén claramente ubicadas y señalizadas en los mapas y en el terreno para poder monitorear, evaluar y verificar su estado y la aplicación de las medidas de conservación establecidas en el programa de manejo forestal. A continuación se describen las características de las distintas áreas que establece la NOM-152-SEMARNAT-2006, haciendo énfasis en las áreas de conservación.

1. Áreas de conservación y aprovechamiento restringido.

Son superficies cuyos principales objetivos de manejo son el mantenimiento a largo plazo de: (a) componentes y patrones que representan atributos de alto valor para la conservación (Avc) y (b) procesos y funciones de los ecosistemas forestales, de las cuales se derivan servicios ambientales fundamentales para la sociedad; incluyen también (c) áreas que por sus condiciones físicas (inclinación de la pendiente, inestabilidad de laderas y riesgo de deslizamientos de suelo, suelos altamente susceptibles a la erosión, ubicación en cabeceras de cuencas o sitios donde se encuentran manantiales), presentan restricciones para un aprovechamiento forestal sostenible.

Estas áreas de conservación pueden estar sujetas a distintas prescripciones de manejo que van de la protección en sentido estricto, donde no se permite la extracción de recursos naturales y la construcción de infraestructura, hasta el aprovechamiento limitado o restringido de recursos naturales, en función de los objetivos de conservación.

Los objetivos de las áreas de conservación y los principios y criterios para su manejo deberán estar claramente especificados en el programa de manejo forestal. Los principios consisten en los elementos teóricos o conceptuales que fundamentan la designación de una superficie de la unidad de manejo como área de conservación y los criterios (elementos de juicio) que sirven de marco de referencia para la toma de decisiones de manejo. Los criterios son las reglas a las que debe sujetarse el manejo de estas áreas y deberán incluir las medidas de protección y vigilancia, los usos permitidos, restringidos o prohibidos, y las intervenciones técnicas necesarias para mantener la integridad de estas áreas como pueden ser el manejo del fuego, el control de plagas y enfermedades y la mitigación del impacto ambiental del aprovechamiento forestal realizado en áreas adyacentes o vecinas.

Los polígonos de las áreas de conservación deben estar claramente delimitados en un mapa o plano, y deberán ser identificadas en el terreno con señalamiento apropiado. Así mismo, se deberán establecer procedimientos para el monitoreo y evaluación de su efectividad en el cumplimiento de los objetivos establecidos, contando con un sistema de indicadores. Estos indicadores pueden incluir, entre otros: el mantenimiento de la superficie y conectividad, la reducción de la fragmentación de los tipos de vegetación o hábitats considerados de interés para la conservación, la presencia de poblaciones de especies indicadoras de plantas o animales, la persistencia a través del tiempo de los Avc por los cuales el área fue designada, evidencias de bajas tasas de erosión y de la calidad del agua en los cauces, el cumplimiento de las medidas de protección, etc.



Cerro El Muñeco, Sierra de Manantlán, Jalisco. Foto: Enrique Jardel.

Las áreas de conservación pueden dividirse en las siguientes categorías:

- a. **Áreas naturales protegidas.** Superficies de la unidad de manejo que forman parte de un área natural protegida federal, estatal o municipal legalmente establecida. En este caso, el manejo de las superficies dentro del polígono del área natural protegida deberán sujetarse a las reglas de manejo de la misma. Es importante señalar que el concepto de área de conservación en un predio o conjunto predial, que se encuentra total o parcialmente dentro de un área natural protegida, corresponde al de las zonas núcleo (y las subzonas de protección y de usos restringido) de la misma, de acuerdo al reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Áreas Naturales Protegidas (de aquí en adelante “Reglamento de ANP”). Las porciones del predio o conjunto predial que se encuentran dentro de la zona de amortiguamiento, pueden estar sujetas a aprovechamiento forestal maderable y ser consideradas como “áreas de producción”, de “restauración” o de “otros usos”, de acuerdo con la NOM-152-SEMARNAT-2006; esto es, no requieren ser designadas como “áreas de conservación” dentro del programa de manejo forestal, si bien este deberá sujetarse a los ordenamientos legales vigentes en materia de producción forestal maderable en áreas protegidas y a las reglas establecidas en el programa de manejo del área protegida en la cual se encuentran.

- b. **Áreas de conservación de hábitat y especies.** Superficies de la unidad de manejo consideradas de alto valor para la conservación por la presencia de hábitats con alta diversidad de especies, características únicas, distribución restringida a condiciones ambientales particulares, extensión reducida a escala nacional o regional, o en los que se encuentran especies endémicas, raras o en riesgo, que requieren de protección especial. Pueden incluir también hábitats importantes como corredores biológicos y sitios de reproducción, crianza o alimentación de especies de la fauna silvestre. Así mismo pueden incluir áreas marginales para la producción forestal, pero que mantienen componentes de la biodiversidad local o regional, y sitios o áreas con valores escénicos o con potencial para la recreación al aire libre. Es recomendable establecer como áreas de conservación a los cuerpos de agua. También se incluyen en áreas de conservación sitios sagrados o que contienen ruinas arqueológicas, o son de valor histórico o cultural. El objetivo de manejo de estas áreas es el mantenimiento a largo plazo de estos hábitats y las especies que contienen, así

como valores naturales y culturales. Las áreas de conservación pueden estar sujetas a protección estricta o bien ser utilizadas bajo prácticas de aprovechamiento de recursos naturales compatibles con la conservación; en todo caso, debe establecerse claramente en el programa de manejo cuales son los componentes (tipos de hábitat, especies, valores naturales o culturales) que se busca conservar, y definir con claridad qué usos están permitidos, restringidos o prohibidos. Además de esto es necesario señalar los criterios aplicables al manejo del fuego, el control de plagas, enfermedades y especies exóticas invasoras, la mitigación de impacto ambiental y las reglas para el uso del suelo y los recursos naturales.

c. Franjas protectoras de vegetación ribereña, cauces y cuerpos de agua.

Superficies adyacentes a cauces y cuerpos de agua permanentes, temporales o intermitentes, protegidas con el fin de amortiguar impactos del aprovechamiento forestal y caminos y brechas de extracción sobre la red hidrológica, la calidad del agua y el hábitat acuático. La anchura de las franjas protectoras debe definirse en función de la anchura de los cauces y la inclinación de la pendiente.

d. Áreas con pendientes mayores al 100% (45°).

Las superficies con pendientes extremas presentan limitaciones para el aprovechamiento forestal por el riesgo de erosión y la inestabilidad de laderas, así como las dificultades para la extracción de la madera y la construcción, mantenimiento y operación de caminos, que es incosteable. Generalmente estas áreas son excluidas o segregadas del aprovechamiento forestal, pero tienen valor para la conservación en la protección de cuencas y como hábitat de numerosas especies. Estas áreas pueden integrarse dentro de las áreas de conservación antes señaladas.

- e. **Áreas arriba de 3,000 m sobre el nivel del mar.** Las áreas de alta montaña presentan condiciones ecológicas que limitan la distribución y el crecimiento de distintas especies, así como la productividad forestal y generalmente en ellas se encuentran hábitats únicos y especies raras, endémicas o amenazadas. En este sentido son áreas importantes para la conservación. Un defecto de la norma, es considerar una cota única para definir qué son las áreas de alta montaña, ya que los límites altitudinales que definen a estas áreas varían con la latitud (los límites son más bajos en el norte que en el sur del país), las condiciones del clima relacionadas con la ubicación geográfica y la influencia de efectos de climas continentales o marítimos, y el efecto de masa de la montaña.
- f. **Áreas con vegetación de manglar y bosque mesófilo de montaña.** Estos dos tipos de ecosistemas son particularmente importantes para la conservación por su unicidad, diversidad biológica y capacidad de generar servicios ambientales. Su extensión actual es, además, reducida y se encuentran amenazados, por lo cual deben ser protegidos. Deben considerarse también otros tipos de ecosistemas con condiciones similares, como las selvas bajas inundables, los bosques establecidos en terrenos de coladas volcánicas o malpaís, etc.

2. Áreas de producción.

Son las áreas dedicadas como objetivo principal a la producción de madera y otros recursos forestales. Dependiendo de las condiciones del ambiente físico (clima, suelos, inclinación de la pendiente, etc.), del potencial productivo y de los objetivos de producción, estas áreas pueden ser manejadas bajo distintas intensidades de uso y diferentes sistemas silvícolas.

Desde el punto de vista de la conservación, estas áreas juegan un papel importante como hábitat adicional para muchas de las especies que se encuentran en las áreas de conservación. Esta función se puede reforzar con la adopción de buenas prácticas de manejo (Vargas-Larreta 2013), entre las cuáles es especialmente importante la retención de componentes de hábitat y legados bióticos (Franklin *et ál.* 1997, Lindenmayer *et ál.* 2006). Las áreas sujetas a cortas de regeneración bajo métodos como matarrasa, árboles semilleros o cortas sucesivas de protección (Smith *et ál.* 1996), sirven como hábitat temporal para numerosas especies de plantas y animales de etapas tempranas de la sucesión. Estas especies serán remplazadas por otras durante la etapa de crecimiento y

desarrollo de los rodales, que generalmente contienen menor diversidad, pero funcionan también como un hábitat en el cual, en los periodos entre las cortas intermedias de aclareo, se mantienen con muy poca interferencia humana.

La existencia de una matriz de bosque manejado para la producción, sirve también como una zona de amortiguamiento alrededor de las áreas de conservación. Como lo han señalado Lindenmayer y Franklin (2002), la conservación de la biodiversidad en los bosques depende tanto de la existencia de áreas protegidas como del buen manejo de las áreas de producción que constituyen la matriz circundante.

La matriz de circundante de las áreas de conservación, formada por las áreas de producción, puede contribuir de manera importante al mantenimiento de la biodiversidad. Lindenmayer y Franklin (2002) señalan también que entre el 90 y 95% de los bosques del mundo no tienen protección formal en parques o reservas. Como dicen estos autores, los bosques “fuera de las reservas son extremadamente importantes para la conservación de la biodiversidad; como son manejados determina ultimadamente el destino de gran parte de la biodiversidad”. La matriz cumple distintas funciones, tales como: (1) mantener hábitat adicional para las poblaciones de diferentes especies; (2) regular el movimiento de organismos, manteniendo conectividad entre hábitats, (3) amortiguar la transición entre los hábitats sensibles de la reserva y las áreas de usos agrícolas y centros de población, manteniendo cobertura forestal, y (4) mantenimiento así mismo cobertura forestal que contribuye a proteger la integridad de los sistemas acuáticos, sí se conservan franjas de vegetación protectora alrededor de cauces y cuerpos de agua y se aplican medidas de conservación de suelos.

Las áreas protegidas, de conservación o de uso restringido, tienen generalmente una extensión limitada para mantener biodiversidad; las condiciones de la matriz circundante son muy importantes para la supervivencia de muchas especies y para amortiguar los efectos de la fragmentación o el aislamiento de parches de hábitat.

Los parches en el mosaico del paisaje presentan condiciones de hábitat adecuado en distinto grado para las especies; la calidad de hábitat varía de acuerdo con las condiciones del parche y el contexto dado por la matriz (Lindenmayer y Franklin 2002). La calidad del hábitat en las áreas de producción estará determinada por las prácticas silvícolas y

qué prácticas silvícolas y que retienen tanto componentes clave del hábitat como árboles latifoliados con epífitas y cavidades, árboles grandes de pino y otras coníferas que sirven como semilleros, y que contribuyen a mantener diversidad genética, árboles muertos en pie, piezas gruesas de material leñoso caído, y vegetación herbácea y arbustiva del sotobosque.

Las condiciones de la matriz pueden aumentar o amortiguar los efectos de borde, dependiendo del contraste entre el parche y la matriz. Aunque muchas veces se señala que el efecto de borde que se produce entre bosque y claros, como resultado de las intervenciones silvícolas, favorece a numerosas especies que utilizan hábitat de borde, esto también tiene efectos negativos sobre las especies del interior de bosque, cuyo hábitat disponible se reduce y cuyas poblaciones son afectadas por mayor depredación en los bordes (Lindenmayer & Franklin 2002).

Además del efecto de borde y la fragmentación, otro factor importante en la transformación de hábitat, que puede llevar a una pérdida significativa de la biodiversidad forestal, es la eliminación de rodales en etapas avanzadas de la sucesión, que son reemplazados por rodales jóvenes de segundo crecimiento en las áreas de producción (Harris 1984). Además de que los rodales de viejo crecimiento o sobremaduros remanentes en áreas con una larga historia de explotación forestal deben ser protegidos (Harris 1984, Lindenmayer y Franklin 2002, Vargas-Larreta 2013), en las áreas de producción pueden aplicarse prácticas de manejo que favorecen la creación de condiciones estructurales semejantes a las de rodales maduros (Franklin *et ál.* 1997, Mendoza-Briseño *et ál.* 2005).

Los criterios de ordenación, especialmente la definición del turno, tienen consecuencias importantes para la conservación de hábitat; la generalización de turnos cortos tiende a eliminar hábitat de etapas avanzadas de la sucesión, y Franklin *et ál.* (1997) recomiendan considerar turnos de distinta duración en diferentes áreas o rodales. Esto puede ser útil también para cubrir objetivos de producción; por ejemplo, en comunidades de la Sierra Norte de Oaxaca se dividieron áreas manejadas bajo silvicultura intensiva, con turnos cortos, y áreas de “silvicultura de baja intensidad” con turnos más largos para producir madera de grandes dimensiones (Chapela y Lara 1995). Otra opción es establecer una zonificación del manejo, que se refleja en la clasificación de superficies, que combine el establecimiento de áreas compactas de conservación, donde se mantienen rodales

de viejo crecimiento, con áreas de producción intensiva también compactas (donde la concentración de la infraestructura facilita además las operaciones de corta y extracción, reduciendo costos de operación). En todo caso es importante un buen diseño de la clasificación de superficies y la incorporación de criterios de conservación en la ordenación forestal. En esto un enfoque útil, que se está aplicando en la práctica, es el de manejo del paisaje (Mendoza-Briseño *et ál.* 2005) para integrar la producción con la conservación de biodiversidad.



Áreas de corta de regeneración, Mascota, Jalisco. Foto: Enrique Jardel.

3. Áreas de restauración.

Como ya se señaló antes, la restauración es una actividad que complementa a la conservación y la producción (Jardel 2010). En las áreas de restauración se incluyen las superficies que han sido deforestadas o que presentan condiciones de degradación, y que requieren de intervenciones de manejo dirigidas a facilitar o acelerar su recuperación, con el fin de integrarlas a áreas de conservación (restauración ecológica) o a las áreas de producción (rehabilitación productiva) (figura 7). Estas áreas son, por definición, de carácter temporal.

4. Áreas de protección forestal declaradas por la Secretaría.

Estas corresponden a áreas de protección que cuentan con algún tipo de declaratoria por parte de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Conceptualmente su manejo obedece a los mismos criterios generales señalados para las áreas de conservación o uso restringido.

5. Áreas de otros usos.

Las áreas con usos agropecuarios en los predios o conjuntos prediales donde se realizan actividades forestales de producción y conservación, especialmente en el caso de comunidades indígenas y ejidos, contribuyen de manera importante a la economía rural. El concepto de área forestal permanente (Galletti 1999) es útil para establecer límites claros entre las superficies de uso forestal y las de uso agropecuario. Es conveniente definir y acordar la clasificación de superficies de otros usos diferentes al forestal, a través de ordenamientos comunitarios del territorio. Las áreas de cultivo agrícola, especialmente bajo sistemas tradicionales de cultivo con ciclo de barbecho, policultivos o sistemas agroforestales o silvopastoriles, representan también hábitat para numerosas especies y un reservorio para la conservación de la agrobiodiversidad, que incluye no solo a las especies de plantas cultivadas o a las variedades de animales domésticos utilizadas en la ganadería, sino también a otras especies silvestres o arvenses de organismos asociados a las áreas bajo usos agropecuarios, así como a la variedad de hábitats que se encuentran en estas áreas (Jardel *et ál.* 2013 b). Desde una perspectiva de conservación de la biodiversidad y de manejo de ecosistemas y paisajes, la existencia de agrobiodiversidad forma parte de una estrategia de manejo integral.

3. La conservación de la biodiversidad en el contenido de los programas de manejo forestal

Otros pasos clave en el proceso de integración de los programas de manejo forestal son la definición de metas explícitas para el manejo de las áreas de conservación, la especificación de las prescripciones de manejo para la conservación tanto en las áreas destinadas a este fin como en las áreas de producción, la programación del conjunto de actividades de manejo a realizar en el predio o conjunto predial y, finalmente, el establecimiento de un sistema de monitoreo para evaluar los resultados de la aplicación del programa de manejo.

3.1. Definición de las metas de conservación

Los objetivos generales de conservación deben de traducirse en el establecimiento de las metas específicas que se pretende lograr a corto, mediano y largo plazo con la ejecución del programa de manejo. Estas metas deben especificar, por ejemplo, que tipos de hábitat, componentes del hábitat y especies de interés especial se pretende conservar y a través de qué medidas, procedimientos y acciones se busca alcanzar las metas establecidas.

3.2. Especificación de prescripciones de manejo para la conservación

La conservación de biodiversidad (genética, de especies y de hábitats), y también, de agua y suelos, y de la integridad, patrones, procesos y funciones de los ecosistemas forestales, no se puede lograr únicamente con el establecimiento en el papel de los programas de manejo de objetivos, de una clasificación de superficies y de información sobre la biodiversidad. Es necesaria la protección efectiva en el terreno y la realización de una serie de intervenciones de manejo dirigidas al cumplimiento de metas específicas en distintos plazos y lugares.

Para cumplir las metas de conservación, al igual que sucede con las metas de producción, en los programas de manejo forestal es necesaria la especificación de las prácticas y prescripciones de manejo que serán aplicadas, tanto en las áreas de conservación como en las áreas de producción.

La especificación de las prescripciones de manejo se basa en la definición clara de las buenas prácticas de manejo forestal para la conservación de biodiversidad (Vargas-Larreta 2013) y de las medidas de prevención, mitigación y remediación de impactos ambientales.

El principio fundamental para la conservación de biodiversidad es el mantenimiento de hábitat disponible para las especies de plantas, animales y otros organismos (Thomas 1979, Lindenmayer y Franklin 2002). En este sentido, los programas de manejo forestal deben poner énfasis en las prescripciones para el manejo del hábitat, para lograr objetivos de conservación, especialmente en las áreas de producción.

Lindenmayer y Franklin (2002: véase también Lindenmayer *et ál.* 2006), han propuesto cuatro principios para la planificación integral de la conservación de la biodiversidad forestal:

- a. Mantener conectividad entre hábitats.
- b. Mantener heterogeneidad del paisaje (esto es, el mosaico de hábitats presentes en un bosque, del cual dependen las especies con distintos requerimientos ambientales).
- c. Mantener la complejidad estructural de los rodales.
- d. Mantener la integridad de los sistemas acuáticos.

En el trabajo de Vargas-Larreta (2013) se describen una serie de prácticas de manejo dirigidas a la conservación de la biodiversidad en bosques de producción.

3.3. Programación de las acciones de conservación

Los programas de manejo forestal son un instrumento que sirve como marco de referencia para la toma de decisiones y la ejecución de acciones en el terreno. Un defecto de los programas de manejo forestal es, generalmente, que no incluyen información acerca de cómo va a ejecutarse el plan en la práctica y como se va a dar seguimiento a la ejecución de las actividades planificadas y las prescripciones de manejo.

Un paso final en el proceso de planificación del manejo forestal es la programación de las acciones en general y de conservación, en el caso que nos ocupa, definiendo las actividades, los responsables de llevarlas a cabo, los lugares de la unidad de manejo donde se aplicará, los tiempos o plazos de ejecución y medios necesarios para realizar las acciones, que incluyen al personal y a los recursos materiales y financieros. Esto último implica también la evaluación de los costos de operación del programa de manejo, que en una actividad económica como la producción maderera debe hacerse considerando los beneficios esperados de la aplicación del programa y los mecanismos para financiar su ejecución. La falta de una evaluación económica de costo-beneficio es otra omisión importante en los programas de manejo forestal.

3.4. Monitoreo y evaluación

Por último, es conveniente que los programas de manejo forestal incluyan la planificación de las actividades de monitoreo y evaluación de resultados. Esto implica la definición de indicadores apropiados y el diseño de los procedimientos y métodos para el monitoreo y la evaluación de la efectividad de las acciones de conservación. Este es un tema cuya amplitud no permite considerarlo en este documento, pero en el cual debe ponerse atención especial.

El monitoreo y la evaluación para la mejora o ajuste de los programas de manejo forestal, para facilitar la incorporación de nueva información y conocimiento sobre el sistema manejado y para documentar la experiencia que se adquieren a través del manejo, considerado este como un proceso de experimentación y aprendizaje, es parte fundamental del manejo de ecosistemas con un enfoque adaptativo (Walters y Holling 1980, Christensen *et ál.* 1996, Walker & Salt 2006, Jardel *et ál.* 2008).



Monitoreo Bosque mesófilo de montaña, Sierra de Manantlán, Jalisco. Foto: Enrique Jardel.



Puma concolor, Sierra de Manantlán, Jalisco. Foto: Enrique Jardel.

3.5. Propuesta de criterios sobre conservación en los programas de manejo forestal

El cuadro 3 presenta un resumen de los criterios de manejo para la conservación propuestas para mejorar los programas de manejo forestal, siguiendo la estructura establecida en la NOM-152-SEMARNAT-2006.

En la figura 8 se presenta un diagrama con los pasos a seguir en el proceso de elaboración de los programas de manejo forestal, para integrar en estos el componente de conservación de la biodiversidad.

Cuadro 3. Criterios para conservación de la biodiversidad forestal, de acuerdo con la estructura de los programas de manejo forestal (PMF) establecida en la NOM-152-SEMARNAT-2006. En la primera columna se presentan las secciones de los PMF, en la segunda los criterios y en la tercera comentarios generales para guiar su aplicación.

Secciones del PMF	Criterios	Comentarios
I. Objetivos	1. Definir objetivos específicos de conservación, señalando claramente cuáles son los elementos de la unidad de manejo que se pretende conservar.	<p>Una clara definición de objetivos es fundamental en la elaboración de cualquier plan o programa. Los objetivos establecen que es lo que se quiere lograr con la aplicación del PMF. Además de los objetivos de producción y beneficios sociales, es necesario especificar los objetivos de conservación. En el manejo forestal estos objetivos generales son:</p> <p>a) Conservar agua y suelos, biodiversidad, cobertura forestal y el régimen dinámico y la variabilidad natural o histórica de los ecosistemas forestales, para mantener a largo plazo su capacidad para generar servicios ambientales fundamentales para el sustento y el bienestar humanos.</p> <p>b) Proteger elementos o atributos de las áreas forestales que representan valores del patrimonio natural o cultural; esto es, altos valores para la conservación (Avc).</p>

Secciones del PMF	Criterios	Comentarios
I. Objetivos	<p>1. Definir objetivos específicos de conservación, señalando claramente cuáles son los elementos de la unidad de manejo que se pretende conservar.</p>	<p>c) Sostener a largo plazo la producción y la productividad del conjunto de recursos forestales sujetos a aprovechamiento, conservando estos recursos para beneficio de las generaciones actuales (principio de rendimiento sostenible), aprovechando el potencial de las diferentes opciones de recursos de la unidad de manejo (manejo para uso múltiple).</p> <p>d) Mantener o mejorar la productividad de sitio a través de la conservación de agua, suelos y biodiversidad.</p> <p>Para lograr estos objetivos es esencial conservar cuatro conjuntos de factores que constituyen el "ABCD" del manejo de ecosistemas forestales. En un PMF es conveniente especificar cuáles son los elementos de la unidad de manejo que se pretende conservar, a través de la aplicación de buenas prácticas de conservación, silvicultura y ordenación forestal.</p>
II. Clasificación de superficies	<p>2. Delimitar el área forestal permanente (AFP) dentro de la unidad de manejo.</p>	<p>Definir la superficie que debe mantenerse a largo plazo con coberturas forestales, ya sea para fines de producción o de conservación. Deben incluirse aquellas áreas deforestadas o degradadas que pueden restaurarse e incorporarse en el futuro a áreas de conservación o rehabilitarse para ser incorporadas a la producción. La delimitación de un área forestal permanente (AFP) ha sido un instrumento útil para evitar conflictos de cambio de uso del suelo.</p>
	<p>3. Diseñar la clasificación de superficies, a partir de los objetivos de la unidad de manejo, con criterios geo-ecológicos de ordenamiento territorial y de uso múltiple.</p>	<p>Una vez delimitada el AFP, esta puede subdividirse en áreas de producción, conservación o restauración, a partir de los objetivos de la unidad de manejo (establecidos por sus dueños) y el análisis de las condiciones físico-geográficas y ecológicas (con un enfoque geo-ecológico o de ecología del paisaje), la evaluación del uso potencial del suelo y de los factores limitantes de la producción y la consideración de principios y criterios de conservación, como la protección de hábitats críticos por su diversidad o para proveer los requerimientos de especies de interés, cabeceras de cuenca y cuerpos de agua, la preservación de Avc, el mantenimiento de conectividad entre hábitats, la protección de determinadas especies de la flora y fauna silvestres, etc.</p>

Secciones del PMF	Criterios	Comentarios
II. Clasificación de superficies	3. Diseñar la clasificación de superficies, a partir de los objetivos de la unidad de manejo, con criterios geo-ecológicos de ordenamiento territorial y de uso múltiple.	<p>La clasificación de superficies es el instrumento básico de ordenamiento del territorio de la unidad de manejo (el predio o el conjunto predial) objeto del programa de manejo forestal. La clasificación de superficies requiere de una combinación de criterios de manejo, básicamente: (a) la identificación de las áreas con potencial productivo; (b) los sistemas silvícolas y métodos de ordenación forestal que van aplicarse; (c) los objetivos de conservación (incluyendo la identificación de Avc y la clasificación de hábitats como referencia).</p> <p>La clasificación de superficies implica definir usos y destinos del suelo a largo plazo, lo cual requiere de un proceso de planificación participativa, especialmente en comunidades y ejidos, pero también en predios particulares. Para las superficies dentro de áreas naturales protegidas (ANP), la clasificación de superficies debe considerar la zonificación y las reglas de manejo de estas.</p>
	4. Definir los objetivos de los distintos tipos de superficies clasificadas.	<p>Definir explícitamente, para cada tipo de área dentro de la clasificación de superficies, cuáles son sus objetivos particulares y cuáles son los usos permitidos y su intensidad, los usos restringidos y los usos prohibidos.</p> <p>Las áreas de restauración son de carácter temporal, ya que una vez restauradas pueden incorporarse a áreas de producción o de conservación, según sea el caso; esto también es conveniente definirlo en los objetivos de las superficies clasificadas.</p>
	5. Incluir en el PMF un mapa de clasificación de superficies.	<p>Definir explícitamente, para cada tipo de área dentro de la clasificación de superficies, cuáles son sus objetivos particulares y cuáles son los usos permitidos y su intensidad, los usos restringidos y los usos prohibidos.</p> <p>Las áreas de restauración son de carácter temporal, ya que una vez restauradas pueden incorporarse a áreas de producción o de conservación, según sea el caso; esto también es conveniente definirlo en los objetivos de las superficies clasificadas.</p>
III. Diagnóstico de las condiciones físicas y biológicas.	6. Incluir en el diagnóstico la caracterización de los tipos de hábitats presentes en la unidad de manejo.	<p>Para el propósito de conservación de la biodiversidad, los programas de manejo deben de analizar las relaciones entre los factores físicos del ambiente o condiciones de sitio (clima, geomorfología y suelos) con las características de la vegetación (composición, estructura, dinámica), en una clasificación funcional de unidades de paisaje que tenga sentido ecológico y silvícola, que permita identificar tipos de hábitat y relacionarlos con la composición de especies y que al mismo tiempo sirva para evaluar el potencial y las limitantes para la producción (ver Jardel 2014 b).</p>

Secciones del PMF	Criterios	Comentarios
III. Diagnóstico de las condiciones físicas y biológicas.	6. Incluir en el diagnóstico la caracterización de los tipos de hábitats presentes en la unidad de manejo.	<p>Un problema con el componente de diagnóstico de los PMF es que es puramente descriptivo y no analítico; la información que se presenta casi nunca se relaciona con la evaluación de las condiciones de la unidad de manejo desde una perspectiva silvícola y de conservación.</p> <p>El nivel de detalle de la clasificación de hábitat debe corresponder con el tamaño de la unidad de manejo y la escala de representación cartográfica de los mapas o planos. Es necesario definir con claridad los estándares para la información cartográfica a escalas apropiadas (por ejemplo cuál debe ser la escala de los mapas de acuerdo con el tamaño de la unidad de manejo, cuál es la extensión de la unidad mínima para elaborar la cartografía correspondiente a la escala, el tipo de información que deben contener los mapas).</p>
	7. Incluir en el diagnóstico la identificación de los altos valores para la conservación (Avc) y su ubicación espacial.	<p>La parte descriptiva y de diagnóstico de los programas de manejo forestal debe de incluir también la identificación y la localización espacial de componentes o atributos que representan altos valores para la conservación (Brown <i>et ál.</i> 2013), de manera que puedan definirse medidas específicas para su protección y conservación en áreas que puedan ser delimitadas o ubicadas en mapas e identificadas en el terreno. Los Avc deben ser localizables en el terreno de la unidad de manejo, considerando el contexto espacial de esta, esto es, las condiciones que existen en sus alrededores. Predios o conjuntos prediales de gran extensión (>10,000 ha) pueden funcionar como unidades de manejo para conservación equivalentes a áreas naturales protegidas, mientras que en unidades más pequeñas el logro de objetivos de conservación depende en gran parte de las condiciones de la matriz del paisaje circundante.</p>
	8. Los listados de especies deben estar respaldados por estudios regionales y asesoría de expertos, utilizar los nombres científicos correctos e incluir información sobre requerimientos de hábitat de las especies.	<p>La NOM-152-SEMARNAT-2006 establece que los programas de manejo forestal deben incluir información sobre las especies de flora y fauna dominantes y las que están incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, esto es, las especies que deben ser consideradas con criterios de protección especial. La conservación de estas especies requiere fundamentalmente de dos cosas: (a) el mantenimiento de su hábitat para cubrir sus requerimientos vitales y (b) el control o regulación de la presión directa debida a su uso o aprovechamiento.</p>

Secciones del PMF	Criterios	Comentarios
<p>III. Diagnóstico de las condiciones físicas y biológicas.</p>	<p>8. Los listados de especies deben estar respaldados por estudios regionales y asesoría de expertos, utilizar los nombres científicos correctos e incluir información sobre requerimientos de hábitat de las especies.</p>	<p>Una simple lista de especies es de escasa utilidad. Para ser útiles en el diseño de prácticas de conservación, estos listados de especies deben incluir información sobre el tipo de hábitat en que se encuentran y sobre requerimientos de hábitat particulares de las especies (por ejemplo, en el caso de aves, sí requieren arbolado muerto en pie para anidar o cierto tipo de recursos para su alimentación). Los listados deben incluir también información sobre presiones o amenazas a las cuales están sujetas las especies (destrucción o alteración del hábitat, presión de uso a través del aprovechamiento de madera, la recolección o la caza). Esta información es indispensable para tomar decisiones sobre el establecimiento de áreas de conservación o para definir prácticas de manejo de hábitat en áreas de producción. Es importante señalar, tanto para quienes elaboran un PMF como para quienes lo revisan, evalúan y dictaminan, que no en todos los casos en que en la unidad de manejo estén presentes especies enlistadas en la en esta norma deben excluirse del aprovechamiento forestal. Muchas especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 pueden ser favorecidas por las condiciones de hábitat que se producen como resultado de intervenciones silvícolas; este es el caso de especies de plantas que requieren claros para su regeneración, animales que utilizan hábitat en etapas tempranas de la sucesión o especies tanto de plantas como animales que son favorecidas por efectos de borde. La presencia de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 no debe ser considerada como una razón para no autorizar un aprovechamiento forestal, sino que el criterio de decisión es que esté considerado en el PMF cómo se va a asegurar su conservación, sea esto a través del establecimiento de áreas de conservación o de prácticas de manejo de hábitat en las áreas de producción.</p> <p>Es necesario que los listados de especies y la información sobre las especies estén respaldados por estudios regionales de inventario de la biodiversidad y caracterización de los requerimientos de hábitat de las especies.</p> <p>Es también indispensable la asesoría de expertos (botánicos y zoólogos) para confirmar la identificación taxonómica de las especies y el uso de los nombres científicos correctos. Es necesario contar en las distintas regiones del país donde se busca reactivar la actividad forestal, con inventarios de flora y fauna, con la caracterización y clasificación de hábitat y con estudios de referencia de los requerimientos de hábitat de las especies; esta información debe de estar sistematizada y mantenerse actualizada en sistemas de información biológica. Para que esto sea posible, es necesario establecer una estrategia de colaboración entre centros de investigación, unidades de servicios técnicos forestales, dependencias gubernamentales de los sectores forestal y ambiental y las comunidades y dueños de tierras forestales; esta estrategia debe contar con respaldo institucional.</p>

Secciones del P _{MF}	Criterios	Comentarios
IV. Estudio dasométrico	9. Reportar los datos de inventario incluyendo nombre científico de las especies.	La NOM-152-SEMARNAT-2006 señala que la información de existencias volumétricas deberá presentarse por especie. Contar con datos de inventario forestal por especie es necesario tanto con fines productivos como de conservación y restauración. Se requiere una identificación correcta de las especies, cuando no es posible determinar una especie, debe de determinarse por lo menos el género o familia Es importante indicar la referencia a la flora en la cual se basa la nomenclatura utilizada.
	10. Presentar los datos de composición de especies arbóreas del bosque, incluyendo información sobre sus poblaciones.	Los datos de composición de especies arbóreas son un indicador importante para la planificación, monitoreo y evaluación tanto de las intervenciones silvícolas como de la conservación. Los datos de inventario generan información sobre la abundancia (densidad, número de árboles por unidad de superficie), frecuencia (número de sitios de muestreo en los que las especies aparecen) y área basal de las especies de árboles. Con estos datos es posible obtener información sobre la estructura de las poblaciones de árboles; pueden calcularse valores de importancia relativa de las especies (suma de la abundancia, frecuencia y área basal relativas) e información de inventarios sucesivos o de sitios permanentes serviría para monitorear el estado de sus poblaciones. Esta información es de utilidad para la silvicultura, sirviendo para evaluar tendencias sucesionales y probables respuestas de las especies a los tratamientos silvícolas. Es conveniente registrar datos de especies de plantas leñosas con diámetros ≥ 2.5 cm, para contar con información adecuada sobre la dinámica de la vegetación.
V. Análisis de tratamientos aplicados	11. Establecer la línea base o condición de referencia para la conservación en la unidad de manejo en relación con su historia de aprovechamiento forestal.	La NOM-152-SEMARNAT-2006 señala que debe analizarse “la respuesta del recurso a los tratamientos aplicados anteriormente”. La historia del aprovechamiento forestal, otros usos del suelo y los recursos naturales y las intervenciones de manejo realizadas en el pasado, aporta información fundamental para la planificación y programación del manejo forestal. El conocimiento del pasado nos sirve para entender las condiciones del presente y ayuda a predecir los probables estados y condiciones futuras que se desea lograr a través de las prácticas de silvicultura, ordenación forestal, conservación y restauración o rehabilitación con la aplicación del P _{MF} . Es importante establecer cuál es la línea base o condición de referencia de la cual parte el P _{MF} .

Secciones del PMF	Criterios	Comentarios
V. Análisis de tratamientos aplicados	11. Establecer la línea base o condición de referencia para la conservación en la unidad de manejo en relación con su historia de aprovechamiento forestal.	Hay que responder a preguntas tales como: ¿Cuál es el estado actual de los hábitats forestales y la biodiversidad en la unidad de manejo? ¿Cómo ha influido en estas condiciones o estado el aprovechamiento forestal y las intervenciones silvícolas en el pasado? ¿Qué implicaciones tienen estas condiciones para el logro de los objetivos de manejo y el diseño de prescripciones de manejo para la producción silvícola, la conservación y la restauración?
VI. Justificación del sistema silvícola	12. Considerar los principios y criterios de conservación en el diseño y justificación de los sistemas silvícolas. Incluir buenas prácticas de manejo en el diseño y justificación de los sistemas silvícolas.	La selección de un sistema silvícola determinado tiene implicaciones críticas para la conservación. En primer lugar, el objetivo de aplicar un sistema silvícola es asegurar la regeneración y el óptimo crecimiento de las especies de interés para la producción forestal y regular la composición de especies y estructura de los rodales, subrodales o unidad mínima de manejo. La selección del sistema silvícola es la base para definir las prácticas de conservación a escala de rodales o de sitio (Vargas-Larreta 2013). La justificación del sistema silvícola, debe de considerar cómo este se relaciona con las prácticas de conservación aplicables en las áreas de producción. Es importante considerar los efectos de las prácticas silvícolas en las poblaciones de especies arbóreas, en la vegetación del sotobosque, los suelos, la estructura de los rodales y los componentes de hábitat. Hay que tomar en cuenta la proporción y la distribución espacial de las áreas de producción en relación con las áreas de conservación segregadas del aprovechamiento (en predios grandes, estas son muchas veces las más extensas) y, dentro de las áreas de producción, cuáles superficies serán dedicadas a la producción bajo silvicultura intensiva (generalmente con sistemas de bosque regular) y en cuales se aplicarán métodos menos intensivos (por lo general de bosque irregular o combinado o mixto) y como se considerarán los criterios de conservación en estas condiciones.
VII. Ciclo de corta y turno	13. Considerar los objetivos de conservación al definir la duración del turno y los ciclos de corta.	La definición del turno y de los ciclos de intervención es de primordial importancia para la conservación de hábitat. La definición de turnos cortos tiende a eliminar rodales maduros o de viejo crecimiento, que representan hábitat indispensable para las especies de estados avanzados de la sucesión.

Secciones del PMF	Criterios	Comentarios
VII. Ciclo de corta y turno	13. Considerar los objetivos de conservación al definir la duración del turno y los ciclos de corta.	Esto implica que en unidades de manejo dedicadas a la producción intensiva de madera, con sistemas que implican turnos cortos, debe preverse la inclusión de rodales de viejo crecimiento en áreas de conservación. También pueden establecerse turnos variables; por ejemplo, combinando áreas manejadas con turnos cortos y otras donde los turnos son más largos con el fin de producir madera de grandes dimensiones y, al mismo tiempo, contribuir a la conservación de hábitat de etapas sucesionales avanzadas. El período entre intervenciones cíclicas de corta, por ejemplo, el tiempo entre aclareos sucesivos, permite mantener durante varios años áreas que cumplen funciones de conservación.
VIII. Posibilidad de corta anual y distribución de productos	14. Evaluar el impacto de la corta sobre las poblaciones de especies arbóreas, considerando medidas de mitigación.	La cuantificación y definición de la posibilidad de corta debe de hacerse preferentemente por especie, evaluando sus implicaciones sobre las poblaciones de las especies de árboles en el contexto de la unidad de manejo. La definición de la posibilidad de corta es a su vez la definición de la presión de selección a la que estarán sujetas las especies arbóreas en las áreas de producción y debe asegurarse que no conduzca a la sobreexplotación o eliminación de especies en la unidad de manejo en conjunto (esto es, podría reducirse la densidad de una especie no comercial en un área de producción, si el mantenimiento de sus poblaciones viables está asegurado en las áreas de conservación). La definición de la posibilidad de corta por especie, tiene implicaciones para el mantenimiento de diversidad, tanto de especies como genética. Es recomendable considerar por lo tanto cual es el efecto de las prescripciones de corta sobre la composición futura de los rodales y del bosque. Especies de poco valor comercial en el presente, pueden tener un mayor valor en el futuro, pueden cumplir funciones ecológicas como fijación biológica o pueden representar una opción frente a cambios ambientales (por ejemplo, cambio climático); mantener diversidad genética y de especies ayuda a mantener la resiliencia de los ecosistemas forestales y es una manera de “asegurarse” frente a situaciones de incertidumbre.

Secciones del PMF	Criterios	Comentarios
IX. Descripción y planeación de la infraestructura	15. Planeación de la infraestructura considerando la evaluación de su impacto ambiental y las medidas de mitigación, así como los costos económicos asociados a la construcción y mantenimiento de infraestructura deficiente.	La construcción de infraestructura, especialmente caminos, es el principal factor causante de impactos ambientales negativos de los aprovechamientos forestales, principalmente sobre el sistema hidrológico y los suelos, así como en la fragmentación de hábitats, su pérdida de conectividad y la invasión de especies exóticas. Por estas razones, es importante evaluar los impactos ambientales de la construcción de caminos y otro tipo de infraestructura, y definir las medidas de mitigación de estos. Hay que tomar en cuenta que los impactos que afectan al sistema hidrológico (la interrupción y desviación de escurrimientos, la alteración de cauces), que producen erosión e inestabilidad de laderas o que destruyen la vegetación ribereña, además tienen impactos económicos significativos. Por ejemplo, la erosión de caminos (que produce la sedimentación de los cuerpos de agua), los derrumbes, el corte de las brechas por falta de obras de drenaje, además de tener impactos ambientales aumentan los costos de mantenimiento de la infraestructura caminera y reducen la rentabilidad de la producción forestal. Una buena planificación de la infraestructura, un buen diseño de los caminos y brechas de extracción, la construcción de obras de drenaje, la concentración espacial de las operaciones de aprovechamiento en lugar de mantener una extensa red de caminos para acceder a sitios dispersos, puede conciliar los objetivos de conservación y de mitigación de impacto ambiental con los objetivos de rentabilidad económica de la producción forestal, si estas cuestiones son tomadas en cuenta durante la planificación de la infraestructura.
X. Acciones de restauración	16. Establecer con claridad los objetivos de conservación o de producción de las áreas de restauración y diseñar las prácticas de manejo para restauración o rehabilitación productiva.	La restauración es una actividad que complementa a la conservación y la producción. En las áreas de restauración se incluyen las superficies que han sido desmontadas o deforestadas en el pasado o en tiempos recientes o que presentan condiciones de degradación, y que requieren de intervenciones de manejo dirigidas a facilitar o acelerar su recuperación, con el fin de integrarlas a áreas de conservación (restauración ecológica) o a las áreas de producción (rehabilitación productiva). La restauración es más que simple reforestación (recuperación de cobertura forestal) e implica el diseño de prácticas de manejo para reconstruir la composición, estructura y funcionamiento de un ecosistema que ha sido degradado o destruido, tomando como referencia una condición histórica conocida, condiciones existentes en áreas bien conservadas o definiendo cuales son las condiciones que se desea crear para fines de conservación o de producción.

Secciones del PMF	Criterios	Comentarios
X. Acciones de restauración	16. Establecer con claridad los objetivos de conservación o de producción de las áreas de restauración y diseñar las prácticas de manejo para restauración o rehabilitación productiva.	La restauración utiliza como referencia la historia ecológica de un lugar, pero es una tarea que debe dirigirse a condiciones presentes y futuras (las condiciones históricas no son por lo general reproducibles). Se recomienda utilizar en la restauración o la rehabilitación productiva no solo especies nativas, sino germoplasma local. En el caso de la introducción de especies exóticas o de germoplasma de otras localidades, debe haber una justificación adecuada y deben evaluarse los posibles impactos ambientales.
	17. Considerar prácticas de conservación de suelos y agua en áreas fuertemente degradadas.	En áreas que presentan condiciones de fuerte degradación, esto es, que además de haber perdido la cubierta vegetal presentan problemas de erosión severa, la restauración comienza por la estabilización del suelo y la aplicación de prácticas de conservación de suelos y agua. Estas son una condición previa al restablecimiento de la cobertura vegetal.
XI. Compromisos de reforestación	18. Establecer los compromisos de restauración de acuerdo con los objetivos de producción y conservación de la unidad de manejo.	Con frecuencia se establecen compromisos de reforestación solo para cumplir con un requisito. En todo caso, los compromisos de reforestación deben responder a los objetivos de conservación o producción de la unidad de manejo, tomando en cuenta las características del sistema silvícola. En la reforestación es importante considerar objetivos de conservación de la diversidad genética, utilizando preferentemente germoplasma local o justificando claramente el porqué de la introducción de variedades no locales. Mantener la diversidad genética es un seguro frente a condiciones futuras inciertas y fluctuaciones ambientales. Es importante que las plantaciones o reforestaciones no sean genéticamente uniformes, lo cual las hace vulnerables a plagas, enfermedades y fluctuaciones ambientales. Además es necesario un estricto control de procedencia y del estado sanitario de la planta utilizada en reforestación.
XII. Protección forestal	19. Aplicar un enfoque de manejo del fuego integral y basado en principios ecológicos.	Los incendios forestales pueden ser un factor de daño a los recursos forestales y tener efectos ecológicos y ambientales negativos, pero hay que tomar en cuenta que el fuego ha sido un componente de la dinámica y del ambiente evolutivo de la biota, por lo que el enfoque convencional de supresión de incendios puede también tener consecuencias de degradación de los ecosistemas forestales (Jardel <i>et ál.</i> 2009).

Secciones del PMF	Criterios	Comentarios
XII. Protección forestal	19. Aplicar un enfoque de manejo del fuego integral y basado en principios ecológicos.	<p>Se recomienda por lo tanto, adoptar un enfoque integral de manejo del fuego basado en principios ecológicos (Jardel 2010; ver la literatura citada en este trabajo). El manejo del fuego se basa en el conocimiento del régimen de incendios característico de los ecosistemas presentes en la unidad de manejo; un régimen de incendios es definido como la amplitud de la variación natural o histórica de la frecuencia (o intervalo entre incendios sucesivos), estacionalidad (época del año en que ocurren los incendios), intensidad (fuerza física), severidad (efectos en el ecosistema) y tamaño (extensión) y patrón espacial de los incendios, y su sinergia con otros factores ambientales o agentes de perturbación (Jardel <i>et al.</i> 2009). El manejo del fuego incluye una combinación de medidas de prevención, combate, aplicación de tratamientos de combustibles forestales (tratamientos mecánicos de remoción o modificación de combustibles o quemas prescritas) y restauración del régimen de incendios dentro de la amplitud de su variación natural o histórica, así como la utilización adecuada del fuego para fines silviculturales (como tratamiento de sitio para inducir la regeneración natural o mejorar condiciones para establecimiento de plantaciones o reforestación, o para el control de residuos de corta y para la reducción del peligro de incendios causado por la acumulación de combustibles). Las intervenciones de manejo del fuego son también una herramienta para el manejo de hábitat y la conservación de biodiversidad, y deben dirigirse a mantener un mosaico de hábitat favorable tanto para especies adaptadas al régimen de incendios (pirófilas) como sensibles al fuego (pirófagas).</p>
	20. Diseñar las prácticas de control de plagas y enfermedades forestales con criterios de conservación de la biodiversidad.	<p>Los organismos que se comportan como plagas (organismos parásitos) o que causan enfermedades forestales (organismos patógenos) son muchas veces componentes de la biodiversidad presente en los ecosistemas forestales; en otros casos son especies exóticas que se comportan como invasoras. El disparo del crecimiento de las poblaciones de organismos parásitos o patógenos, puede ser resultado de fluctuaciones ambientales o del estado de los hospederos. Prácticas inadecuadas de manejo forestal pueden producir condiciones favorables para la proliferación de plagas y enfermedades en los bosques; por ejemplo, rodales sobresaturados con árboles debilitados por la competencia por espacio y recursos (luz, agua y nutrientes del suelo), rodales compuestos por árboles suprimidos debido al “descreme” causado por cortas selectivas mal implementadas, daño al arbolado remanente durante las operaciones de corta y extracción, etc.</p>

Secciones del P _{MF}	Criterios	Comentarios
XII. Protección forestal	20. Diseñar las prácticas de control de plagas y enfermedades forestales con criterios de conservación de la biodiversidad.	<p>La mejor medida preventiva para evitar el daño de plagas y enfermedades es la aplicación de tratamientos silvícolas (aclareos, cortas de saneamiento o de mejoramiento) adecuados para mantener rodales compuestos por árboles vigorosos y resistentes a parásitos y patógenos. La conservación de diversidad de especies y diversidad genética en sus poblaciones, reduce la vulnerabilidad de los bosques al ataque de plagas y enfermedades. Es importante considerar medidas sanitarias de prevención en el manejo de plantas para reforestación; la falta de un adecuado control de la procedencia y el estado sanitario de la planta utilizada en reforestación y plantaciones puede causar la introducción accidental de plagas y enfermedades.</p> <p>Debe evitarse o al menos minimizarse el uso de sustancias biocidas (insecticidas, herbicidas, fungicidas, etc.) en el control de plagas y enfermedades, por sus efectos contaminantes que dañan no solo a la fauna silvestre y otros organismos, sino que generan también daños a la salud humana. Estas sustancias pueden tener efectos negativos eliminando especies que se comportan como enemigos naturales de parásitos y patógenos, o generando resistencia en estos. Su utilización implica también costos económicos que deben ser evaluados; las intervenciones de control de plagas y enfermedades solo se justifican, desde el punto de vista del análisis de costo beneficio, cuando se tiende a rebasar el umbral de daño económico. Los sistemas de evaluación del manejo forestal para su certificación, establecen normas para limitar tanto el uso de plaguicidas como de organismos genéticamente modificados.</p>
	21. Incluir en el P _{MF} prescripciones para la regulación de la ganadería en la unidad de manejo.	<p>Muchas áreas forestales son utilizadas como terrenos de pastoreo o apacentamiento de ganado. La ganadería puede formar parte del manejo para uso múltiple de terrenos forestales, pero debe de estar regulada de manera que no entre en conflicto con los objetivos de producción silvícola, conservación o restauración. El P_{MF} debe de incluir prescripciones para regular el uso ganadero en caso de que este exista, definiendo las áreas en que está permitido, restringido o prohibido.</p>
	22. Establecer medidas de protección y vigilancia para evitar la tala clandestina y la cacería furtiva.	<p>La explotación clandestina o ilegal de la madera y otros recursos forestales, así como la cacería furtiva, afectan el cumplimiento de los objetivos de producción y conservación establecidos en un P_{MF}. Por lo tanto, el P_{MF} debe prever las medidas aplicables para la protección y vigilancia en la unidad de manejo.</p>

Secciones del PMF	Criterios	Comentarios
XII. Protección forestal	23. Regulación de la cacería y la extracción de productos forestales no maderable.	<p>El uso de las tierras forestales para la cacería y el aprovechamiento de recursos o productos no maderables, puede formar parte de una estrategia de manejo para uso múltiple. En todo caso, el aprovechamiento de recursos forestales no maderables (R_{FNM}) y la cacería deben de estar regulados, considerando los objetivos de conservación y el cumplimiento de la legislación y la normatividad aplicables en este caso. La presión de la cacería y la extracción de R_{FNM} tiene implicaciones para la conservación de la biodiversidad, por lo cual debe de estar regulado. El PMF debe de hacer referencia a otros documentos (reglas internas de la comunidad agraria, programas de manejo de UMA, autorizaciones de aprovechamiento de R_{FNM} o de cacería) aplicables en la unidad de manejo.</p>
XIII. Prevención y mitigación de impacto ambiental	23. Establecer medidas de mitigación del impacto ambiental para la conservación de biodiversidad.	<p>La evaluación de impacto ambiental de las actividades de manejo y aprovechamiento forestal, y el establecimiento de medidas de mitigación de su impacto ambiental, constituyen un instrumento fundamental en la conservación de la biodiversidad forestal. La mitigación de impacto ambiental de los aprovechamientos forestales son un componente central en los sistemas de evaluación para la certificación del manejo forestal (Higman <i>et ál.</i> 1999, Fsc 2004).</p> <p>Los procedimientos de evaluación y las medidas de mitigación de impacto ambiental, deben de considerar explícitamente la conservación de la biodiversidad forestal.</p> <p>La mayor parte de las medidas de mitigación están establecidas en las buenas prácticas de manejo forestal recomendadas para la conservación de la biodiversidad (Vargas-Larreta 2013), los principios de conservación recomendados por Lindenmayer y Franklin (2002) y Lindenmayer <i>et ál.</i> (2006), el marco conceptual de la conservación en el manejo forestal (Jardel 2014 a), las guías para identificar Avc (Brown <i>et ál.</i> 2013), las normas de certificación, los estándares de los organismos certificadores del manejo forestal y los criterios recomendados en el presente documento. Hay que poner atención especial a los impactos de la infraestructura caminera y las actividades de corta, extracción y transporte, a la conservación de suelos, a la retención de componentes estructurales de hábitat, los efectos de fragmentación y la protección de los sistemas acuáticos. También hay que considerar que la aplicación de medidas de mitigación de impacto ambiental producen beneficios para el mantenimiento de la productividad forestal a largo plazo, para la reducción de costos de operación en el mantenimiento de caminos o para el desarrollo de otras actividades productivas forestales como el uso recreativo o el ecoturismo.</p>

Secciones del P _{MF}	Criterios	Comentarios
XIV. Método para identificar el arbolado por aprovechar.	24. Identificar el arbolado y otros elementos estructurales del hábitat que deben ser retenidos después de la corta y protegidos en las operaciones de cosecha y extracción, con fines de conservación de biodiversidad.	<p>Dos aspectos fundamentales de la conservación de biodiversidad dentro de áreas de producción maderera, son (1) las prescripciones de corta que determinarán la composición de especies y la estructura de los rodales después de la aplicación de los tratamientos silvícolas y (2) el mantenimiento de componentes estructurales del hábitat en las áreas de corta. El marcado y otros métodos de identificación del arbolado se dirige a lo que se va a extraer, pero desde el punto de vista tanto de la silvicultura como de la conservación, debe prestarse atención especial a lo que se va a retener después de la aplicación de las prescripciones silvícolas (Franklin <i>et ál.</i> 1997). En este sentido, hay que establecer en las prescripciones silvícolas las medidas para conservar especies o componentes estructurales del hábitat (arbolado muerto en pie, material leñoso caído, árboles con cavidades o con epífitas, especies de plantas que cumplen funciones clave en la dinámica del ecosistema, vegetación herbácea y arbustiva, etc.). Esto implica que los cortadores de madera y el personal de monte, en general, puedan identificar el arbolado y otros elementos estructurales del hábitat que deben ser retenidos después de la corta y que deben ser protegidos durante las operaciones de cosecha y extracción, con fines de conservación de biodiversidad. Por ejemplo, puede usarse pintura para marcar los árboles que se retienen por la presencia de abundantes epífitas, cavidades, nidos o madrigueras, o que producen alimento para la fauna silvestre, están asociados a microorganismos fijadores de nitrógeno, etc., o bien los técnicos de campo, el jefe de monte y los cortadores de madera deben de estar capacitados e instruidos para aplicar las prescripciones de manejo.</p>
XV. Datos del prestador de servicios técnicos forestales	No aplica	<p>En su caso, incluir información sobre el personal de la unidad de servicios técnicos forestales, colaboradores o asesores que participaron en la elaboración del componente de conservación de biodiversidad en el P_{MF}.</p>

Secciones del PMF	Criterios	Comentarios
XVI. Anexos	25. Incluir la caracterización y clasificación de hábitats con criterios geo-ecológicos en el “plano 4” al que se refiere el inciso “d” del apartado 5.2.17.1. de la NOM-152-SEMARNAT-2006.	Mapa de tipos de hábitat. Para fines de planificación de la conservación, es indispensable tomar en cuenta la distribución de los tipos de hábitat. El mapa de hábitats es más que un mapa de tipos de cobertura vegetal y usos del suelo. Un mismo tipo de vegetación (definido con criterios fisonómicos y de composición genérica, como “bosque de pino-encino” o “bosque de encino”) puede contener distintos tipos de hábitat, asociaciones florísticas y clases de estructura y encontrarse en distintas condiciones de sitio (bioclimáticas, geomorfológicas o edáficas), por lo que es recomendable considerar criterios geo-ecológicos de caracterización y clasificación de hábitat (Jardel 2014 b). Ver criterio número 5.
	26. El mapa de clasificación de superficies debe considerar las medidas de conservación a escala del paisaje.	Mapa de clasificación de superficies. El “plano 2” (inciso “b” del apartado 5.2.17.1. de la NOM-152-SEMARNAT-2006) es un instrumento clave dentro del plan de manejo, en el cual se define el ordenamiento del uso del suelo del predio o conjunto predial y se deben identificar claramente las áreas de conservación. Los principios y criterios de conservación y las buenas prácticas de manejo para la conservación de biodiversidad a escala del paisaje, deben ser tomados en cuenta como un componente fundamental de la planificación territorial del manejo forestal. Ver criterio número 5.
	27. Los listados de especies deben incluir información sobre requerimientos de hábitat y estatus de conservación de las especies.	La información de listados de especies que se incluya como anexo, debe de incluir los requerimientos de hábitat de las especies, además de considerar su estatus de conservación en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Ver criterios números 8 al 10.
XVII. Bibliografía	28. Sustentar el programa de manejo en una amplia revisión de la literatura.	La revisión de la literatura científica y técnica sobre conservación biológica, manejo de hábitat y buenas prácticas de manejo forestal para la conservación, es una ayuda imprescindible para mejorar los programas de manejo forestal en su componente de conservación de la biodiversidad. Se recomienda consultar los trabajos elaborados como parte del proyecto de conservación de biodiversidad en bosques de producción citados en este documento: Vargas-Larreta 2013, Jardel 2014 a, Jardel 2014 b. Otras referencias básicas son: Brown <i>et ál.</i> 2013 y Lindenmayer <i>et ál.</i> 2006, así como los textos sobre conservación biológica de Primack <i>et ál.</i> (2001), Lindenmayer & Franklin (2002), Hunter & Gibbs (2009) y Margules & Sarkar (2009).

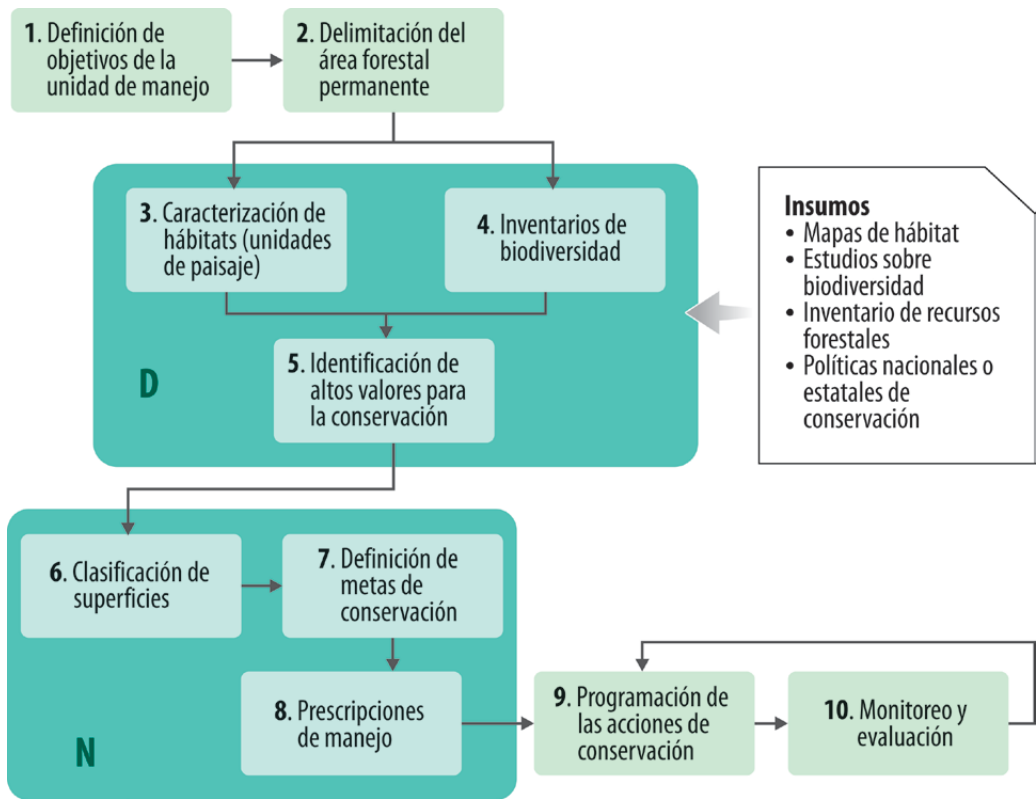


Figura 8. Proceso de elaboración de los programas de manejo forestal, integrando el componente de conservación de la biodiversidad.

4. Consideraciones finales

En este documento se han presentado una serie de elementos conceptuales, recomendaciones y criterios aplicables al mejoramiento de los programas de manejo forestal incorporando objetivos, metas y acciones específicas para la conservación de la biodiversidad forestal.

La conservación debe de ser vista como parte integral del manejo forestal y como una tarea esencial para mantener a largo plazo la capacidad de los ecosistemas forestales de proveer servicios ambientales esenciales para la humanidad. La conservación de agua, suelos y biodiversidad y de ecosistemas forestales resilientes y adaptables al cambio, es también una parte esencial de una estrategia de aprovechamiento forestal sustentable. La conservación contribuye a mantener el potencial productivo de los bosques. En este sentido, no debe ser vista como una cuestión antagónica o como un obstáculo para la producción forestal.

Lo que se ha planteado en este documento, debe ser considerado como una propuesta que forma parte de la construcción de un enfoque alternativo del manejo forestal. Por lo tanto esta propuesta está sujeta a discusión y mejora. Su propósito es servir como una guía o ayuda para diseñar mejores programas de manejo forestal.

La revisión de la NOM-152-SEMARNAT-2006 durante la elaboración del presente documento, nos indica que este instrumento normativo debe de ser actualizado y mejorado, de manera que sirva como un marco de referencia operativo y efectivo para normar el contenido de los programas de manejo forestal. No se trata solamente de que los programas de manejo se ajusten a determinado formato para cubrir los requisitos de autorización de los aprovechamientos forestales, sino que sirvan como un instrumento realmente útil para guiar el manejo de los bosques, mejorando la producción y la productividad forestal de manera sustentable, al mismo tiempo que se conservan la diversidad, los ecosistemas y su capacidad de proveer servicios ambientales fundamentales para la sociedad.

La norma en cuestión adolece en algunos puntos, como es la secuencia en la estructura para elaborar los programas de manejo forestal y en establecer con claridad sus objetivos. La norma establece el requerimiento de incluir mucha información descriptiva, pero no considera cómo esta información debe integrarse para elaborar un diagnóstico y pronóstico aplicables a la planificación y programación del manejo forestal. Esto es especialmente crítico en el caso del componente de biodiversidad, ya que los simples listados de especies, sin considerar sus requerimientos de hábitat, no aportan la información necesaria para planificar acciones de conservación. Resalta también el hecho de que, tratándose de una actividad productiva, los programas de manejo forestal no consideran el componente de evaluación económica y el análisis de costos y rentabilidad. Por ejemplo, se asume acríticamente que las medidas de conservación o de mitigación de impacto ambiental implican costos incrementales del manejo forestal, pero en ninguna parte se evalúan ni estos costos ni los beneficios económicos asociados a la generación de servicios ambientales, al potencial del uso múltiple de recursos bióticos y a la mitigación de impactos ambientales que generan costos económicos.

Poner en práctica acciones efectivas para la conservación de la biodiversidad en el manejo forestal, implica contar no solo con información básica para la planificación, sino también con conocimiento y entendimiento de los patrones y procesos ecológicos y los efectos del manejo forestal en la biodiversidad y los ecosistemas. Así mismo se requiere del diseño y puesta en marcha de procedimientos de monitoreo que sirvan para evaluar los resultados del manejo y apoyar una toma de decisiones informada y fundamentada. Se requiere también del fortalecimiento de capacidades para aplicar buenas prácticas de manejo que permitan conciliar el logro de objetivos de producción y conservación.

Una cuestión básica es fomentar la investigación científica para generar el conocimiento necesario para profundizar en el entendimiento de los patrones y procesos en los ecosistemas forestales y mejorar las prácticas de silvicultura, conservación biológica y restauración ecológica. Sobre estos temas el conocimiento disponible se ha generado en otros países o regiones del mundo; necesitamos por lo tanto investigación realizada en las condiciones socio-ecológicas de las regiones forestales de nuestro país y es importante utilizar el conocimiento existente sobre la biodiversidad y la ecología que ya se ha generado en México (Sarukhán *et ál.* 2009, Jardel *et ál.* 2013 a).

Una cuestión fundamental para poder aplicar los criterios que aquí se han propuesto y para cumplir con los objetivos y metas de conservación de biodiversidad establecidos en el marco de los planes, programas, estrategias y proyectos del sector forestal en México, es contar no solo con información sobre la biodiversidad, sino con servicios de información biológica aplicables a la planificación y evaluación del manejo forestal. Es necesario contar en las distintas regiones del país donde se busca reactivar la actividad forestal, con inventarios de flora y fauna, con la caracterización y clasificación de hábitat y con estudios de referencia de los requerimientos de hábitat de las especies; esta información debe de estar sistematizada y mantenerse actualizada en sistemas de información biológica y debe de estar disponible para los usuarios, básicamente las comunidades, ejidos y particular, dueños de tierras boscosas y los prestadores de servicios técnicos forestales. Para que esto sea posible, es necesario establecer una estrategia de colaboración entre centros de investigación, unidades de servicios técnicos forestales, dependencias gubernamentales de los sectores forestal y ambiental y las comunidades y dueños de tierras forestales; esta estrategia debe contar con respaldo institucional.

Otra tarea necesaria para poder implementar una estrategia de conservación biológica en el manejo forestal, es la formación y capacitación de personas para llevar a cabo tal estrategia. En este sentido, es importante fomentar el fortalecimiento de capacidades en la licenciatura y postgrado en ecología, ingeniería y ciencias forestales y ambientales, ofrecer oportunidades de educación continua y actualización para los prestadores de servicios técnicos forestales, consultores, funcionarios y técnicos, así como dueños de bosques –que al fin de cuentas son los verdaderos manejadores de –y también considerar los aspectos de información y comunicación dirigidos a la ciudadanía que debe estar interesada en un asunto de interés público tan importante como la conservación y el manejo sustentable de los bosques y selvas del país.

Anexos: Resumen de los criterios para integrar la conservación de la biodiversidad en los programas de manejo forestal

Las actividades forestales impactan la composición, estructura y dinámica de los ecosistemas forestales, adoptar prácticas de conservación de agua, suelos, biodiversidad y de mitigación de impacto ambiental, permitirá mantener a largo plazo la producción de bienes y servicios derivados de bosques y selvas; las cuales se describen detalladamente en el documento extenso, donde se incluyen especificaciones técnicas y recomendaciones a considerar en la integración de la conservación de la Biodiversidad en los Programas de Manejo Forestal.

A continuación se presenta un resumen de los criterios plasmados en el presente documento, con el propósito de guiar y facilitar su aplicación en la planeación y ejecución de los programa de manejo forestal. La estructura de este resumen identifica: en primer lugar, la sección del PMF donde se recomienda integrar una criterio, enseguida se presenta el nombre de la criterio propuesta y los comentarios que sirven de recomendación para integrar aspectos de conservación de la biodiversidad en los PMF; el apartado de anotaciones ofrece un espacio para plasmar ideas, u observaciones que se presenten.

Los criterios son recomendaciones para integrar prácticas de conservación y manejo de la biodiversidad en los PMF, sin embargo, la adopción de estas deben elegirse de acuerdo a las características del hábitat y sistema silvícola que el prestador de servicios técnico ,y en su caso con el apoyo de especialistas en la materia, contemple.

Sección del PMF: Objetivos.

Criterio 1: Definir los objetivos específicos de conservación.

Comentarios:

- Mantener la generación de servicios ambientales, así como la capacidad de producción y productividad del terreno.
- Identificar altos valores de conservación.
- Considerar el ABCD:
- Conservación de Agua y suelo.
- Conservación de Biodiversidad.
- Conservación de Cobertura forestal.
- Conservación del régimen Dinámico, es decir las perturbaciones y sucesiones naturales del ecosistema.
- Conservación de la variabilidad natural e histórica del ecosistema(s) forestal (es).

Anotaciones:

Sección del PMF: Clasificación de superficies.

Criterio 2: Delimitar el área forestal permanente dentro de la unidad de manejo.

Comentarios.

- Definir la superficie que debe mantenerse a largo plazo con coberturas forestales.
- Establecer en el PMF de superficie definida como área forestal permanente.

Anotaciones:

Criterio 3: Definir la clasificación de superficies de manera participativa.

Comentarios:

- Analizar las condiciones ecológicas, físicas y geográficas tomando en cuenta la ecología de paisaje.
- Definir usos y destinos del suelo a largo plazo, de acuerdo a su manejo: producción, conservación, restauración, otros usos, áreas naturales protegidas, etc.
- Identificar las áreas con potencial productivo.
- Establecer el método de ordenación forestal y sistema silvícola.
- Identificar altos valores de conservación.
- Identificar áreas específicas de protección de flora y fauna.
- Establecer conectividad entre hábitats.

Anotaciones:

Criterio 4: Definir los objetivos de cada superficie clasificada.

Comentarios:

- Definir el objetivo de manejo por unidad de manejo forestal y plasmarlo en el PMF y en su caso en reglamento ejidal o estatutos comunales.
- Definir los usos permitidos, su intensidad y temporalidad.
- Definir usos restringidos, su intensidad y temporalidad.
- Definir usos prohibidos.

Anotaciones:

Criterio 5: Incluir en los mapas de clasificación de superficies.

Comentarios:

- Establecer de manera clara, la ubicación y límites de cada superficie determinada.
- Diferenciar en los mapas las áreas para conservación de la biodiversidad y las áreas con altos valores de conservación.

Anotaciones:

Sección del PMF. Diagnóstico general de las condiciones físicas y biológicas.

Criterio 6: Incluir en el diagnóstico la caracterización de los tipos de hábitats presentes en la unidad de manejo.

Comentarios:

- Analizar la relación entre los factores físicos y las características de vegetación (clima, suelo, topografía, hidrología- composición, estructura, dinámica).
- Identificar los tipos de hábitat y la composición de especies para evaluar el potencial de producción de la unidad de manejo desde el punto de vista silvícola y de conservación.
- La clasificación de hábitat debe corresponder con el tamaño de la unidad de manejo y la escala cartográfica de los mapas.

Anotaciones:

Criterio 7: Incluir en el diagnóstico la identificación de altos valores para la conservación y su ubicación espacial.

Comentarios:

- Describir en los PMF la identificación y la localización de los altos valores de conservación.
- Definir su manejo: Aprovechamiento, conservación y monitoreo.
- Considerar las condiciones que existe a su alrededor (paisaje circundante).

Anotaciones:

Criterio 8: Los listados de especies de flora y fauna.

Comentarios:

- El listado de las especies de flora y fauna (en alguna categoría de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010) debe incluir para cada especie: información de su hábitat, requerimientos particulares, amenazas y/o presiones particulares (destrucción de hábitat, aprovechamiento, recolección, caza).
- Identificar especies las especies sensibles y las que benefician del manejo) apertura de claros, uso de hábitat en etapas tempranas de sucesión o efecto de borde).
- Establecer criterios de manejo como áreas de conservación, aprovechamiento restringido, manejo de hábitat en áreas de aprovechamiento.
- Respaldar el listado con estudios regionales biodiversidad, caracterización de requerimientos de hábitat.
- Contar con asesoría de expertos (zoólogos, botánicos).
- Establecer relación con centros de estudio, investigación, ONG ó dependencias gubernamentales.

Anotaciones:

Sección del PMF: Estudio dasométrico.

Criterio 9: Reportar los datos de inventario, incluyendo nombre científico de las especies.

Comentarios:

- Contar con los datos del inventario forestal por especie.
- Identificar correctamente las especies (corroborada por especialistas).
- Determinar la familia y género cuando no es posible la identificación de la especie.
- Indicar la nomenclatura utilizada.

Anotaciones:

Criterio 10: Presentar los datos de composición de especies arbóreas del bosque, incluyendo información sobre sus poblaciones.

Comentarios:

- Establecer la planeación, monitoreo y evaluación de las áreas bajo aprovechamiento y conservación, con base a la composición de especies.
- Utilizar los datos del inventario para determinar: abundancias, distribución, área basal y determinar la estructura poblacional, tendencias sucesionales y respuestas de las especies a los tratamientos silvícolas.
- Registrar datos de especies de plantas leñosas con diámetros ≥ 2.5 cm, para contar con mayor información sobre la dinámica de la vegetación.

Anotaciones:

Sección del PMF: Análisis de tratamientos aplicados.

Criterio 11: Establecer la línea base o condición de referencia para la conservación en la unidad de manejo.

Comentarios:

- Analizar la respuesta del recurso a los tratamientos aplicados anteriormente para la planificación y programación del manejo forestal.
- Establecer cuál es la línea base o condición de referencia de la cual parte el PMF, apoyándose de las siguientes preguntas:
- ¿Cuál es el estado actual de los hábitats forestales y la biodiversidad en la unidad de manejo?
- ¿Cómo ha influido en estas condiciones el aprovechamiento forestal y las intervenciones silvícolas en el pasado?
- ¿Qué implicaciones tienen estas condiciones para el logro de los objetivos de manejo y el diseño de prescripciones de manejo para la producción silvícola, la conservación y la restauración?

Anotaciones:

Sección del PMF: Justificación del sistema silvícola.

Criterio 12: Definir el sistema silvícola y las prácticas de conservación.

Comentarios:

- Definir el sistema silvícola considerando sus efectos en las poblaciones arbóreas, sotobosque, suelos, estructura de los rodales, flora, fauna.
- Identificar y tomar en cuenta la proporción y distribución espacial de las áreas de producción en relación con las áreas de conservación segregadas del aprovechamiento.
- Definir las prácticas de conservación de acuerdo a las condiciones de unidad de manejo y el sistema elegido.
- Establecer las condiciones de conservación según la intensidad de los tratamientos definidos.

Anotaciones:

Sección del PMF: Turno y ciclo.

Criterio 13: Definir el ciclo de corta y el turno consideran las prácticas de conservación

Comentarios:

- Establecer en los turnos cortos (30-50 años) las áreas de conservación con árboles sobre-maduros o de viejo crecimiento, indispensables para las especies de estados avanzados de la sucesión.
- Establecer turnos variables que contribuyan a la conservación de hábitat en etapas sucesionales avanzadas.
- Considerar el periodo de intervenciones cíclicas de los tratamientos a través de prescripciones de prácticas de manejo y de conservación para mantener las áreas que cumplen funciones de conservación como conectividad.

Anotaciones:

Sección del PMF: Posibilidad de corta anual y distribución de productos.

Criterio 14: Establecer la posibilidad de corta anual y la distribución de productos.

Comentarios:

- Definir y cuantificar la posibilidad de corta por especie.
- Evaluar la presión de selección por especies comerciales y para evitar: sobre explotación, pérdida de especies en la unidad de manejo, disminución de densidad se especies comerciales y no comerciales.
- Asegurar el mantenimiento de poblaciones viables, la diversidad genética y de especies.
- Asegurar la resiliencia de los ecosistemas forestales.

Anotaciones:

Sección del PMF: Descripción y planeación de la infraestructura.

Criterio 15: Planeación de la infraestructura considerando la evaluación de su impacto ambiental.

Comentarios:

- Planificar el diseño de caminos, brechas de extracción, drenaje, concentración espacial del aprovechamiento como interrupción y desvío de escurrimientos, alteración de cauces, erosión e inestabilidad de laderas, destrucción de vegetación ribereña.
- Evaluar los impactos de la construcción de caminos.
- Definir medidas de mitigación o prácticas de conservación.

Anotaciones:

Sección del PMF: Acciones de restauración.

Criterio 16: Establecer los objetivos de conservación y de producción de las áreas de restauración.

Comentarios:

- Diseñar prácticas de reconstrucción de: composición estructura y funcionamiento según el objetivo (producción o conservación).
- Utilizar datos históricos o áreas conservadas como referencia.
- Utilizar germoplasma y/o especies nativas.

Anotaciones:

Criterio 17: Establecer prácticas de conservación de suelo y agua en áreas muy degradadas.

Comentarios:

- Evaluar la degradación del sitio, según el grado de pérdida de cubierta vegetal y de erosión.
- Diseñar prácticas de restablecimiento de cobertura vegetal.
- Diseñar prácticas de reconstrucción de: composición estructura y funcionamiento según el objetivo (producción o conservación).

Anotaciones:

Sección del PMF: Compromisos de reforestación.

Criterio 18: Establecer los objetivos de conservación y de producción de las áreas de restauración.

Comentarios:

- Llevar a cabo las reforestaciones de acuerdo al sistema silvícola establecido.
- Reforestar respetando los objetivos de producción o reforestación.
- Conservar la diversidad biológica de sitio utilizando germoplasma local.
- Justificar con claridad el uso de variedades no locales.
- Controlar la procedencia y estado sanitario de las plantas a utilizar.
- Reforestar de manera que las plantaciones no sean genéticamente uniformes.

Anotaciones:

Sección del PMF: Protección forestal.

Criterio 19: Manejar de manera integral del fuego.

Comentarios:

- Investigar el régimen de incendios característico del ecosistema de la unidad de manejo forestal.
- Definir frecuencia, intervalos, estacionalidad, intensidad, severidad, tamaño, patrón espacial y sinergia con otros factores ambientales.
- Establecer las medidas de prevención, combate, tratamiento de combustibles, restauración.
- Manejar el fuego para fines silvícolas según lo descrito en la NOM-015-SEMARNAT/SAGARPA-2007, que establece las especificaciones técnicas de los métodos de uso del fuego en los terrenos forestales y en los terrenos de uso agropecuario.
- Manejar el fuego manteniendo un mosaico de hábitat favorable tanto para las especies venciibles como las especies más resistentes al fuego, con el objetivo de conservar el hábitat y la biodiversidad.

Anotaciones:

Criterio 20: Diseñar prácticas de control de plagas y enfermedades.

Comentarios:

- Aplicar los tratamientos silvícolas con el objetivo de mantener y formar rodales compuestos por aboles vigorosos y resistentes.
- Mantener la diversidad genética y de especies de las poblaciones de la unidad de manejo forestal.
- Controlar la procedencia y estado sanitario de las plantas a utilizar.
- Analizar y justificar con puntualidad el uso de insecticidas, después de un análisis costo beneficio y un análisis de riesgo ambiental.

Anotaciones:

Criterio 21: Regular la ganadería en la unidad de manejo.

Comentarios:

- Definir y justificar la presencia de ganado en la unidad de manejo forestal y plasmarlo en el P_{MF} y en su caso en reglamento ejidal o estatutos comunales.
- Definir las áreas donde se permite la ganadería, su intensidad (número de cabezas) y temporalidad.
- Definir las áreas donde se limite la ganadería, su intensidad (número de cabezas) y temporalidad.
- Definir las áreas donde se prohíba la ganadería.

Anotaciones:

Criterio 22: Controlar la tala clandestina y la cacería furtiva.

Comentarios:

- Elaborar una estrategia de prevención y vigilancia para evitar la tala clandestina y la cacería ilegal, plasmarla en el P_{MF} y en su caso en reglamento ejidal o estatutos comunales.
- Organizar brigadas comunitarias de vigilancia.
- Compartir la estrategia con predios vecinos.

Anotaciones:

Criterio 23: Regular la cacería y extracción de productos forestales no maderable de subsistencia.

Comentarios:

- Considerar en el reglamento ejidal o estatutos comunales lo relacionado con la cacería y extracción de productos forestales no maderable de subsistencia.
- Definir las especies permitidas, su intensidad de aprovechamiento y temporalidad.
- Definir las especies prohibidas para su cacería.
- Organizar brigadas comunitarias de vigilancia.
- Compartir la estrategia con predios vecinos.

Anotaciones:

Sección del PMF: Prevención y mitigación de impacto ambiental.

Criterio 24: Establecer medidas de mitigación del impacto ambiental para la conservación de biodiversidad.

Comentarios:

- Identificar y evaluar el impacto de las prácticas de aprovechamiento sobre la biodiversidad.
- Aplicar prácticas de manejo forestal para la conservación de la biodiversidad.
- Revisar y aplicar practicas propuestas para la identificación de altos valores de conservación, certificación forestal.
- Desarrollar con atención actividades de corta, extracción, transporte, conversión de suelos, efectos de fragmentación y protección de cuerpos de agua.

Anotaciones:

Sección del PMF: Método para identificar el arbolado por aprovechar.

Criterio 25: Identificar el arbolado por aprovechar y otros elementos estructurales del hábitat

Comentarios:

- Planear el aprovechamiento tomando en cuenta la composición de especies y la estructura de los rodales.
- Planear el aprovechamiento manteniendo el componente estructural del hábitat de los rodales.
- Conservar especies o componentes estructurales del hábitat como: arbolado muerto en pie, material leñoso caído, árboles con cavidades o con epífitas, vegetación herbácea y arbustiva, etc.).
- Identificar el arbolado y otros componentes estructurales que deben ser retenidos después de la corta con fines de conservación de biodiversidad.
- Identificar el arbolado y otros componentes que deben ser protegidos durante las operaciones de cosecha y extracción, con fines de conservación de biodiversidad.

Anotaciones:

Sección del PMF: Planos del PMF.

Criterio 26: Plano 4.

Comentarios:

- Incluir en el mapa de tipos de vegetación, infraestructura, curvas de nivel o cartas topográficas:
- Factores físicos y las características de vegetación (clima, suelo, topografía, hidrología- composición, estructura, dinámica).
- Tipos de hábitat y la composición de especies.
- Factores físicos y las características de vegetación (clima, suelo, topografía, hidrología- composición, estructura, dinámica).
- Tipos de hábitat y la composición de especies.

Anotaciones:

Criterio 27: Plano 2.

Comentarios

- Identificar las áreas de conservación y áreas de alto valor de conservación.

Anotaciones:

Sección del PMF: Bibliografía.

Criterio 28: Sustentar la elaboración del PMF con bibliografía.

Comentarios:

- Revisar literatura científica y técnica sobre: Manejo, conservación biológica, manejo de hábitat, buenas prácticas y conservación biológica, manejo de hábitat y buenas prácticas.
- Utilizar bibliografía actualizada (según el tema).
- Utilizar fuentes confiables.

Anotaciones:

Literatura citada

Ahmend, S., A. Giraldo, J. Oltremari, R. Sánchez, V. Valarezo & E. Yerena. 2002. *Planes de manejo: conceptos y propuestas*. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y GTZ. Parques Nacionales y Conservación Ambiental N° 10. Gland, Suiza.

Bormann, F.H. & G.E. Likens. 1979. Pattern and process in a forested ecosystem. Springer Verlag. Nueva York, NY, EUA.

Botkin, D.B. 1990. *Discordant harmonies*. Oxford University Press. Nueva York NY, EUA.

Bradshaw, A. D. 1987. The reclamation of derelict land and the ecology of ecosystems. En: W. R. Jordan III, M. E. Gilpin & J. D. Aber, editores. *Restoration ecology: a synthetic approach to ecological research*. Cambridge University Press. Cambridge, Reino Unido. Pp. 53-74

Brown, E., N. Dudley, A. Lindhe, D.R. Muhtaman, C. Stewart & T. Synnott. 2013. *Guía genérica para la identificación de Altos Valores de Conservación*. Red de Recursos de Avc (HCVRN). [<https://www.hcvnetwork.org/resources/cg-identification-sep-2014-spanish>].

Challenger, A. y J. Soberón. 2009. Los ecosistemas terrestres.

En: Sarukhán, J. et ál. (Eds.) *Capital natural de México, Vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México D.F., México. Pp. 87-108.

Chapela M., F. & Y. Lara P. 1995. El papel de las comunidades campesinas en la conservación de los bosques. *Cuadernos para una Silvicultura Sostenible. Serie Sociedad y Política 1*. Consejo Civil Mexicano para la Silvicultura Sostenible A.C. México D.F.

Chapin, F.S., P.A. Matson & H.A. Mooney. 2002. Principles of terrestrial ecosystems ecology. Springer, Nueva York NY, EUA.

Chapin, F. S., S. R. Carpenter, G. P. Kofinas, C. Folke, N. Abel, W. C. Clark, P. Olsson, D. M. Stafford, S. B. Walker, O. R. Young, F. Berkes, R. Biggs, J. M. Grove, R. L. Naylor, E. Pinkerton, W. Steffen. & F. J. Swanson. 2009. Ecosystem stewardship: sustainability strategies for a rapidly changing planet. *Trends in Ecology and Evolution* 25 (4):241-249.

Christensen, N.L., A.M. Bartuska, J.H. Brown, S. Carpenter, C. D'Antonio, R. Francis, J.F. Franklin, J.A. MacMahon, R.F. Noss, D.J. Parsons, C.H. Peterson, M.G. Turner & R.G. Woodmansee. 1996. The report of the Ecological Society of America Committee on the scientific basis for ecosystem management. *Ecological Applications* 6 (3): 665 – 691.

Christensen, N.L. 1997. Managing for heterogeneity and complexity on dynamic landscapes. En: S.T.A. Pickett, R.S. Ostfeld, M. Shachack & G.E. Likens (Eds.). *The ecological basis of conservation*. Chapman & Hall. Nueva York, EUA. Pp. 167-186.

Daily G.C., S. Alexander, P. R. Ehrlich, L. Goulder, J. Lubchenco, P. A. Matson, H. A. Mooney, S. Postel, S. H. Schneider, D. Tilman & G. M. Woodwell 1997. Servicios de los ecosistemas: beneficios que la sociedad recibe de los ecosistemas naturales. *Tópicos en ecología* 2 (Ecological Society of America).

Folke, C., S. Carpenter, B. Walker, M. Scheffer, T. Elmqvist, L. Gunderson & C.S. Holling. 2004. Regime shifts, resilience, and biodiversity in ecosystem management. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* 35: 557-581.

Franklin, J.F., D.R. Berg, D.A. Thornburgh & J.C. Tappeiner. 1997. Alternative silvicultural approaches to timber harvesting: variable retention harvest systems. En: K.A. Kohm y J.F. Franklin (Eds.) *Creating a forestry for the 21st century: The science of ecosystem management*. Island Press, Washington DC, EUA. Pp. 111-140.

Franklin, J.F., R.J. Mitchell & B.J. Palik. 2007. Natural disturbance and stand development principles for ecological forestry. USDA-Forest Service Northern Research Station, *General Technical Report NRS-19*.

Fsc (Forest Stewardship Council). 2004. The forest stewardship council and certification of forest management. [[http:// www.fsc.org](http://www.fsc.org)].

Galletti, H.A. 1999. La Selva Maya de Quintana Roo (1983-1996), trece años de conservación y desarrollo comunal. En: R.B. Primack, D.B. Bray, H.A. Galletti y I. Ponciano (Eds.). *La Selva Maya, conservación y desarrollo*. Siglo XXI, México D.F. Pp. 53-73.

Gilliam, F. S. 2007. The ecological significance of the herbaceous layer in temperate forest ecosystems. *Bioscience* 57(10): 845-858.

Harris, L.D. 1984. *The fragmented forest*. Chicago University Press, Chicago, EUA.
Higman, S., S. Bass, N. Judd, J. Mayers y R. Nussbaum. 1999. *The sustainable forestry handbook*. Earthscan. Londres.

Hoover, R. L. & D.L. Wills, 1984. Managing Forested Lands for Wildlife. Colorado División of Wildlife. Colorado División of Wildlife in cooperation with USDA Forest Service, Rocky Mountain Region. Denver Colorado. 459 p.

Hooper, D. U., F. S. Chapin III, J. J. Ewel., A. Héctor., P. Inchausti, S. Lavorel., J. H. Lawton., D. M. Lodge., M. Loreau., S. Naeem., B. Schmid., H. Setälä., A. J. Symstad., J. Vandermeer, & D. A. Wardle. 2005. Effects of biodiversity on ecosystem functioning: a consensus of current knowledge. *Ecological Monographs* 75(1): 3-35.

Hunter, M. L., & Gibbs, J. P. (2009). *Fundamentals of conservation biology*. John Wiley, Nueva York NY, EUA.

Hunter, M. L. 1993. Natural fire regimes as spatial models for managing boreal forests. *Biological Conservation* 65(2), 115-120.

Jardel, E.J. 2010. *El manejo forestal en México. Estado actual y perspectivas*. Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de la Costa Sur. Autlán, Jalisco, México.

Jardel P., E.J. & Sánchez-Velásquez, L.R. 1989. La Sucesión Forestal: fundamento ecológico de la Silvicultura. *Ciencia y Desarrollo* 14(84):33-43.

Jardel-Peláez, E.J., A.L. Santiago-Pérez, C. Cortéz-Montaña & F. Castillo-Navarro. 2004b. Sucesión y dinámica de rodales. En: R. Cuevas-Guzmán y E.J. Jardel-Peláez. (Eds.). *Flora y Vegetación de la Estación Científica Las Joyas*. Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jalisco, pp. 177-204.

Jardel, E.J., M. Maass, A. Castillo, R. García-Barrios, L. Porter, J. Sosa & A. Burgos. 2008. Manejo de ecosistemas e investigación a largo plazo. *Ciencia y Desarrollo* 34(215): 31-37.

Jardel, E.J., E. Alvarado, J.E. Morfín-Ríos, F. Castillo-Navarro & J.G. Flores-Garnica. 2009. Regímenes de incendios en ecosistemas forestales de México. En: J.G. Flores-Garnica (Ed.). *Impacto Ambiental de Incendios Forestales*. Mundi-Prensa, INIFAP y Colegio de Postgraduados. México D.F. Pp. 73-100.

Jardel-Peláez, E.J., E.J., M. Maass & V.H. Rivera-Monroy (Coords.). 2013 a. La Investigación Ecológica a Largo Plazo en México. Editorial Universitaria-Universidad de Guadalajara-Red Mexicana de Investigación Ecológica de Largo Plazo. Guadalajara, Jal., México.

Jardel-Peláez, E.J., S.H. Graf, E. Santana & R. Ávila. 2013 b. Biodiversité et viabilité de l'agriculture paysanne dans la Réserve de Biosphère Sierra de Manantlán, au Mexique. *Revue d'Ethnoécologie* 3/2013. En línea : <http://ethnoecologie.revues.org/1426>.

Jardel-Peláez, E.J. 2014 b. *Guía para la caracterización y clasificación de hábitats forestales. Guía de campo*. PNUD-GEF-CONAFOR. Guadalajara, Jal., México.

Landres, P. B., P. Morgan & F.J. Swanson, F. J. 1999. Overview of the use of natural variability concepts in managing ecological systems. *Ecological Applications* 9(4): 1179-1188.

Leopold, A. 1947. The ecological conscience. The Bulletin of the Garden Club of America (September): 45-53.

Lindemayer, D. B. & J. F. Franklin 2002. *Conserving forest biodiversity*. Island Press, Whashington DC, EUA. 351 p.

Lindenmayer, D. B., J. F. Franklin & J. Fischer. 2006. General management principles and a checklist of strategies to guide forest biodiversity conservation. *Biological Conservation* 13 (1): 433-445.

Manson, R.H., E.J. Jardel P., M. Jiménez-Espinoza & C.A. Escalante-Sandoval. 2009. Perturbaciones y desastres naturales: impacto sobre las ecorregiones, la biodiversidad y el bienestar socioeconómico. En: R. Dirzo, R. González e I.J. March (Compiladores) *Capital Natural de México. Vol. II. Estado de conservación y tendencias de cambio*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México D.F., México. Pp. 131-184.

Margules, C.R. & S. Sarkar. 2009. *Planeación sistemática de la conservación*. Universidad Nacional Autónoma de México, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México D.F.

Mendoza-Briseño, M.A., J. Zepeta & J.J. Fajardo. 2005. Manejo de paisaje, una interpretación práctica. *Bois et Forêts des Tropiques* 285 (3): 48-54.

Millenium Ecosystem Assessment 2005. *Ecosystems and human well-being*. Island Press, Washington DC, EUA.

Morrison, M.L., B.G. Marcot & R.W. Mannan. 2006. *Wildlife-habitat relationships: concepts and applications*. Island Press. Washington DC, EUA.

Oliver, C.D. & B.C. Larson. 1990. *Forest stand dynamics*. McGraw Hill, New York, EUA.

Perry, D.A. 1998. The scientific basis of forestry. *Annual Review of Ecology and Systematics* 29: 435-466.

Perry, D. A., Oren, R., & Hart, S. C. 2008. *Forest ecosystems*. Johns Hopkins University Press, Baltimore, EUA.

Primack, R., R. Rozzi, P. Feinsinger, R. Dirzo & F. Massardo. 2001. Fundamentos de conservación biológica. Fondo de Cultura Económica México. México D.F.

Puettman, K.J., K.D. Coates & C. Messier. 2009. *A critique of silviculture. Managing for complexity*. Island Press, Washington D.C.

Rzedowski, J. 1978. *Vegetación de México*. Limusa. México DF.

Santana C., E., E.J. Jardel-Peláez & P. Pons. 2009. Manejo del fuego y conservación de la fauna silvestre en ecosistemas forestales de montaña. En: J.G. Flores-Garnica (Ed.). *Impacto Ambiental de Incendios Forestales*. Mundi-Prensa, INIFAP y Colegio de Postgraduados. México D.F. Pp. 195-222.

Sarukhán, J., G. Halffter, P. Koleff, R. González, J. Carabias, I. March, J. Soberón, A. Mohar, R. Dirzo, S. Anta, J. Llorente-Bousquets & J. de la Maza. 2009. *Capital natural de México. Síntesis: conocimiento actual, evaluación y perspectivas de sustentabilidad*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México DF.

SER. 2004. The SER International primer on ecological restoration Society for Ecological Restoration International. [En línea: www.ser.org/content/ecological_restoration_primer.asp]

Smith, D.M., B.C. Larson, M.J. Kelty & P.M.S. Ashton. 1997. *The Practice of Silviculture: Applied Forest Ecology*. John Wiley, Nueva York, EUA.

Swanson, F. J., J.A. Jones, D.O. Wallin, & J.H. Cissel. 1994. Natural variability implications for ecosystem management. En: Jensen, M. E. & Bourgeron, P. S. (Eds.). *Eastside forest ecosystem health assessment. Vol 2, Ecosystem management: principles and applications*. U.S. Forest Service, General Technical Report PNW-GTR-318, Pacific Northwest Research Station, Portland, Oregon, EUA. pp. 89-104.

Thomas, J. W. (Ed.) 1979. *Wildlife habitats in managed forests the Blue Mountains of Oregon and Washington*. US Department of Agriculture, Forest Service. Agriculture Handbook Nº 553.

Vargas-Larreta L., B. 2013. Manual de mejores prácticas de manejo forestal para la conservación de la biodiversidad en ecosistemas templados de la región norte de México. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, Comisión Nacional Forestal. CONAFOR. Zapopan, Jalisco. 87 p.

Walker, B. & D. Salt. 2006. Resilience thinking. Island Press. Washington DC, EUA.

Walters, C.J. & C.S. Holling. 1990. Large-scale management experiments and learning by doing. *Ecology* 71: 2060 – 2068.

Whelan, R. J., L. Rodgerson, C.R. Dickman & E. F. Sutherland. 2002. Critical life cycles of plants and animals: developing a process-based understanding of population changes in fire-prone landscapes. In: R.A. Bradstock, R.A., J.E. Williams & A. M. Gill (Eds.) *Flammable Australia: the fire regimes and biodiversity of a continent*. Cambridge University Press. Cambridge, Reino Unido Pp. 94-124.

Esta obra contó con el apoyo para la edición e impresión por parte del Proyecto 00071603 “Transformar el manejo de bosques de producción comunitarios, ricos en biodiversidad mediante la creación de capacidades nacionales para el uso de instrumentos basados en el mercado” el cual es ejecutado por la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), implementado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), y co-financiado por el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF por sus siglas en inglés).

Proyecto

"Transformar el manejo de bosques de producción comunitarios ricos en biodiversidad mediante la creación de capacidades nacionales para el uso de instrumentos basados en el mercado"