

## Forest Restoration

### Basic knowledge

#### Módulos relacionados

- [Áreas protegidas](#)
- [Enfoques y herramientas participativas](#)
- [Gestión de la fauna silvestre](#)
- [Gestión de los incendios de vegetación](#)
- [Manejo de bosques plantados](#)
- [Ordenación territorial](#)
- [Plagas forestales](#)
- [Silvicultura en bosques naturales](#)

Restauración forestal contribuye a los ODS:





**Bienvenido al Módulo de Restauración forestal, que está dirigido a personas involucradas en programas de restauración de bosques.**

**El modulo ofrece información básica y más detallada sobre la restauración, así como enlaces a herramientas y casos pertinentes de esfuerzos efectivo de restauración forestal.**



**Bienvenido al Módulo de Restauración forestal, que está dirigido a personas involucradas en programas de restauración de bosques.**

**El modulo ofrece información básica y más detallada sobre la restauración, así como enlaces a herramientas y casos pertinentes de esfuerzos efectivo de restauración forestal.**

La restauración forestal ha recibido mucha atención por parte de científicos y políticos por su potencial contribución a la [mitigación del cambio climático](#) (Shukla *et al.*, 2019). Las [soluciones naturales para el clima](#) pueden contribuir a capturar más de un tercio del carbono de la atmósfera necesario para limitar el riesgo de un calentamiento mundial por encima de 1,5 °C (Griscom *et al.*, 2017). El mayor potencial de estas soluciones climáticas naturales está en los bosques. Por tanto, la restauración forestal también tiene vínculos importantes con la

biodiversidad, ya que la restauración de bosques estables, que brindan múltiples servicios ecosistémicos, requiere una buena comprensión de las dinámicas de la diversidad biológica que sustenta el funcionamiento del ecosistema (Aerts y Honnay, 2011). Por tanto, la restauración forestal se incluye, junto con la conservación, en las decisiones y metas de los [Objetivos de Desarrollo Sostenible](#) (ODS), del [Convenio sobre la Diversidad Biológica](#), del [Decenio de las Naciones Unidas sobre la Restauración de los Ecosistemas](#), y del [Desafío de Bonn](#). La restauración forestal sigue procesos de [reducción de la degradación forestal](#) y de [reducción de la deforestación](#), que se abordan en módulos separados en el Conjunto de herramientas para la gestión forestal sostenible.

Recientemente, el concepto de restauración de bosques y paisajes ha cobrado auge. Esta se refiere no solamente a la restauración de la cubierta forestal en un sitio en particular, sino que percibe el sitio en el contexto del paisaje como un conjunto único; incluye todos los usos de la tierra y las personas que la habitan. La [Restauración de bosques y paisajes](#) se aborda en un módulo separado que se ocupa de la restauración de muchos sitios en el contexto de un paisaje de múltiples usos.

Por lo tanto, este módulo se ocupa del bosque y su restauración a nivel de sitio. Sin embargo, es muy importante que incluso cuando se trate de la restauración forestal en un solo sitio, este sea considerado en su contexto ambiental y social. En la sección de Herramientas de este módulo, se presentan con mayor detalle los principios rectores; y se ofrece a los lectores una serie de trabajos de referencia específicos. Se presentan casos de zonas ecológicas para ilustrar el concepto de la restauración basada en sitios.

La restauración forestal abarca una gran variedad de puntos de partida y de objetivos. Se puede concebir la restauración forestal como una acción que revierte la degradación forestal o la pérdida de productividad de los bienes y servicios de los ecosistemas, por ejemplo, alimentos, madera, biodiversidad y agua. Como consecuencia de la actividad humana y otros procesos naturales, este tipo de necesidades de restauración se encuentra en todos los bosques del mundo, desde las tierras secas hasta las pluviselvas tropicales, desde las latitudes y altitudes más elevadas y desde las regiones pobres hasta las ricas. Según algunas [estimaciones](#), las pérdidas económicas anuales debido a la deforestación y la degradación de la tierra fueron de 1 500 a 3 400 millones de EUR en 2008, lo que equivale a entre 3,3 y 7,5 por ciento del producto interno bruto (PIB) mundial en ese momento (Secretaría ELD, 2015).

La restauración forestal [incluye](#):

- la rehabilitación, es decir, la restauración de especies, estructuras o procesos deseados en un ecosistema existente;
- la reconstrucción, es decir, la restauración de especies de plantas autóctonas en tierras que tienen otros usos;
- la recuperación, es decir, la restauración de tierras severamente degradadas y desprovistas de vegetación;
- más radicalmente, la [sustitución](#), donde las especies o provincias que no se adaptan a un lugar determinado y no pueden migrar son reemplazadas por especies introducidas a medida que los climas cambian rápidamente.

(Stanturf, Palik y Dumroese, 2014)

La restauración forestal puede entenderse en relación con la curva de transición forestal (Figura 1). La rehabilitación normalmente se llevaría a cabo para restaurar la productividad de un bosque en la etapa degradada, mientras que la reconstrucción o recuperación se llevarían a cabo en bosques que están tan degradados que han dejado de funcionar como bosques efectivos. En muchas partes del mundo, la tierra agrícola abandonada se regenera naturalmente para formar bosques secundarios que son, en su naturaleza y composición, diferentes de los bosques que los precedieron. La gestión activa puede acelerar este proceso o cambiar la trayectoria de la sucesión para que la estructura o composición contribuya mejor a determinados objetivos de gestión. Los [desastres](#), comprendidos incendios y fuertes vientos, pueden causar la pérdida de cobertura forestal en grandes áreas, y esto puede requerir restauración para acelerar los procesos de regeneración natural y volver a una condición más productiva.

La restauración forestal ha recibido mucha atención por parte de científicos y políticos por su potencial contribución a la [mitigación del cambio climático](#) (Shukla *et al.*, 2019). Las [soluciones naturales para el clima](#) pueden contribuir a capturar más de un tercio del carbono de la atmósfera necesario para limitar el riesgo de un calentamiento mundial por encima de 1,5 °C (Griscom *et al.*, 2017). El mayor potencial de estas soluciones climáticas naturales está en los bosques. Por tanto, la restauración forestal también tiene vínculos importantes con la biodiversidad, ya que la restauración de bosques estables, que brindan múltiples servicios ecosistémicos, requiere una buena comprensión de las dinámicas de la diversidad biológica que sustenta el funcionamiento del ecosistema (Aerts y Honnay, 2011). Por tanto, la restauración forestal se incluye, junto con la conservación, en las decisiones y metas de los [Objetivos de Desarrollo Sostenible](#) (ODS), del [Convenio sobre la Diversidad Biológica](#), del [Decenio de las Naciones Unidas sobre la Restauración de los Ecosistemas](#), y del [Desafío de Bonn](#). La restauración forestal sigue procesos de [reducción de la degradación forestal](#) y de [reducción de la deforestación](#), que se abordan en módulos separados en el Conjunto de herramientas para la gestión forestal sostenible.

Recientemente, el concepto de restauración de bosques y paisajes ha cobrado auge. Esta se refiere no solamente a la restauración de la cubierta forestal en un sitio en particular, sino que percibe el sitio en el contexto del paisaje como un conjunto único; incluye todos los usos de la tierra y las personas que la habitan. La [Restauración de bosques y paisajes](#) se aborda en un módulo separado que se ocupa de la

restauración de muchos sitios en el contexto de un paisaje de múltiples usos.

Por lo tanto, este módulo se ocupa del bosque y su restauración a nivel de sitio. Sin embargo, es muy importante que incluso cuando se trate de la restauración forestal en un solo sitio, este sea considerado en su contexto ambiental y social. En la sección de Herramientas de este módulo, se presentan con mayor detalle los principios rectores; y se ofrece a los lectores una serie de trabajos de referencia específicos. Se presentan casos de zonas ecológicas para ilustrar el concepto de la restauración basada en sitios.

La restauración forestal abarca una gran variedad de puntos de partida y de objetivos. Se puede concebir la restauración forestal como una acción que revierte la degradación forestal o la pérdida de productividad de los bienes y servicios de los ecosistemas, por ejemplo, alimentos, madera, biodiversidad y agua. Como consecuencia de la actividad humana y otros procesos naturales, este tipo de necesidades de restauración se encuentra en todos los bosques del mundo, desde las tierras secas hasta las pluviselvas tropicales, desde las latitudes y altitudes más elevadas y desde las regiones pobres hasta las ricas. Según algunas [estimaciones](#), las pérdidas económicas anuales debido a la deforestación y la degradación de la tierra fueron de 1 500 a 3 400 millones de EUR en 2008, lo que equivale a entre 3,3 y 7,5 por ciento del producto interno bruto (PIB) mundial en ese momento (Secretaría ELD, 2015).

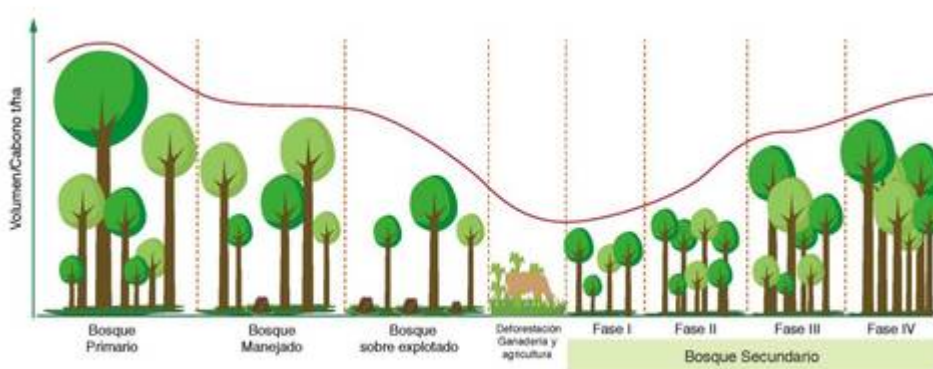
La restauración forestal [incluye](#):

- la rehabilitación, es decir, la restauración de especies, estructuras o procesos deseados en un ecosistema existente;
- la reconstrucción, es decir, la restauración de especies de plantas autóctonas en tierras que tienen otros usos;
- la recuperación, es decir, la restauración de tierras severamente degradadas y desprovistas de vegetación;
- más radicalmente, la [sustitución](#), donde las especies o provincias que no se adaptan a un lugar determinado y no pueden migrar son reemplazadas por especies introducidas a medida que los climas cambian rápidamente.

(Stanturf, Palik y Dumroese, 2014)

La restauración forestal puede entenderse en relación con la curva de transición forestal (Figura 1). La rehabilitación normalmente se llevaría a cabo para restaurar la productividad de un bosque en la etapa degradada, mientras que la reconstrucción o recuperación se llevarían a cabo en bosques que están tan degradados que han dejado de funcionar como bosques efectivos. En muchas partes del mundo, la tierra agrícola abandonada se regenera naturalmente para formar bosques secundarios que son, en su naturaleza y composición, diferentes de los bosques que los precedieron. La gestión activa puede acelerar este proceso o cambiar la trayectoria de la sucesión para que la estructura o composición contribuya mejor a determinados objetivos de gestión. Los [desastres](#), comprendidos incendios y fuertes vientos, pueden causar la pérdida de cobertura forestal en grandes áreas, y esto puede requerir restauración para acelerar los procesos de regeneración natural y volver a una condición más productiva.

## Curva de transición forestal de bosque primario a bosque secundario



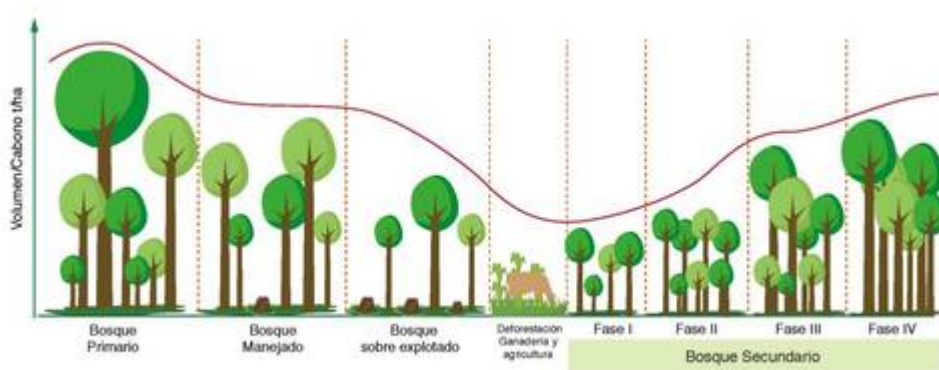
**Figura 1.** La tierra que es ecológicamente apta para el bosque a menudo pasa de un bosque primario a un estado forestal improductivo o no forestal debido a prácticas de gestión explotadoras. Una vez que eso ocurre, la restauración forestal puede acelerar la transición de regreso a un estado forestal productivo (fuente: <https://www.forestryandclimate.com/es/inicio/>).

Al pensar en la restauración forestal en función de la curva de transición forestal, es importante tomar en cuenta las diferencias ecológicas entre los tipos de bosques. Por ejemplo, las sucesiones forestales [actúan de manera muy distinta](#) en bosques tropicales húmedos en

comparación con los bosques secos; en los bosques húmedos, los árboles de sucesión temprana suelen tener madera de baja densidad y resistencia, mientras que los árboles que aparecen más tarde tienen madera más densa y resistente. En el bosque seco ocurre lo contrario, ya que los árboles de sucesión temprana suelen tener madera muy densa y resistente, mientras que los árboles posteriores tienen madera más ligera y débil (Poorter *et al.*, 2019). Esto es resultado de los cambios en la humedad ambiental causados por la cubierta forestal y por la competencia entre árboles. Además, en los bosques secos el establecimiento de árboles a partir de plántulas sembradas a menudo es menos rentable que depender de la siembra directa y de la regeneración a través de portainjertos.

Los propietarios y administradores de bosques pueden restaurar el bosque de muchas formas, incluida la regeneración natural diseminada, la eliminación o el control de especies menos deseadas o el deshierbe para reducir la competencia. La regeneración natural se promueve mediante la protección de incendios o del pastoreo de los animales. La restauración forestal no está necesariamente restringida a los sistemas forestales naturales ya que, en muchos casos –ya sea como resultado de la negligencia o debido a la interrupción de la vida normal por disturbios civiles o guerras– los bosques plantados se han degradado debido a la falta de manejo o a la falta de protección. Las plantaciones pueden tener árboles demasiado maduros e incapaces de cumplir su propósito original, o pueden no tener suficientes árboles de cultivo para hacerlos económicamente viables. En algunos casos, las [plantaciones de especies exóticas se pueden utilizar como cultivo asociado protector](#) tanto para proporcionar refugio a especies tolerantes a la sombra como para suministrar una fuente de ingresos para financiar el proceso de restauración. La siguiente sección de este módulo explica con mayores detalles cómo pueden implementarse con éxito algunas de estas opciones.

## Curva de transición forestal de bosque primario a bosque secundario



**Figura 1.** La tierra que es ecológicamente apta para el bosque a menudo pasa de un bosque primario a un estado forestal improductivo o no forestal debido a prácticas de gestión explotadoras. Una vez que eso ocurre, la restauración forestal puede acelerar la transición de regreso a un estado forestal productivo (fuente: <https://www.forestryandclimate.com/es/inicio/>).

Al pensar en la restauración forestal en función de la curva de transición forestal, es importante tomar en cuenta las diferencias ecológicas entre los tipos de bosques. Por ejemplo, las sucesiones forestales [actúan de manera muy distinta](#) en bosques tropicales húmedos en comparación con los bosques secos; en los bosques húmedos, los árboles de sucesión temprana suelen tener madera de baja densidad y resistencia, mientras que los árboles que aparecen más tarde tienen madera más densa y resistente. En el bosque seco ocurre lo contrario, ya que los árboles de sucesión temprana suelen tener madera muy densa y resistente, mientras que los árboles posteriores tienen madera más ligera y débil (Poorter *et al.*, 2019). Esto es resultado de los cambios en la humedad ambiental causados por la cubierta forestal y por la competencia entre árboles. Además, en los bosques secos el establecimiento de árboles a partir de plántulas sembradas a menudo es menos rentable que depender de la siembra directa y de la regeneración a través de portainjertos.

Los propietarios y administradores de bosques pueden restaurar el bosque de muchas formas, incluida la regeneración natural diseminada, la eliminación o el control de especies menos deseadas o el deshierbe para reducir la competencia. La regeneración natural se promueve mediante la protección de incendios o del pastoreo de los animales. La restauración forestal no está necesariamente restringida a los sistemas forestales naturales ya que, en muchos casos –ya sea como resultado de la negligencia o debido a la interrupción de la vida normal por disturbios civiles o guerras– los bosques plantados se han degradado debido a la falta de manejo o a la falta de protección. Las plantaciones pueden tener árboles demasiado maduros e incapaces de cumplir su propósito original, o pueden no tener suficientes árboles de cultivo para hacerlos económicamente viables. En algunos casos, las [plantaciones de especies exóticas se pueden utilizar como cultivo asociado protector](#) tanto para proporcionar refugio a especies tolerantes a la sombra como para suministrar

una fuente de ingresos para financiar el proceso de restauración. La siguiente sección de este módulo explica con mayores detalles cómo pueden implementarse con éxito algunas de estas opciones.

### Restauración forestal contribuye a los ODS:



### Módulos relacionados

- [Áreas protegidas](#)
- [Enfoques y herramientas participativas](#)
- [Gestión de la fauna silvestre](#)
- [Gestión de los incendios de vegetación](#)
- [Manejo de bosques plantados](#)
- [Ordenación territorial](#)
- [Plagas forestales](#)
- [Silvicultura en bosques naturales](#)

## In more depth

En esta sección se analizan con más detalles los principios rectores que rigen las iniciativas de restauración forestal eficaces, ecológicamente sólidas, socialmente aceptables y económicamente viables, descritas en la Información básica. Los lectores pueden consultar las secciones de [Herramientas](#) y [Referencias adicionales](#) para una cobertura más amplia del tema.

En esta sección se analizan con más detalles los principios rectores que rigen las iniciativas de restauración forestal eficaces, ecológicamente sólidas, socialmente aceptables y económicamente viables, descritas en la Información básica. Los lectores pueden consultar las secciones de [Herramientas](#) y [Referencias adicionales](#) para una cobertura más amplia del tema.

### ***Identificación de sitios adecuados para la restauración forestal***

Los sitios adecuados para la restauración forestal pueden tener diferentes tamaños, desde grandes paisajes con múltiples propietarios y administradores, hasta bosques más pequeños o sitios administrados por un solo propietario. A nivel de sitio, las decisiones de manejo de los propietarios de tierras y de los usuarios de bosques sobre la restauración estarán impulsadas por su beneficio privado, por presiones y consideraciones sociales a nivel local, y por regulaciones e incentivos públicos sobre determinados tipos de manejo.

Asimismo, las decisiones sobre la gestión de tierras públicas y de [tierras comunales](#) están impulsadas por un análisis de costos y beneficios. Sin embargo, en comparación con las tierras privadas, estas decisiones generalmente involucran a un grupo más grande de instancias decisorias. También suele existir la necesidad de establecer un mecanismo de gobernanza y gestión para equilibrar las diferencias de opinión y mantener la coherencia en la gestión (Ostrom, 2009).

Los posibles sitios o paisajes para proyectos de restauración forestal incluyen:

- bosques secundarios explotados excesivamente, o pobres, que necesitan regeneración natural suplementaria mediante plantaciones de enriquecimiento;
- ecosistemas de bosques naturales degradados en áreas protegidas para su uso en el manejo de cuencas, conservación de la vida silvestre, ecoturismo o desarrollo comunitario;
- hábitats o corredores de vida silvestre;
- sitios aluviales a lo largo de arroyos, ríos y otros cuerpos de agua para preservar zonas ribereñas o costas;
- pendientes pronunciadas con riesgo de erosión del suelo y deslizamientos de tierras;
- sitios improductivos aptos para la producción de productos forestales;
- plantaciones de madera industrial improductivas que son aptas para la conversión en bosque natural o seminatural.

Si bien estos sitios tienen potencial de restauración, la demanda de los propietarios y administradores de la tierra depende de su percepción de los beneficios de la iniciativa. Con toda probabilidad, elegirán sitios para restauración que brinden estos beneficios y no intervendrán en el resto de los sitios. Los beneficios financieros –como los creados por el empleo, los ingresos de la recolección de productos forestales, el ecoturismo y los pagos por servicios de los ecosistemas– son las fuentes de motivación más obvias y conmensurables para que las partes interesadas participen en proyectos de restauración forestal. Los residentes locales también pueden considerar los beneficios no financieros (como mejoras en el medio ambiente y la infraestructura de la aldea, el mantenimiento de las tradiciones culturales o el beneficio político) como razones igualmente o más importantes para restaurar los paisajes forestales.

Aquellos que desean aumentar la proporción de administradores y propietarios que optan por restaurar la tierra tienen una plétora de opciones. El desafío es implementar estos incentivos de manera rentable (Cuadro 1).

**Cuadro 1.** Opciones de política indicativas para aumentar la restauración forestal: Los propietarios y administradores emprenderán actividades de restauración si ven los beneficios de hacerlo. Aquí hay algunas opciones indicativas que pueden incrementar la restauración forestal

### **Reducir los costos**

- Proporcionar incentivos fiscales para buenas prácticas e inversiones.
- Crear requisitos reglamentarios simplificados para cultivos de árboles y productos de madera.
- Proporcionar o subsidiar préstamos para determinadas prácticas o normas de gestión.

### **Aumentar los ingresos**

- Brindar asistencia técnica mejorada.
- Proporcionar insumos subsidiados para algunos tipos de manejo.
- Apoyar los mercados, los intercambios por contaminación y el pago de servicios de los ecosistemas mediante leyes y reglamentos.

### **Mitigar el riesgo**

- Proporcionar certificación de la calidad
- Proporcionar mayor seguridad de tenencia.
- Crear una reglamentación sencilla y justa que se aplique de manera equitativa.
- Reducir los incentivos perversos que fomentan la invasión de tierras forestales.

Aquellos que realicen actividades de gestión lo harán si perciben que los beneficios superan los costos. Sin embargo, ese beneficio no debe producirse a expensas de los vecinos, la sociedad en general o el medio ambiente que rodea el bosque.

### **Entender por qué la tierra está actualmente degradada**

Una parte importante de la identificación de los incentivos adecuados para la restauración forestal es comprender por qué el bosque está actualmente degradado.

El aprovechamiento intensivo de los bosques y las perturbaciones conexas han creado grandes superficies de bosques degradados. A nivel mundial, se estima que más de [900 millones de hectáreas](#) de las tierras forestales deforestadas y degradadas son biofísicamente aptas para la restauración forestal (Bastin *et al.*, 2019). Además de identificar áreas que tienen potencial biofísico para la restauración, comprender y abordar eficazmente los impulsores de la deforestación y la degradación forestal en un sitio específico o en un paisaje es fundamental para cualquier plan de restauración forestal eficaz. A nivel de sitio, los propietarios pueden comprender los factores que impulsan la deforestación y la degradación, pero carecen de las herramientas o incentivos para evitarlos, detenerlos o revertirlos. Los sistemas sólidos de gobierno local, extensión e intercambios entre propietarios sobre los problemas y las soluciones, pueden ayudar a superar estas barreras. De igual forma, el gobierno local puede comprender bien los factores que impulsan la deforestación y la degradación en las tierras públicas, pero podría carecer de los medios para administrar de manera efectiva esas áreas. Vincular ambas clases de propietarios de tierras con los tipos adecuados de incentivos puede mejorar las prácticas de gestión.

Las políticas públicas mal formuladas o desactualizadas son una causa importante de la degradación forestal. Otro desafío común son los mecanismos de control y ejecución deficientes y la insuficiencia de recursos. Para que la restauración tenga éxito, es necesario asegurar que los reglamentos no compliquen demasiado la extracción de productos forestales, propiciar una tenencia segura de los propietarios de los bosques y que las regulaciones sobre el uso de la tierra y los bosques estén acompañadas de mecanismos de control y aplicación bien gobernados y rentables.

### **Buena gobernanza y restauración forestal**

Los esfuerzos de restauración y rehabilitación de los bosques solo serán sostenibles si son socialmente aceptables. Por tanto, la [buena gobernanza y el respeto de los derechos humanos](#) deben respaldar los esfuerzos de restauración de los bosques, en particular los emprendidos o financiados externamente. A nivel del paisaje, los esfuerzos de restauración forestal interactúan ecológica, social y económicamente con todos los demás usos de la tierra, como la agricultura, la vida urbana, la producción de agua, la infraestructura y la industria. En consecuencia, deben basarse en un enfoque coordinado, transparente y en procesos de [planificación participativa del uso de la tierra](#) con la participación plena de todos los grupos de interés, vinculando la agricultura, la silvicultura y otros usos de la tierra.

A nivel local, las principales partes interesadas (p.ej., propietarios de bosques, comunidades locales, concesionarios y autoridades forestales y otras a cargo del uso de la tierra) deben participar desde el inicio de cualquier plan externo de restauración forestal en su área. La planificación y la implementación deberían incluir un proceso que garantice a los más vulnerables y menos poderosos (a menudo mujeres, niños y niñas y los pobres) los medios para participar en la planificación y tener voz en el proceso de toma de decisiones. La participación de los grupos de interés debe [tener en cuenta el género](#). Mujeres y hombres son actores importantes en el proceso de restauración forestal; tanto los roles culturales como las dinámicas de poder entre géneros deben estar [integrados en el proceso de restauración forestal](#).

### **Definir objetivos de gestión, funciones y responsabilidades**

Suponiendo que la gobernanza sea buena, la gestión forestal es más eficaz si se han planteado y definido con claridad sus objetivos. También puede ser útil concertar las diferentes funciones y responsabilidades para participar en la restauración y para la distribución equitativa de incentivos, beneficios y costos. Los cambios frecuentes en estos objetivos de gestión aumentan los costos y vuelven menos segura la realización de los beneficios. Debido a que la gestión forestal se lleva a cabo en grandes escalas de tiempo y, a menudo, en



grandes superficies de tierra, en general vale la pena definir los objetivos de manejo cuidadosamente. De hecho, los esfuerzos de restauración forestal suelen ser inversiones de menor riesgo si las principales partes interesadas (p.ej., propietarios de bosques, comunidades contiguas, concesionarios y autoridades forestales y otras autoridades encargadas del uso de la tierra) participan desde el principio. Esto puede ayudar a evitar errores y malentendidos que podrían aumentar los costos o resultar en el fracaso del esfuerzo. La definición de objetivos también debe incluir la consulta del administrador con los propietarios, vecinos, gobierno y expertos relevantes en el tema, según corresponda. Idealmente, el gobierno local y regional desarrollará una reglamentación transparente y bien cavilada con anticipación y la aplicará de manera consistente durante un largo período, reduciendo los costos de transacción y creando un campo de acción equilibrado para los propietarios de bosques.

Los bosques se pueden restaurar para múltiples objetivos combinados. Estos deben definirse y priorizarse desde el principio, y se deben revisar periódicamente en un marco de gestión adaptativa. En particular para las tierras forestales comunales y públicas, a menudo es necesario un proceso de priorización al definir los objetivos de manejo, para reconciliar los objetivos en competencia o incompatibles y las limitaciones de recursos.

Si los objetivos de manejo son claros y han sido acordados por todas las partes relevantes, alcanzarlos probablemente dependa más de un buen plan implementado en un marco de manejo adaptativo. En la gestión forestal, esto generalmente implica la elaboración de un mapa de compartimentos y la definición de cuándo y dónde tienen lugar las actividades silvícolas en esos compartimentos.

### 1. Preparar un mapa de uso de la tierra

El mapeo de las características biofísicas y silvícolas es útil para determinar la viabilidad y la idoneidad de los diferentes enfoques de restauración. Entre las principales características que se deben esquematizar se incluyen: la superficie de bosque residual (p.ej., primario, secundario y degradado); las funciones del bosque; la superficie y la calidad de la tierra agrícola; la superficie de tierra degradada y no utilizada; las áreas de prioridad ambiental; las áreas de importancia biológica y cultural; la accesibilidad vial. El acto de producir y perfeccionar el mapa es una excelente oportunidad para conducir una discusión estructurada sobre las actividades de gestión.

### 2. Seleccionar el método o los métodos de restauración

La selección del método o los métodos de restauración depende del objetivo de la restauración, del tiempo y dinero disponibles y del potencial ecológico del sitio. Por ejemplo, la estabilización rápida del suelo desnudo es posible utilizando especies de plantación, pero este es un proceso costoso que requiere personal, acceso al sitio y material de siembra. Los métodos menos intensivos como la regeneración natural asistida, la siembra directa o la exclusión de la vida silvestre y el ganado pueden ser rentables cuando no es necesaria una respuesta rápida. Se pueden utilizar varios métodos en la misma región para lograr objetivos de gestión más amplios (Cuadro 2).

**Cuadro 2.** Objetivos de la restauración, métodos seleccionados y referencias

Objetivo	Métodos seleccionados y referencias
Reforestación	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Silvicultura comercial: (Evans y Turnbull, 2004; Lamb y Gilmour, 2003)</li> <li>· Usando la regeneración natural asistida: (FAO, 2019)</li> </ul>
Rehabilitación de bosques degradados	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Sistemas Taungya: (Menzies, 1988)</li> <li>· Enfoques de paisaje: (Lamb y Gilmour, 2003)</li> <li>· Plantación de enriquecimiento: (Hadengganan <i>et al.</i>, 1995; Schulze, 2008)</li> </ul>
Transformación de bosque degradado	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Incrementar la diversidad biológica: (Carnus <i>et al.</i>, 2006; Lamb, 1998)</li> <li>· Aumentar la diversidad estructural: (O'Hara, 2014)</li> </ul>
Recuperación o rehabilitación de sitios contaminados	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Fitorremediación: (Favas <i>et al.</i>, 2014)</li> <li>· Sitios minados: (Adam <i>et al.</i>, 2017)</li> </ul>
Aumento de la diversidad de productos del bosque dañado	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Daños causados por tormentas: (Pischedda, 2004)</li> </ul>
Restauración del bosque de perturbaciones graves	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Fuego: (Ager, Vaillant y McMahan, 2013; Moore, 2005)</li> <li>· Restauración costera y de hidroperíodo, incluida la restauración de la función de plantación y del sitio: (Lewis y Brown, 2014)</li> </ul>

*Fuente:* Modificado de Stanturf, Palik y Dumrose (2014)

En los bosques degradados sobreexplotados que todavía tienen especies valiosas de árboles, vale la pena considerar los métodos de regeneración natural. Estos métodos son particularmente prometedores si en el sitio ya se encuentran plántulas de árboles (u otras formas de rebrote natural, como retoños de raíces o tocones), lo que indica que las condiciones del sitio son adecuadas para la regeneración natural. El éxito de un enfoque de regeneración natural está determinado por la producción adecuada de materiales regenerativos (como semillas) por parte de la vegetación madre en los momentos adecuados, el control de malezas y la receptividad del sitio al establecimiento

de las plántulas en el momento de la caída de las semillas (p.ej., algunas semillas de árboles solo pueden establecerse en suelos minerales desnudos). En la Figura 2 se ofrece información sobre la regeneración natural asistida y las condiciones bajo las cuales es más probable que la regeneración natural tenga éxito.

En sitios degradados sin fuentes de regeneración natural o cuando se prefiere un manejo más intensivo para alcanzar los objetivos de la gestión, puede ser necesario plantar especies de árboles, arbustos y pastos para que la restauración forestal tenga éxito. La plantación de árboles es una de las actividades que se identifica con mayor frecuencia en los proyectos de restauración forestal, pero no es tan simple y fácil como parece y de ninguna manera es el final del proceso de restauración: el compromiso a largo plazo de todas las partes interesadas para manejar y mantener un bosque es fundamental para el éxito. La plantación también puede aplicarse en bosques secundarios degradados o explotados mediante la plantación o la siembra directa de especies de árboles autóctonos en parches naturales o siguiendo líneas de plantación en rodales existentes, una práctica conocida como plantación de enriquecimiento. En fin, la plantación es a menudo apropiada cuando el objetivo es aumentar la producción de madera o para otros objetivos de manejo con fines comerciales claros en el mercado privado. Es posible que plantar árboles no sea apropiado en áreas con recursos hídricos limitados, presión de la tierra o poca capacidad para cuidar el rodal.

### **Factores de éxito de la regeneración natural asistida/regeneración natural gestionada por agricultores**

Es más probable que los enfoques de regeneración natural tengan éxito si se cumplen las siguientes condiciones:

- la capa superior del suelo permanece en el sitio o se complementa;
- hay manchas de bosque, preferiblemente grandes y bien conservadas, en las proximidades del sitio objetivo;
- el rebrote de la vegetación natural promueve el rápido crecimiento temprano y la estabilización del suelo;
- hay semillas de especies leñosas de sucesión temprana y tardía en el banco/lluvia de semillas;
- las especies autóctonas comunes y raras pueden colonizar a largo plazo;
- la supresión de malezas ocurre rápidamente después del abandono del sitio;
- el paisaje está poblado por una diversidad de vida silvestre (insectos y vertebrados) que sirven como polinizadores y propagadores de semillas;
- existe protección contra incendios frecuentes que promueven hierbas resistentes al fuego;
- se evita la caza y la extracción excesiva de desechos y productos forestales;
- el sitio está protegido del pastoreo y del uso de tierras para la agricultura.

Cuando no se cumplen estas condiciones, se necesita asistencia para superar las barreras a la regeneración natural. Las opciones de manejo que pueden catalizar la regeneración natural incluyen:

- supresión activa de malezas/hierbas;
- manejo de especies invasoras;
- protección de sitios contra incendios y cosechas prematuras;
- protección contra el pastoreo (cercas u otros controles);
- suministro de plántulas y posaderas para pájaros y murciélagos que propagan las semillas;
- siembra de semillas, o plantitas cultivadas en viveros, de
- especies útiles que no están presentes en la lluvia de semillas.

En algunos casos, se pueden plantar especies de rápido establecimiento que mejoran la fertilidad del suelo y evitan el desarrollo de maleza y hierba para iniciar el establecimiento del bosque.

*Fuente: Chazdon (2016)*

**Figura 2.** Condiciones y acciones de manejo para una regeneración natural exitosa La selección del método de restauración, por lo tanto, debe depender del objetivo de la restauración, de los medios disponibles y de una evaluación equilibrada del mérito e inconvenientes de las opciones disponibles para alcanzar esos objetivos con los medios disponibles.

### **3. Establecer cronogramas realistas y planificar los requisitos financieros**

Los esfuerzos de restauración forestal son inversiones a largo plazo que preparan el camino para el manejo sostenible de los bosques y la

tierra. Requieren conciencia y diligencia en las políticas y la planificación para mitigar los riesgos ecológicos y socioeconómicos asociados con ellos. Algunos costos indicativos y plazos para la restauración que implican la replantación al por mayor sirven para ilustrar este aspecto.

Los costos de la restauración forestal varían ampliamente, según los costos locales y las técnicas utilizadas. Véase, en el Cuadro 1 de Shono, Cadaweng y Durst (2007), una comparación entre el mérito de los diferentes enfoques de restauración. Los costos del vivero incluyen la construcción y el equipo del vivero, los materiales consumibles y la mano de obra (sueldos y salarios). El trabajo total requerido para la preparación del sitio, la siembra, el deshierbe, la aplicación de fertilizantes, el trasplante y el monitoreo desde el primero hasta el tercer año después de la siembra se pueden estimar en 50–150 días/persona por hectárea excluyendo la prevención de incendios, que generalmente es necesaria de tres a seis meses al año, dependiendo de la duración de la temporada seca. Por lo tanto, es probable que el costo total de un proyecto eficaz de restauración forestal a gran escala –que implique la plantación de árboles, incluida la producción de plántulas y todos los materiales y mano de obra para la plantación, el mantenimiento y el seguimiento durante tres años– esté en el rango de 1 000 a 3 000 USD por hectárea (Evans y Turnbull, 2004, Cuadro 6.1; FAO y CLD, 2015, Tabla 2; Hitimana, 2019, Comunicación personal).

Si bien los costos varían ampliamente, la restauración forestal es una inversión considerable y la protección a largo plazo es esencial. Desafortunadamente, es un error común subestimar el tiempo total requerido para implementar proyectos de restauración forestal. Los estudios de reconocimiento del sitio del proyecto deben comenzar dos o tres años antes de las operaciones silvícolas. Si los árboles se cultivan localmente a partir de semillas, la construcción del vivero y la recolección de semillas deben comenzar al menos dos años antes de la primera plantación. Es probable que las campañas de restauración forestal a gran escala con objetivos ambiciosos de replantar extensas superficies fracasen si no se tiene en cuenta la capacidad limitada disponible para las operaciones de campo.

### **Monitorear y mantener el manejo forestal**

Independientemente del tipo de restauración forestal que se lleve a cabo, el seguimiento y el mantenimiento (es decir, el cuidado) son elementos fundamentales para el éxito. Estos dos elementos deben formar parte de la planificación y los recursos asignados al esfuerzo. Todo esfuerzo de monitoreo debe basarse en tres preguntas básicas:

1. ¿Qué pretendemos hacer?
2. ¿Lo hicimos?
3. ¿Ha funcionado?

En otras palabras, el propósito del monitoreo debe ser establecer si se han implementado las intervenciones de manejo planificadas y si estas han tenido el resultado esperado. Esto permite al administrador ajustar las intervenciones (silvicultura, en este caso) para que se puedan alcanzar los objetivos.

El mantenimiento está relacionado con el monitoreo, y se puede monitorear mucho el progreso cuando se va al sitio para realizar el mantenimiento necesario. El mantenimiento en la restauración forestal implica operaciones silvícolas adicionales que mantienen el bosque en la trayectoria planificada hacia la condición forestal deseada. Para ilustrar estos puntos, el Cuadro 3 proporciona orientación sobre los requisitos de mantenimiento y seguimiento de los bosques plantados.

**Cuadro 3.** Orientaciones indicativas sobre seguimiento y mantenimiento de bosques plantados

<b>Período después de la siembra</b>	<b>Acción de seguimiento y mantenimiento</b>
<b>1–2 semanas</b>	Verificar la calidad de la siembra; enderezar las plántulas mal plantadas
<b>3–6 meses</b>	Monitorear las tasas de crecimiento y supervivencia de árboles plantados y regenerados naturalmente; controlar las malezas y aplicar fertilizante, y repetir, en su caso
<b>Inicio de la temporada seca</b>	Desbrozar en líneas cortafuegos; construir torres de vigilancia contra incendios; organizar patrullas de bomberos; cercar el área si se esperan grandes poblaciones de animales que pastan y ramonean
<b>Fin de la temporada seca</b>	Sondear el crecimiento y la supervivencia de los árboles plantados y regenerados naturalmente y evaluar la necesidad de replantar
<b>6–12 meses</b>	Volver a plantar en áreas fallidas (en su caso)
<b>Siguientes años</b>	Controlar las malas hierbas y los trepadores a lo largo de las líneas de plantación; regular la sombra; aplicar fertilizante según corresponda; realizar quemas prescritas de ser indicado; ralea y podar donde sea necesario

Las actividades de mantenimiento también incluyen los siguientes tratamientos silvícolas:

**Control de la maleza.** El crecimiento denso de malezas retarda el crecimiento de las plántulas sembradas y regeneradas naturalmente, y puede causar su muerte, como resultado de la competencia por la humedad, los nutrientes y la luz. El control de malezas ayuda a los árboles recién establecidos a sobrevivir y crecer al minimizar el efecto dañino de otras plantas en los árboles plantados. Si se realiza el deshierbe químico, hay que cumplir con las regulaciones aplicando esas sustancias según las instrucciones del fabricante y asegurando salvaguardias adecuadas para protección de los trabajadores y del medio ambiente.

Las quemadas prescritas, en las que se utiliza fuego de baja intensidad para controlar el crecimiento del sotobosque, pueden ser una opción eficaz para controlar el riesgo de incendio en los compartimentos una vez que los árboles plantados son lo suficientemente grandes para resistir al fuego.

**Cuidado y aclareo.** El cuidado y el aclareo en los rodales plantados y regenerados naturalmente son operaciones silvícolas para mejorar la calidad de la masa eliminando y suprimiendo la vegetación no deseada, (trepadoras, enredaderas, etc.) y eliminando los árboles mal formados, dañados o enfermos. El objetivo es aumentar el desarrollo de la copa y el crecimiento del diámetro de los árboles deseados, concentrar el incremento futuro en los árboles mejor formados y aumentar la estabilidad del rodal dando más espacio de crecimiento a las raíces y copas de los potenciales árboles de cultivo final. Las operaciones de cuidado y aclareo son factores determinantes para el logro de los objetivos de producción. Hay muchas herramientas para los trabajadores forestales en lo que respecta al aclareo, incluido el aclareo mecánico, el descortezamiento en anillo y el desbroce, así como muchos métodos (p.ej., sistemático, selectivo). Para obtener más información sobre el cuidado de los bosques plantados consúltese, por ejemplo, el Capítulo 16 del texto de Evans y Turnbull [Plantaciones forestales en los trópicos](#) (Evans y Turnbull, 2004). Hay una gran variedad de posibles operaciones de cuidado y aclareo en la silvicultura. Para una introducción general a la silvicultura y el aclareo, consúltese Ashton y Kelty, (2018).

### **Realizar inversiones a largo plazo que reduzcan el riesgo**

Más allá de la restauración de sitios, los sectores público y privado pueden reducir el riesgo y aumentar las posibilidades de éxito en la restauración forestal invirtiendo en sus ciudadanos y empleados. Esto significa asegurarse de que cuenten con buenos silvicultores y personas capacitadas que vivan y trabajen en el sector agrícola y en las zonas rurales; el sector público puede hacer esto manteniendo escuelas de silvicultura y servicios de extensión que puedan capacitar a personal calificado; y los empleadores del sector forestal pueden hacerlo invirtiendo en desarrollo profesional. El riesgo y la incertidumbre climáticos es otra consideración relevante para las inversiones a largo plazo como la silvicultura, tanto en el sitio como a gran escala, los [enfoques para mitigar ese riesgo](#) tienen un papel que desempeñar.

### **1. Creación de capacidades y capacitación**

El desarrollo continuo de capacidades es esencial para mejorar la planificación, la gestión y la toma de decisiones técnicas sobre la restauración forestal. Los principales grupos objetivo incluyen:

- administradores de las agencias responsables, para que puedan planificar y presupuestar programas efectivos;
- silvicultores, para que puedan gestionar y ejecutar eficazmente el trabajo en el bosque;
- propietarios de tierras y poblaciones rurales, para que puedan comprender y participar en las actividades de restauración.

El desarrollo de un [programa de extensión forestal](#) y su [organización](#) requieren comprender el tema, la situación de la población objetivo, los recursos disponibles y los principios de la educación de adultos. En los últimos años, ha habido una transición hacia programas de extensión que enfatizan y facilitan el [intercambio y aprendizaje](#) entre pares en lugar de crear una amplia red de extensionistas. Esto debería complementarse con programas vocacionales y profesionales de certificación en silvicultura en centros de educación superior.

### **2. Manejo de riesgos**

Es probable que el cambio climático plantee nuevos riesgos para los proyectos de restauración forestal. Por ejemplo, las precipitaciones impredecibles plantearán desafíos para la reforestación y el aumento de los vientos y las tormentas causará más daños que en el pasado. Las intervenciones específicas para desarrollar la resiliencia ecológica y socioeconómica se establecen en las Directrices sobre cambio climático para los gestores forestales y en las Directrices mundiales para restaurar la resiliencia de los paisajes forestales en las tierras secas.

Más allá de los riesgos adicionales que plantean el cambio climático y la incertidumbre, los propietarios y administradores de bosques siempre se han enfrentado al riesgo que conlleva la gestión de árboles que tardan mucho en madurar. Este riesgo se puede mitigar, por ejemplo:

- financieramente, a través de impuestos más bajos y préstamos más favorables;
- ecológicamente, plantando mezclas de especies en paisajes o en un compartimento;
- tecnológicamente, mediante la plantación de árboles genéticamente mejorados que maduran más rápidamente o son resistentes a

determinados riesgos.

Ayudar a los propietarios de tierras a reducir su vulnerabilidad al riesgo aumentará su participación en la restauración forestal.

### **Identificación de sitios adecuados para la restauración forestal**

Los sitios adecuados para la restauración forestal pueden tener diferentes tamaños, desde grandes paisajes con múltiples propietarios y administradores, hasta bosques más pequeños o sitios administrados por un solo propietario. A nivel de sitio, las decisiones de manejo de los propietarios de tierras y de los usuarios de bosques sobre la restauración estarán impulsadas por su beneficio privado, por presiones y consideraciones sociales a nivel local, y por regulaciones e incentivos públicos sobre determinados tipos de manejo.

Asimismo, las decisiones sobre la gestión de tierras públicas y de [tierras comunales](#) están impulsadas por un análisis de costos y beneficios. Sin embargo, en comparación con las tierras privadas, estas decisiones generalmente involucran a un grupo más grande de instancias decisorias. También suele existir la necesidad de establecer un mecanismo de gobernanza y gestión para equilibrar las diferencias de opinión y mantener la coherencia en la gestión (Ostrom, 2009).

Los posibles sitios o paisajes para proyectos de restauración forestal incluyen:

- bosques secundarios explotados excesivamente, o pobres, que necesitan regeneración natural suplementaria mediante plantaciones de enriquecimiento;
- ecosistemas de bosques naturales degradados en áreas protegidas para su uso en el manejo de cuencas, conservación de la vida silvestre, ecoturismo o desarrollo comunitario;
- hábitats o corredores de vida silvestre;
- sitios aluviales a lo largo de arroyos, ríos y otros cuerpos de agua para preservar zonas ribereñas o costas;
- pendientes pronunciadas con riesgo de erosión del suelo y deslizamientos de tierras;
- sitios improductivos aptos para la producción de productos forestales;
- plantaciones de madera industrial improductivas que son aptas para la conversión en bosque natural o seminatural.

Si bien estos sitios tienen potencial de restauración, la demanda de los propietarios y administradores de la tierra depende de su percepción de los beneficios de la iniciativa. Con toda probabilidad, elegirán sitios para restauración que brinden estos beneficios y no intervendrán en el resto de los sitios. Los beneficios financieros –como los creados por el empleo, los ingresos de la recolección de productos forestales, el ecoturismo y los pagos por servicios de los ecosistemas– son las fuentes de motivación más obvias y commensurables para que las partes interesadas participen en proyectos de restauración forestal. Los residentes locales también pueden considerar los beneficios no financieros (como mejoras en el medio ambiente y la infraestructura de la aldea, el mantenimiento de las tradiciones culturales o el beneficio político) como razones igualmente o más importantes para restaurar los paisajes forestales.

Aquellos que desean aumentar la proporción de administradores y propietarios que optan por restaurar la tierra tienen una plétora de opciones. El desafío es implementar estos incentivos de manera rentable (Cuadro 1).

**Cuadro 1.** Opciones de política indicativas para aumentar la restauración forestal: Los propietarios y administradores emprenderán actividades de restauración si ven los beneficios de hacerlo. Aquí hay algunas opciones indicativas que pueden incrementar la restauración forestal

<b>Reducir los costos</b>	<b>Aumentar los ingresos</b>	<b>Mitigar el riesgo</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>· Proporcionar incentivos fiscales para buenas prácticas e inversiones.</li><li>· Crear requisitos reglamentarios simplificados para cultivos de árboles y productos de madera.</li><li>· Proporcionar o subsidiar préstamos para determinadas prácticas o normas de gestión.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>· Brindar asistencia técnica mejorada.</li><li>· Proporcionar insumos subsidiados para algunos tipos de manejo.</li><li>· Apoyar los mercados, los intercambios por contaminación y el pago de servicios de los ecosistemas mediante leyes y reglamentos.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>· Proporcionar certificación de la calidad de los insumos.</li><li>· Proporcionar mayor seguridad de tenencia.</li><li>· Crear una reglamentación sencilla y justa que se aplique de manera equitativa.</li><li>· Reducir los incentivos perversos que fomentan la invasión de tierras forestales.</li></ul>

Aquellos que realicen actividades de gestión lo harán si perciben que los beneficios superan los costos. Sin embargo, ese beneficio no debe producirse a expensas de los vecinos, la sociedad en general o el medio ambiente que rodea el bosque.

### **Entender por qué la tierra está actualmente degradada**

Una parte importante de la identificación de los incentivos adecuados para la restauración forestal es comprender por qué el bosque está

actualmente degradado.

El aprovechamiento intensivo de los bosques y las perturbaciones conexas han creado grandes superficies de bosques degradados. A nivel mundial, se estima que más de [900 millones de hectáreas](#) de las tierras forestales deforestadas y degradadas son biofísicamente aptas para la restauración forestal (Bastin *et al.*, 2019). Además de identificar áreas que tienen potencial biofísico para la restauración, comprender y abordar eficazmente los impulsores de la deforestación y la degradación forestal en un sitio específico o en un paisaje es fundamental para cualquier plan de restauración forestal eficaz. A nivel de sitio, los propietarios pueden comprender los factores que impulsan la deforestación y la degradación, pero carecen de las herramientas o incentivos para evitarlos, detenerlos o revertirlos. Los sistemas sólidos de gobierno local, extensión e intercambios entre propietarios sobre los problemas y las soluciones, pueden ayudar a superar estas barreras. De igual forma, el gobierno local puede comprender bien los factores que impulsan la deforestación y la degradación en las tierras públicas, pero podría carecer de los medios para administrar de manera efectiva esas áreas. Vincular ambas clases de propietarios de tierras con los tipos adecuados de incentivos puede mejorar las prácticas de gestión.

Las políticas públicas mal formuladas o desactualizadas son una causa importante de la degradación forestal. Otro desafío común son los mecanismos de control y ejecución deficientes y la insuficiencia de recursos. Para que la restauración tenga éxito, es necesario asegurar que los reglamentos no compliquen demasiado la extracción de productos forestales, propiciar una tenencia segura de los propietarios de los bosques y que las regulaciones sobre el uso de la tierra y los bosques estén acompañadas de mecanismos de control y aplicación bien gobernados y rentables.

### ***Buena gobernanza y restauración forestal***

Los esfuerzos de restauración y rehabilitación de los bosques solo serán sostenibles si son socialmente aceptables. Por tanto, la [buena gobernanza y el respeto de los derechos humanos](#) deben respaldar los esfuerzos de restauración de los bosques, en particular los emprendidos o financiados externamente. A nivel del paisaje, los esfuerzos de restauración forestal interactúan ecológica, social y económicamente con todos los demás usos de la tierra, como la agricultura, la vida urbana, la producción de agua, la infraestructura y la industria. En consecuencia, deben basarse en un enfoque coordinado, transparente y en procesos de [planificación participativa del uso de la tierra](#) con la participación plena de todos los grupos de interés, vinculando la agricultura, la silvicultura y otros usos de la tierra.

A nivel local, las principales partes interesadas (p.ej., propietarios de bosques, comunidades locales, concesionarios y autoridades forestales y otras a cargo del uso de la tierra) deben participar desde el inicio de cualquier plan externo de restauración forestal en su área. La planificación y la implementación deberían incluir un proceso que garantice a los más vulnerables y menos poderosos (a menudo mujeres, niños y niñas y los pobres) los medios para participar en la planificación y tener voz en el proceso de toma de decisiones. La participación de los grupos de interés debe [tener en cuenta el género](#). Mujeres y hombres son actores importantes en el proceso de restauración forestal; tanto los roles culturales como las dinámicas de poder entre géneros deben estar [integrados en el proceso de restauración forestal](#).

### ***Definir objetivos de gestión, funciones y responsabilidades***

Suponiendo que la gobernanza sea buena, la gestión forestal es más eficaz si se han planteado y definido con claridad sus objetivos. También puede ser útil concertar las diferentes funciones y responsabilidades para participar en la restauración y para la distribución equitativa de incentivos, beneficios y costos. Los cambios frecuentes en estos objetivos de gestión aumentan los costos y vuelven menos segura la realización de los beneficios. Debido a que la gestión forestal se lleva a cabo en grandes escalas de tiempo y, a menudo, en grandes superficies de tierra, en general vale la pena definir los objetivos de manejo cuidadosamente. De hecho, los esfuerzos de restauración forestal suelen ser inversiones de menor riesgo si las principales partes interesadas (p.ej., propietarios de bosques, comunidades contiguas, concesionarios y autoridades forestales y otras autoridades encargadas del uso de la tierra) participan desde el principio. Esto puede ayudar a evitar errores y malentendidos que podrían aumentar los costos o resultar en el fracaso del esfuerzo. La definición de objetivos también debe incluir la consulta del administrador con los propietarios, vecinos, gobierno y expertos relevantes en el tema, según corresponda. Idealmente, el gobierno local y regional desarrollará una reglamentación transparente y bien cavilada con anticipación y la aplicará de manera consistente durante un largo período, reduciendo los costos de transacción y creando un campo de acción equilibrado para los propietarios de bosques.

Los bosques se pueden restaurar para múltiples objetivos combinados. Estos deben definirse y priorizarse desde el principio, y se deben revisar periódicamente en un marco de gestión adaptativa. En particular para las tierras forestales comunales y públicas, a menudo es necesario un proceso de priorización al definir los objetivos de manejo, para reconciliar los objetivos en competencia o incompatibles y las limitaciones de recursos.

Si los objetivos de manejo son claros y han sido acordados por todas las partes relevantes, alcanzarlos probablemente dependa más de un buen plan implementado en un marco de manejo adaptativo. En la gestión forestal, esto generalmente implica la elaboración de un

mapa de compartimentos y la definición de cuándo y dónde tienen lugar las actividades silvícolas en esos compartimentos.

### 1. Preparar un mapa de uso de la tierra

El mapeo de las características biofísicas y silvícolas es útil para determinar la viabilidad y la idoneidad de los diferentes enfoques de restauración. Entre las principales características que se deben esquematizar se incluyen: la superficie de bosque residual (p.ej., primario, secundario y degradado); las funciones del bosque; la superficie y la calidad de la tierra agrícola; la superficie de tierra degradada y no utilizada; las áreas de prioridad ambiental; las áreas de importancia biológica y cultural; la accesibilidad vial. El acto de producir y perfeccionar el mapa es una excelente oportunidad para conducir una discusión estructurada sobre las actividades de gestión.

### 2. Seleccionar el método o los métodos de restauración

La selección del método o los métodos de restauración depende del objetivo de la restauración, del tiempo y dinero disponibles y del potencial ecológico del sitio. Por ejemplo, la estabilización rápida del suelo desnudo es posible utilizando especies de plantación, pero este es un proceso costoso que requiere personal, acceso al sitio y material de siembra. Los métodos menos intensivos como la regeneración natural asistida, la siembra directa o la exclusión de la vida silvestre y el ganado pueden ser rentables cuando no es necesaria una respuesta rápida. Se pueden utilizar varios métodos en la misma región para lograr objetivos de gestión más amplios (Cuadro 2).

**Cuadro 2.** Objetivos de la restauración, métodos seleccionados y referencias

	Objetivo	Métodos seleccionados y referencias
Reforestación		<ul style="list-style-type: none"> <li>· Silvicultura comercial: (Evans y Turnbull, 2004; Lamb y Gilmour, 2003)</li> <li>· Usando la regeneración natural asistida: (FAO, 2019)</li> </ul>
Rehabilitación de bosques degradados		<ul style="list-style-type: none"> <li>· Sistemas Taungya: (Menzies, 1988)</li> <li>· Enfoques de paisaje: (Lamb y Gilmour, 2003)</li> <li>· Plantación de enriquecimiento: (Hadengganan <i>et al.</i>, 1995; Schulze, 2008)</li> </ul>
Transformación de bosque degradado		<ul style="list-style-type: none"> <li>· Incrementar la diversidad biológica: (Carnus <i>et al.</i>, 2006; Lamb, 1998)</li> </ul>
Recuperación o rehabilitación de sitios contaminados		<ul style="list-style-type: none"> <li>· Aumentar la diversidad estructural: (O'Hara, 2014)</li> <li>· Fitorremediación: (Favas <i>et al.</i>, 2014)</li> <li>· Sitios minados: (Adam <i>et al.</i>, 2017)</li> </ul>
Aumento de la diversidad de productos del bosque dañado		<ul style="list-style-type: none"> <li>· Daños causados por tormentas: (Pischedda, 2004)</li> </ul>
Restauración del bosque de perturbaciones graves		<ul style="list-style-type: none"> <li>· Fuego: (Ager, Vaillant y McMahan, 2013; Moore, 2005)</li> <li>· Restauración costera y de hidroperíodo, incluida la restauración de la función de plantación y del sitio: (Lewis y Brown, 2014)</li> </ul>

*Fuente:* Modificado de Stanturf, Palik y Dumrose (2014)

En los bosques degradados sobreexplotados que todavía tienen especies valiosas de árboles, vale la pena considerar los métodos de regeneración natural. Estos métodos son particularmente prometedores si en el sitio ya se encuentran plántulas de árboles (u otras formas de rebrote natural, como retoños de raíces o tocones), lo que indica que las condiciones del sitio son adecuadas para la regeneración natural. El éxito de un enfoque de regeneración natural está determinado por la producción adecuada de materiales regenerativos (como semillas) por parte de la vegetación madre en los momentos adecuados, el control de malezas y la receptividad del sitio al establecimiento de las plántulas en el momento de la caída de las semillas (p.ej., algunas semillas de árboles solo pueden establecerse en suelos minerales desnudos). En la Figura 2 se ofrece información sobre la regeneración natural asistida y las condiciones bajo las cuales es más probable que la regeneración natural tenga éxito.

En sitios degradados sin fuentes de regeneración natural o cuando se prefiere un manejo más intensivo para alcanzar los objetivos de la gestión, puede ser necesario plantar especies de árboles, arbustos y pastos para que la restauración forestal tenga éxito. La plantación de árboles es una de las actividades que se identifica con mayor frecuencia en los proyectos de restauración forestal, pero no es tan simple y fácil como parece y de ninguna manera es el final del proceso de restauración: el compromiso a largo plazo de todas las partes interesadas para manejar y mantener un bosque es fundamental para el éxito. La plantación también puede aplicarse en bosques secundarios degradados o explotados mediante la plantación o la siembra directa de especies de árboles autóctonos en parches naturales o siguiendo líneas de plantación en rodales existentes, una práctica conocida como plantación de enriquecimiento. En fin, la plantación es a menudo apropiada cuando el objetivo es aumentar la producción de madera o para otros objetivos de manejo con fines comerciales claros en el mercado privado. Es posible que plantar árboles no sea apropiado en áreas con recursos hídricos limitados, presión de la tierra o poca capacidad para cuidar el rodal.

### Factores de éxito de la regeneración natural asistida/regeneración natural gestionada por agricultores

Es más probable que los enfoques de regeneración natural tengan éxito si se cumplen las siguientes condiciones:

- la capa superior del suelo permanece en el sitio o se complementa;
- hay manchas de bosque, preferiblemente grandes y bien conservadas, en las proximidades del sitio objetivo;
- el rebrote de la vegetación natural promueve el rápido crecimiento temprano y la estabilización del suelo;
- hay semillas de especies leñosas de sucesión temprana y tardía en el banco/lluvia de semillas;
- las especies autóctonas comunes y raras pueden colonizar a largo plazo;
- la supresión de malezas ocurre rápidamente después del abandono del sitio;
- el paisaje está poblado por una diversidad de vida silvestre (insectos y vertebrados) que sirven como polinizadores y propagadores de semillas;
- existe protección contra incendios frecuentes que promueven hierbas resistentes al fuego;
- se evita la caza y la extracción excesiva de desechos y productos forestales;
- el sitio está protegido del pastoreo y del uso de tierras para la agricultura.

Cuando no se cumplen estas condiciones, se necesita asistencia para superar las barreras a la regeneración natural. Las opciones de manejo que pueden catalizar la regeneración natural incluyen:

- supresión activa de malezas/hierbas;
- manejo de especies invasoras;
- protección de sitios contra incendios y cosechas prematuras;
- protección contra el pastoreo (cercas u otros controles);
- suministro de plántulas y posaderas para pájaros y murciélagos que propagan las semillas;
- siembra de semillas, o plantitas cultivadas en viveros, de
- especies útiles que no están presentes en la lluvia de semillas.

En algunos casos, se pueden plantar especies de rápido establecimiento que mejoran la fertilidad del suelo y evitan el desarrollo de maleza y hierba para iniciar el establecimiento del bosque.

*Fuente: Chazdon (2016)*

**Figura 2.** Condiciones y acciones de manejo para una regeneración natural exitosa La selección del método de restauración, por lo tanto, debe depender del objetivo de la restauración, de los medios disponibles y de una evaluación equilibrada del mérito e inconvenientes de las opciones disponibles para alcanzar esos objetivos con los medios disponibles.

### **3. Establecer cronogramas realistas y planificar los requisitos financieros**

Los esfuerzos de restauración forestal son inversiones a largo plazo que preparan el camino para el manejo sostenible de los bosques y la tierra. Requieren conciencia y diligencia en las políticas y la planificación para mitigar los riesgos ecológicos y socioeconómicos asociados con ellos. Algunos costos indicativos y plazos para la restauración que implican la replantación al por mayor sirven para ilustrar este aspecto.

Los costos de la restauración forestal varían ampliamente, según los costos locales y las técnicas utilizadas. Véase, en el Cuadro 1 de Shono, Cadaweng y Durst (2007), una comparación entre el mérito de los diferentes enfoques de restauración. Los costos del vivero incluyen la construcción y el equipo del vivero, los materiales consumibles y la mano de obra (sueldos y salarios). El trabajo total requerido para la preparación del sitio, la siembra, el deshierbe, la aplicación de fertilizantes, el trasplante y el monitoreo desde el primero hasta el tercer año después de la siembra se pueden estimar en 50–150 días/persona por hectárea excluyendo la prevención de incendios, que generalmente es necesaria de tres a seis meses al año, dependiendo de la duración de la temporada seca. Por lo tanto, es probable que el costo total de un proyecto eficaz de restauración forestal a gran escala –que implique la plantación de árboles, incluida la producción de plántulas y todos los materiales y mano de obra para la plantación, el mantenimiento y el seguimiento durante tres años– esté en el rango de 1 000 a 3 000 USD por hectárea (Evans y Turnbull, 2004, Cuadro 6.1; FAO y CLD, 2015, Tabla 2; Hitimana, 2019, Comunicación personal).

Si bien los costos varían ampliamente, la restauración forestal es una inversión considerable y la protección a largo plazo es esencial. Desafortunadamente, es un error común subestimar el tiempo total requerido para implementar proyectos de restauración forestal. Los estudios de reconocimiento del sitio del proyecto deben comenzar dos o tres años antes de las operaciones silvícolas. Si los árboles se



cultivan localmente a partir de semillas, la construcción del vivero y la recolección de semillas deben comenzar al menos dos años antes de la primera plantación. Es probable que las campañas de restauración forestal a gran escala con objetivos ambiciosos de replantar extensas superficies fracasen si no se tiene en cuenta la capacidad limitada disponible para las operaciones de campo.

### **Monitorear y mantener el manejo forestal**

Independientemente del tipo de restauración forestal que se lleve a cabo, el seguimiento y el mantenimiento (es decir, el cuidado) son elementos fundamentales para el éxito. Estos dos elementos deben formar parte de la planificación y los recursos asignados al esfuerzo. Todo esfuerzo de monitoreo debe basarse en tres preguntas básicas:

1. ¿Qué pretendemos hacer?
2. ¿Lo hicimos?
3. ¿Ha funcionado?

En otras palabras, el propósito del monitoreo debe ser establecer si se han implementado las intervenciones de manejo planificadas y si estas han tenido el resultado esperado. Esto permite al administrador ajustar las intervenciones (silvicultura, en este caso) para que se puedan alcanzar los objetivos.

El mantenimiento está relacionado con el monitoreo, y se puede monitorear mucho el progreso cuando se va al sitio para realizar el mantenimiento necesario. El mantenimiento en la restauración forestal implica operaciones silvícolas adicionales que mantienen el bosque en la trayectoria planificada hacia la condición forestal deseada. Para ilustrar estos puntos, el Cuadro 3 proporciona orientación sobre los requisitos de mantenimiento y seguimiento de los bosques plantados.

**Cuadro 3.** Orientaciones indicativas sobre seguimiento y mantenimiento de bosques plantados

<b>Período después de la siembra</b>	<b>Acción de seguimiento y mantenimiento</b>
<b>1–2 semanas</b>	Verificar la calidad de la siembra; enderezar las plántulas mal plantadas
<b>3–6 meses</b>	Monitorear las tasas de crecimiento y supervivencia de árboles plantados y regenerados naturalmente; controlar las malezas y aplicar fertilizante, y repetir, en su caso
<b>Inicio de la temporada seca</b>	Desbrozar en líneas cortafuegos; construir torres de vigilancia contra incendios; organizar patrullas de bomberos; cercar el área si se esperan grandes poblaciones de animales que pastan y ramonean
<b>Fin de la temporada seca</b>	Sondear el crecimiento y la supervivencia de los árboles plantados y regenerados naturalmente y evaluar la necesidad de replantar
<b>6–12 meses</b>	Volver a plantar en áreas fallidas (en su caso)
<b>Siguientes años</b>	Controlar las malas hierbas y los trepadores a lo largo de las líneas de plantación; regular la sombra; aplicar fertilizante según corresponda; realizar quemas prescritas de ser indicado; raleo y podar donde sea necesario

Las actividades de mantenimiento también incluyen los siguientes tratamientos silvícolas:

**Control de la maleza.** El crecimiento denso de malezas retarda el crecimiento de las plántulas sembradas y regeneradas naturalmente, y puede causar su muerte, como resultado de la competencia por la humedad, los nutrientes y la luz. El control de malezas ayuda a los árboles recién establecidos a sobrevivir y crecer al minimizar el efecto dañino de otras plantas en los árboles plantados. Si se realiza el deshierbe químico, hay que cumplir con las regulaciones aplicando esas sustancias según las instrucciones del fabricante y asegurando salvaguardias adecuadas para protección de los trabajadores y del medio ambiente.

Las quemas prescritas, en las que se utiliza fuego de baja intensidad para controlar el crecimiento del sotobosque, pueden ser una opción eficaz para controlar el riesgo de incendio en los compartimentos una vez que los árboles plantados son lo suficientemente grandes para resistir al fuego.

**Cuidado y aclareo.** El cuidado y el aclareo en los rodales plantados y regenerados naturalmente son operaciones silvícolas para mejorar la calidad de la masa eliminando y suprimiendo la vegetación no deseada, (trepadoras, enredaderas, etc.) y eliminando los árboles mal formados, dañados o enfermos. El objetivo es aumentar el desarrollo de la copa y el crecimiento del diámetro de los árboles deseados, concentrar el incremento futuro en los árboles mejor formados y aumentar la estabilidad del rodal dando más espacio de crecimiento a las raíces y copas de los potenciales árboles de cultivo final. Las operaciones de cuidado y aclareo son factores determinantes para el logro de los objetivos de producción. Hay muchas herramientas para los trabajadores forestales en lo que respecta al aclareo, incluido el aclareo mecánico, el descortezamiento en anillo y el desbroce, así como muchos métodos (p.ej., sistemático, selectivo). Para obtener más información sobre el cuidado de los bosques plantados consúltese, por ejemplo, el Capítulo 16 del texto de Evans y Turnbull [Plantaciones](#)

[forestales en los trópicos](#) (Evans y Turnbull, 2004). Hay una gran variedad de posibles operaciones de cuidado y aclareo en la silvicultura. Para una introducción general a la silvicultura y el aclareo, consúltese Ashton y Kelty, (2018).

### **Realizar inversiones a largo plazo que reduzcan el riesgo**

Más allá de la restauración de sitios, los sectores público y privado pueden reducir el riesgo y aumentar las posibilidades de éxito en la restauración forestal invirtiendo en sus ciudadanos y empleados. Esto significa asegurarse de que cuenten con buenos silvicultores y personas capacitadas que vivan y trabajen en el sector agrícola y en las zonas rurales; el sector público puede hacer esto manteniendo escuelas de silvicultura y servicios de extensión que puedan capacitar a personal calificado; y los empleadores del sector forestal pueden hacerlo invirtiendo en desarrollo profesional. El riesgo y la incertidumbre climáticos es otra consideración relevante para las inversiones a largo plazo como la silvicultura, tanto en el sitio como a gran escala, los [enfoques para mitigar ese riesgo](#) tienen un papel que desempeñar.

### **1. Creación de capacidades y capacitación**

El desarrollo continuo de capacidades es esencial para mejorar la planificación, la gestión y la toma de decisiones técnicas sobre la restauración forestal. Los principales grupos objetivo incluyen:

- administradores de las agencias responsables, para que puedan planificar y presupuestar programas efectivos;
- silvicultores, para que puedan gestionar y ejecutar eficazmente el trabajo en el bosque;
- propietarios de tierras y poblaciones rurales, para que puedan comprender y participar en las actividades de restauración.

El desarrollo de un [programa de extensión forestal](#) y su [organización](#) requieren comprender el tema, la situación de la población objetivo, los recursos disponibles y los principios de la educación de adultos. En los últimos años, ha habido una transición hacia programas de extensión que enfatizan y facilitan el [intercambio y aprendizaje](#) entre pares en lugar de crear una amplia red de extensionistas. Esto debería complementarse con programas vocacionales y profesionales de certificación en silvicultura en centros de educación superior.

### **2. Manejo de riesgos**

Es probable que el cambio climático plantee nuevos riesgos para los proyectos de restauración forestal. Por ejemplo, las precipitaciones impredecibles plantearán desafíos para la reforestación y el aumento de los vientos y las tormentas causará más daños que en el pasado. Las intervenciones específicas para desarrollar la resiliencia ecológica y socioeconómica se establecen en las Directrices sobre cambio climático para los gestores forestales y en las Directrices mundiales para restaurar la resiliencia de los paisajes forestales en las tierras secas.

Más allá de los riesgos adicionales que plantean el cambio climático y la incertidumbre, los propietarios y administradores de bosques siempre se han enfrentado al riesgo que conlleva la gestión de árboles que tardan mucho en madurar. Este riesgo se puede mitigar, por ejemplo:

- financieramente, a través de impuestos más bajos y préstamos más favorables;
- ecológicamente, plantando mezclas de especies en paisajes o en un compartimento;
- tecnológicamente, mediante la plantación de árboles genéticamente mejorados que maduran más rápidamente o son resistentes a determinados riesgos.

Ayudar a los propietarios de tierras a reducir su vulnerabilidad al riesgo aumentará su participación en la restauración forestal.

## E-learning

### [Introduction to forest and landscape restoration](#)



**Degradation of forests and landscapes impacts the global climate, and also the food security and livelihoods of communities. Forest and landscape restoration (FLR) is a process which brings stakeholders together to create healthy, resilient and productive landscapes and meet national, regional and global commitments.?**

### [Developing bankable business plans for sustainable forest-based enterprises](#)



**This course has been developed to improve the capacity of small-scale producers, their organizations, and small and medium-sized enterprises to access investment and other forms of finance. Facilitating this allows these stakeholders to derive socioeconomic benefits from their participation in forest value chains, and also complements the resources of official channels in contributing to achievement of the Sustainable Development Goals (SDGs).**

### [Monitoring forest and landscape restoration](#)



**As countries work to meet their national commitments to restoring degraded landscapes, it is important that all FLR interventions have manageable monitoring systems in place, to assess progress towards specific goals, support adaptive management and ensure transparency...**

### [Sustainable financing of Forest and Landscape Restoration](#)



**To meet countries' national commitments to restoring degraded landscapes, adequate public and private investments are needed to support the different steps of the FLR cycle. Financing sources are more efficient when used in a coordinated way.?**

## Further learning

- Aguilar-Garavito, M., Barrera, J. & Rondón-Camacho, D.** 2008. *Experiencias de restauración ecológica en Colombia: entre la sucesión y los disturbios*. Bogotá, Colombia, Pontificia Universidad Javeriana.
- Adam, M.B., Angel, P., Barton, C., Burger, J., Davis, J., French, M., Graves, D., Groninger, J.W., Strahm, B., Sweigard, R., Hall, N., Keiffer, C.H., Larkin, J., McCarthy, B., Miller, C., Mizel, J., Skousen, J., Wood, P. & Zipper, C.** 2017. The Forestry Reclamation Approach: Guide to Successful Reforestation of Mined Lands. *United States Department of Agriculture* (May): 119.
- Ager, A.A., Vaillant, N.M. & McMahan, A.** 2013. [Restoration of fire in managed forests: A model to prioritize landscapes and analyze tradeoffs](#). *Ecosphere*, 4(2): 1–19.
- Ashton, M.S. & Kelty, M.J.** 2018. *The practice of silviculture: applied forest ecology*. Hoboken, NJ, Wiley.
- Brancalion, P.H.S., Viani, R.A.G., Calmon, M., Carrascosa, H. & Rodrigues, R.R.** 2013. [How to Organize a Large-Scale Ecological Restoration Program? The Framework Developed by the Atlantic Forest Restoration Pact in Brazil](#). *Journal of Sustainable Forestry*, 32(7): 728–744.
- Bruenig, E.F. & Geldenhuys, C.J.** 1996. [Conservation and Management of Tropical Rainforests: an Integrated Approach to Sustainability](#). *South African Forestry Journal*, 177(1): 61.
- Carnus, J.-M., Parrotta, J., Brockerhoff, E., Arbez, M., Jactel, H., Kremer, A., Lamb, D., O'Hara, K. & Walters, B.** 2006. [Planted forests and biodiversity](#). *Journal of Forestry*, 104(2): 65–77.
- Ceccon, E. & Martinez-Garza, C.** 2016. *Experiencias mexicanas en la restauración de los ecosistemas*. Ciudad de Mexico, Universidad Nacional Autónoma de México. 580 pp.
- Chavez-Tafur, J. & Zagt, R.J. (eds.)** 2014. [Towards productive landscapes](#), 56. Tropenbos International, Wageningen, the Netherlands.
- Chazdon, R.L. & Guariguata, M.R.** 2016. [Natural regeneration as a tool for large-scale forest restoration in the tropics: prospects and challenges](#). *Biotropica*, 48(6): 716–730.
- Chirwa, P.W., Larwanou, M., Syampungani, S. & Babalola, F.D.** 2015. [Management and restoration practices in degraded landscapes of Eastern Africa and requirements for up-scaling](#). *International Forestry Review*, 17(3): 20–30.
- Chirwa, P.W., Larwanou, M., Syampungani, S. & Babalola, F.D.** 2015. [Management and restoration practices in degraded landscapes of Southern Africa and requirements for up-scaling](#). *International Forestry Review*, 17(3): 31–42.
- Deweese, P., Place, F., Scherr, S.J. & Buss, C.** 2011. [Investing in trees and landscape restoration in Africa: what, where, and how](#). Program on Forests (PROFOR). Washington, DC, USA.
- Evans, J. (ed.)** 2009. [Planted forests: uses, impacts, and sustainability](#). CAB International and FAO.
- Evans, J. and Turnbull, J.W.** 2004. *Plantation Forestry in the Tropics*, 3rd edn. Oxford University Press, Oxford.
- FAO.** 2003. [Bringing back the forests. Policies and practices for degraded lands and forests](#). RAP Publication
- FAO.** 2011. [Assessing forest degradation. Towards the development of globally applicable guidelines](#). Forest Resources Assessment Working Paper 177. Rome, Italy.
- ITTO.** 2020. ITTO guidelines for forest landscape restoration in the tropics. ITTO Policy Development Series No. 23. International Tropical Timber Organization (ITTO), Yokohama, Japan. (*forthcoming*)
- IUFRO.** 2007. IUFRO [Conference on forest landscape restoration. Proceedings](#). Seoul, Republic of Korea.
- Lamb, D.** 1998. [Large-scale ecological restoration of degraded tropical forest lands: the potential role of timber plantations](#). *Restoration Ecology*, 6(3): 271-279.

**Lamb, D.** 2011. *Regreening the bare hills*. Springer Science & Business Media.

**Lamprecht, H.** 1989. *Silviculture in the tropics. Tropical forest ecosystems and their tree species - possibilities and methods for their long-term utilization*. TZ-Verlag.

**Mansourian, S., Vallauri, D., Dudley and N. (eds.) & WWF International.** 2005. [Forest restoration in landscapes: beyond planting trees](#). Springer, New York.

**Matthews, J.D.** 1989 *Silvicultural Systems*. Oxford University Press. Chapters 19 & 20

**Menzies, N.** 1988. [Three hundred years of Taungya: A sustainable system of forestry in south China](#). *Human Ecology*, 16(4): 361–376.

**Moore, P.** 2005. [Forest landscape restoration after fires](#). *Forest Restoration in Landscapes: Beyond Planting Trees*: 331–338.

**O'Hara, K.** 2014. *Multitaged Silviculture: Managing for Complex Forest Stand Structures*. Oxford University Press, Oxford.

**Pretzsch, H.** 2009. [Forest Dynamics, Growth, and Yield: From Measurement to Model](#). Berlin, Heidelberg, Springer Berlin Heidelberg. 1-39 pp.

**Rizvi, A.R., Baig, S., Barrow, E. & Kumar, C.** 2015. Synergies between Climate Mitigation and Adaptation in Forest Landscape Restoration. Gland, Switzerland: IUCN.

**Saenger, P.** (2002) Mangrove Silviculture and Restoration. In: *Mangrove Ecology, Silviculture and Conservation*. Springer, Dordrecht

**Sapkota, L.M., Jihadah, L., Sato, M., Greijmans, M., Wiset, K., Aektasaeng, N., Daisai, A. & Gritten, D.** 2019. [Translating global commitments into action for successful forest landscape restoration: Lessons from Ing watershed in northern Thailand](#). *Land Use Policy* (November 2018): 104063.

**Sayer, J.A. and Maginnis, S. (eds.)**. 2005. [Forests in landscapes. Ecosystem approaches to sustainability](#). IUCN and Earthscan, UK.

**Stanturf J.A., Palik B.J. & Dumroese R.K.** 2014 [Contemporary forest restoration: A review emphasizing function](#). *Forest Ecology and Management* 331 (2014): 292–323

**Stanturf, J.A., Kant, P., Lillesø, J.-P.B., Mansourian, S., Kleine, M., Graudal, L. & Madsen, P.** 2015. [Forest Landscape Restoration as a Key Component of Climate Change Mitigation and Adaptation IUFRO World Series Volume 34](#). 1-75 pp.

#### Web links

The [Global Partnership of Forest and Landscape Restoration](#) (GPFLR)

<http://www.forestlandscaperestoration.org/case-studies.html>

Last accessed 21.11.2020.

[ITTO - Project/activity search](#). 2004-2014.

[https://www.itto.int/project\\_search](https://www.itto.int/project_search)

Last accessed 27.11.2020.

## Credits

This module was developed with the kind collaboration of the following people and/or institutions:

**Initiator(s):** Walter Kollert - FAO, Forestry Division

**Contributor(s):** Cesar Sabogal - FAO, Forestry Division

**Reviewer(s):** CATIE; CIFOR; ITTO; IUFRO; Tropenbos International

This module was revised in 2017 to strengthen gender considerations.

**Initiator(s):** Gender Team in Forestry

**Reviewer(s):** Walter Kollert

This module was partially revised in 2020.

**Initiator(s):** Benjamin Caldwell - FAO, Forestry Division

**Contributor(s):** Kenichi Shono - FAO, Forestry Division; Hubertus J van Hensbergen – Independent consultant

**Reviewer(s):** Tiina Vahanen, Sheila Wertz-Kanounnikoff - FAO, Forestry Division; John Stanturf - Independent consultant; CATIE; CIFOR; ITTO; IUFRO; Tropenbos International

