

Climate Change Adaptation and Mitigation

Basic knowledge



La finalidad del módulo sobre adaptación al cambio climático y su mitigación es apoyar a los gestores forestales en la evaluación y respuesta a los desafíos y oportunidades que plantea el cambio climático. El módulo ofrece información básica y más detallada sobre las cuestiones principales que se han de tener en cuenta al evaluar la vulnerabilidad y los riesgos ligados al cambio climático y las opciones de adaptación y mitigación. Además, incluye enlaces a importantes herramientas y casos en los cuales se han aplicado estas herramientas en el sector forestal con el fin de adaptarse al cambio climático y mitigar sus impactos.



La finalidad del módulo sobre adaptación al cambio climático y su mitigación es apoyar a los gestores forestales en la evaluación y respuesta a los desafíos y oportunidades que plantea el cambio climático. El módulo ofrece información básica y más detallada sobre las cuestiones

principales que se han de tener en cuenta al evaluar la vulnerabilidad y los riesgos ligados al cambio climático y las opciones de adaptación y mitigación. Además, incluye enlaces a importantes herramientas y casos en los cuales se han aplicado estas herramientas en el sector forestal con el fin de adaptarse al cambio climático y mitigar sus impactos.

Los efectos del cambio climático y la variabilidad del clima en los ecosistemas forestales son ya evidentes en todo el mundo y ulteriores impactos son inevitables, al menos a corto y medio plazo. Los posibles impactos varían entre las distintas regiones, y algunos tipos de bosques son más vulnerables que otros; algunos de ellos son un aumento y disminución del crecimiento de las plantas, un incremento de la frecuencia y la intensidad de incendios y enfermedades y un aumento de la gravedad de los fenómenos meteorológicos extremos como sequías, tormentas y viento. En algunos casos, el cambio climático perjudica la capacidad de los bosques para proporcionar productos madereros y no madereros y servicios medioambientales esenciales, como la protección de las cuencas hidrográficas, en detrimento de las condiciones de vida de los habitantes de los bosques, las comunidades dependientes de los recursos forestales y otras personas que se benefician de los bosques.

Responder a todos los desafíos que plantea el cambio climático requerirá ajustes en las estrategias forestales y cambios en los planes y las prácticas de gestión forestal. Los retrasos en la adopción de medidas aumentarán el costo y la dificultad de hacer esos ajustes.

Adaptación y mitigación en el sector forestal

La adaptación y la mitigación son las dos respuestas principales al cambio climático. Constituyen dos caras de la misma moneda: la mitigación se ocupa de las causas del cambio climático y la adaptación aborda sus impactos.

En el sector forestal, la adaptación abarca los cambios en las prácticas de gestión para disminuir la vulnerabilidad de los bosques ante el cambio climático y las intervenciones destinadas a reducir la vulnerabilidad de las personas frente al cambio climático.

Las estrategias de mitigación en el sector forestal se pueden agrupar en cuatro categorías principales, a saber: la reducción de las emisiones debidas a la deforestación; la reducción de las emisiones debidas a la degradación forestal; el incremento de los sumideros forestales de carbono y la sustitución de productos. La sustitución comprende la utilización de madera en lugar de combustibles fósiles para la producción de energía y el uso de fibras lignificadas en lugar de materiales como el cemento, el acero y el aluminio, cuya producción implica la emisión de grandes cantidades de gases de efecto invernadero.

Se necesitan urgentemente medidas de mitigación del cambio climático, también en los bosques, para ayudar a reducir las interferencias del hombre en el sistema climático, pero esas medidas empezarán a tener efecto en la temperatura media de la superficie de la tierra sólo dentro de unos decenios. Por esta razón, será preciso adoptar medidas de adaptación en los bosques para garantizar el suministro continuo de bienes y servicios ambientales durante muchos años.

Cambio climático y GFS

Dado que las condiciones climáticas van más allá de los parámetros históricos, la adaptación y la mitigación al cambio climático precisarán el ajuste de los objetivos de gestión, los enfoques y los sistemas de monitoreo. Afortunadamente, la gestión forestal sostenible es coherente con la adaptación al cambio climático y su mitigación, y proporciona un marco integral que puede adaptarse a las circunstancias cambiantes. Los gestores forestales deberán incorporar el cambio climático en su planificación y, en consecuencia, ajustar sus prácticas de gestión a fin de reducir la vulnerabilidad y facilitar la adaptación al cambio climático.

Asimismo, los gestores forestales tendrán que poner mayor énfasis en la gestión de riesgos y examinar con atención los costos de los cambios en la gestión forestal en comparación con los posibles beneficios, teniendo en cuenta que los costos de las medidas de adaptación al cambio climático probablemente aumentarán cuanto más tiempo se retrasen. Los gestores forestales deberían tratar de optimizar los beneficios potenciales del cambio climático sacando provecho de la política de incentivos y los mecanismos de apoyo financiero a la adaptación al cambio climático y su mitigación.

El cambio climático plantea importantes desafíos, pero ofrece también nuevas oportunidades para el sector forestal. Los gestores forestales (y otras partes interesadas) tendrán que tomarlas en consideración y examinar las respuestas al cambio climático en el contexto de los múltiples bienes y servicios ambientales que los bosques proporcionan para satisfacer las diversas necesidades de una extensa gama de partes interesadas.

Adaptación y mitigación al cambio climático contribuye a los ODS:



Los efectos del cambio climático y la variabilidad del clima en los ecosistemas forestales son ya evidentes en todo el mundo y ulteriores impactos son inevitables, al menos a corto y medio plazo. Los posibles impactos varían entre las distintas regiones, y algunos tipos de bosques son más vulnerables que otros; algunos de ellos son un aumento y disminución del crecimiento de las plantas, un incremento de la frecuencia y la intensidad de incendios y enfermedades y un aumento de la gravedad de los fenómenos meteorológicos extremos como sequías, tormentas y viento. En algunos casos, el cambio climático perjudica la capacidad de los bosques para proporcionar productos madereros y no madereros y servicios medioambientales esenciales, como la protección de las cuencas hidrográficas, en detrimento de las condiciones de vida de los habitantes de los bosques, las comunidades dependientes de los recursos forestales y otras personas que se benefician de los bosques.

Responder a todos los desafíos que plantea el cambio climático requerirá ajustes en las estrategias forestales y cambios en los planes y las prácticas de gestión forestal. Los retrasos en la adopción de medidas aumentarán el costo y la dificultad de hacer esos ajustes.

Adaptación y mitigación en el sector forestal

La adaptación y la mitigación son las dos respuestas principales al cambio climático. Constituyen dos caras de la misma moneda: la mitigación se ocupa de las causas del cambio climático y la adaptación aborda sus impactos.

En el sector forestal, la adaptación abarca los cambios en las prácticas de gestión para disminuir la vulnerabilidad de los bosques ante el cambio climático y las intervenciones destinadas a reducir la vulnerabilidad de las personas frente al cambio climático.

Las estrategias de mitigación en el sector forestal se pueden agrupar en cuatro categorías principales, a saber: la reducción de las emisiones debidas a la deforestación; la reducción de las emisiones debidas a la degradación forestal; el incremento de los sumideros forestales de carbono y la sustitución de productos. La sustitución comprende la utilización de madera en lugar de combustibles fósiles para la producción de energía y el uso de fibras lignificadas en lugar de materiales como el cemento, el acero y el aluminio, cuya producción implica la emisión de grandes cantidades de gases de efecto invernadero.

Se necesitan urgentemente medidas de mitigación del cambio climático, también en los bosques, para ayudar a reducir las interferencias del hombre en el sistema climático, pero esas medidas empezarán a tener efecto en la temperatura media de la superficie de la tierra sólo dentro de unos decenios. Por esta razón, será preciso adoptar medidas de adaptación en los bosques para garantizar el suministro continuo de bienes y servicios ambientales durante muchos años.

Cambio climático y GFS

Dado que las condiciones climáticas van más allá de los parámetros históricos, la adaptación y la mitigación al cambio climático precisarán el ajuste de los objetivos de gestión, los enfoques y los sistemas de monitoreo. Afortunadamente, la gestión forestal sostenible es coherente con la adaptación al cambio climático y su mitigación, y proporciona un marco integral que puede adaptarse a las circunstancias cambiantes. Los gestores forestales deberán incorporar el cambio climático en su planificación y, en consecuencia, ajustar sus prácticas de gestión a fin de reducir la vulnerabilidad y facilitar la adaptación al cambio climático.

Asimismo, los gestores forestales tendrán que poner mayor énfasis en la gestión de riesgos y examinar con atención los costos de los cambios en la gestión forestal en comparación con los posibles beneficios, teniendo en cuenta que los costos de las medidas de adaptación al cambio climático probablemente aumentarán cuanto más tiempo se retrasen. Los gestores forestales deberían tratar de optimizar los beneficios potenciales del cambio climático sacando provecho de la política de incentivos y los mecanismos de apoyo financiero a la adaptación al cambio climático y su mitigación.

El cambio climático plantea importantes desafíos, pero ofrece también nuevas oportunidades para el sector forestal. Los gestores forestales (y otras partes interesadas) tendrán que tomarlas en consideración y examinar las respuestas al cambio climático en el contexto de los múltiples bienes y servicios ambientales que los bosques proporcionan para satisfacer las diversas necesidades de una extensa gama de partes interesadas.

Adaptación y mitigación al cambio climático contribuye a los ODS:

1 FIN
DE LA POBREZA



2 HAMBRE
CERO



13 ACCIÓN
POR EL CLIMA



15 VIDA
DE ECOSISTEMAS
TERRESTRES



In more depth

Impactos previstos del cambio climático en los bosques

Los bosques son muy sensibles al cambio climático. En concreto:

- El incremento sostenido de tan sólo un 1 °C en la temperatura promedio anual del aire puede ser suficiente para provocar cambios en el crecimiento y la capacidad de regeneración de numerosas especies arbóreas. En varias regiones, esto puede alterar considerablemente la función y la composición de los bosques; en otras, puede causar que la cubierta forestal desaparezca completamente.
- Es probable que los hábitats adecuados para muchas especies de tipos de bosques cambien más rápidamente con el cambio climático que la tasa máxima natural a la que muchas especies pueden migrar y establecerse. En consecuencia, las especies que crecen más lentamente, como las especies de sucesión tardía o aquéllas con una dispersión limitada de semillas, serán reemplazadas por las que crecen más rápidamente, que son más adaptables o móviles.
- Los bosques son especialmente vulnerables a las variaciones extremas de disponibilidad hídrica (como la sequía o el encharcamiento) y se degradarán rápidamente si las condiciones avanzan hacia alguno de los extremos.
- En una parte considerable de los bosques existentes se registrarán condiciones climáticas bajo las que no existen actualmente; en última instancia, se producirán cambios en el tipo de vegetación. Se prevé que el 33 por ciento de la superficie forestal actual podría verse afectada por estos cambios, y un estudio prevé que hasta el 65 por ciento de los bosques de las zonas boreales se verá afectado.
- Si bien la productividad primaria neta puede aumentar en algunas zonas (debido a las elevadas concentraciones de dióxido de carbono y, en algunas regiones, a un aumento de la disponibilidad de humedad), ello tal vez no dé lugar a un aumento posterior de la biomasa forestal debido a un aumento de la variedad de plagas y de brotes más frecuentes, así como al incremento de la frecuencia y la intensidad de los incendios.
- Los bosques maduros son un gran almacén de carbono terrestre. Dado que la tasa máxima a la que el carbono se puede perder es superior a la tasa a la que se puede ganar, grandes cantidades de carbono pueden liberarse en la atmósfera de manera transitoria a medida que los bosques cambian en respuesta al cambio de las condiciones climáticas y antes de que nuevos bosques reemplacen la vegetación anterior. La pérdida de carbono sobre el nivel del mar por sí sola se ha estimado entre 0,1 y 3,4 Gt al año, lo que representa un total de entre 10 y 240 Gt.

Impactos previstos del cambio climático en los bosques

Los bosques son muy sensibles al cambio climático. En concreto:

- El incremento sostenido de tan sólo un 1 °C en la temperatura promedio anual del aire puede ser suficiente para provocar cambios en el crecimiento y la capacidad de regeneración de numerosas especies arbóreas. En varias regiones, esto puede alterar considerablemente la función y la composición de los bosques; en otras, puede causar que la cubierta forestal desaparezca completamente.
- Es probable que los hábitats adecuados para muchas especies de tipos de bosques cambien más rápidamente con el cambio climático que la tasa máxima natural a la que muchas especies pueden migrar y establecerse. En consecuencia, las especies que crecen más lentamente, como las especies de sucesión tardía o aquéllas con una dispersión limitada de semillas, serán reemplazadas por las que crecen más rápidamente, que son más adaptables o móviles.
- Los bosques son especialmente vulnerables a las variaciones extremas de disponibilidad hídrica (como la sequía o el encharcamiento) y se degradarán rápidamente si las condiciones avanzan hacia alguno de los extremos.
- En una parte considerable de los bosques existentes se registrarán condiciones climáticas bajo las que no existen actualmente; en última instancia, se producirán cambios en el tipo de vegetación. Se prevé que el 33 por ciento de la superficie forestal actual podría verse afectada por estos cambios, y un estudio prevé que hasta el 65 por ciento de los bosques de las zonas boreales se verá afectado.
- Si bien la productividad primaria neta puede aumentar en algunas zonas (debido a las elevadas concentraciones de dióxido de carbono y, en algunas regiones, a un aumento de la disponibilidad de humedad), ello tal vez no dé lugar a un aumento posterior de la biomasa forestal debido a un aumento de la variedad de plagas y de brotes más frecuentes, así como al incremento de la frecuencia y la intensidad de los incendios.
- Los bosques maduros son un gran almacén de carbono terrestre. Dado que la tasa máxima a la que el carbono se puede perder es superior a la tasa a la que se puede ganar, grandes cantidades de carbono pueden liberarse en la atmósfera de manera transitoria a medida que los bosques cambian en respuesta al cambio de las condiciones climáticas y antes de que nuevos bosques reemplacen la vegetación anterior. La pérdida de carbono sobre el nivel del mar por sí sola se ha estimado entre 0,1 y 3,4 Gt al año, lo que representa un total de entre 10 y 240 Gt.

Consideraciones importantes antes de responder al cambio climático

Como parte integral de territorios más amplios, los bosques y los árboles contribuyen a la estabilidad y la vitalidad de los ecosistemas y a satisfacer las necesidades sociales. El uso de enfoques integrados en la gestión forestal puede aumentar las sinergias entre los múltiples objetivos de ordenación territorial. Al tener en cuenta los puntos de vista, las necesidades y los intereses de todas las partes interesadas, entre ellas las comunidades locales y los usuarios de tierras, los enfoques territoriales pueden ser decisivos en la formulación de estrategias de medios de vida y de ordenación territorial sostenible. El diálogo entre las partes interesadas es especialmente importante, ya que se realizan adaptaciones con respecto a los usos y la gestión de la tierra.

El género es otro elemento importante que hay que tomar en cuenta, ya que los efectos del cambio climático afectan de manera diferente tanto a hombres como a mujeres. Las mujeres dependen más de los recursos naturales que los hombres para su sustentamiento cotidiano y cuentan con menos medios para afrontar riesgos climáticos, por ejemplo, contra los desastres naturales. Es menos probable que las mujeres tengan acceso a recursos como crédito y efectivo, lo que vuelve más difícil su adaptación al cambio climático.

Algunos impactos del cambio climático exigen que los gestores forestales tengan una perspectiva amplia que vaya más allá de sus unidades de gestión. Por tanto, la adopción de un enfoque territorial puede contribuir a identificar las medidas de mitigación y adaptación forestales que proporcionen los mejores resultados económicos, sociales y ambientales.

Las alianzas y los enfoques participativos reconocen la importancia de integrar a todas las partes interesadas que actúan en el sector forestal en la gestión o cogestión de los recursos forestales. Las partes interesadas del sector forestal son todas aquellas personas que dependen de los bosques o se benefician de ellos y las que adoptan decisiones, controlan o reglamentan el acceso a los bosques. Las alianzas y los enfoques participativos pueden operar en varios niveles, desde el nacional hasta el local, y pueden incluir a las autoridades estatales y locales, los organismos de extensión forestal, las comunidades dependientes de los recursos forestales, las organizaciones no gubernamentales (ONG), las entidades del sector privado, las organizaciones académicas y de investigación y a los gestores forestales, incluidas las mujeres, la juventud y los pueblos indígenas. Las alianzas y los enfoques participativos serán esenciales para las respuestas eficaces de la gestión ante el cambio climático.

Las respuestas eficaces a algunos de los impactos del cambio climático requerirán iniciativas a nivel nacional, regional o territorial. Los impactos del cambio climático son intersectoriales, lo que significa que, para prepararse a ellos, es necesaria la coordinación entre los organismos gubernamentales, las ONG y otras partes interesadas en múltiples sectores, como recursos naturales, salud y seguridad pública, emergencia y gestión de riesgo de catástrofes, recreación y desarrollo económico.

Pueden ser necesarios nuevos conocimientos teóricos y prácticos y competencias para permitir la adopción de decisiones y medidas oportunas y bien fundamentadas. Los gestores forestales y otras partes interesadas deben tener suficientes conocimientos y competencias para llevar a cabo las evaluaciones de vulnerabilidad y de riesgos, formular y revisar los planes de gestión, poner en práctica las medidas para adaptarse al cambio climático, y mitigarlo, así como realizar un monitoreo de los impactos del cambio climático y los resultados de las medidas relativas al cambio climático.

Integración del cambio climático en la gestión forestal

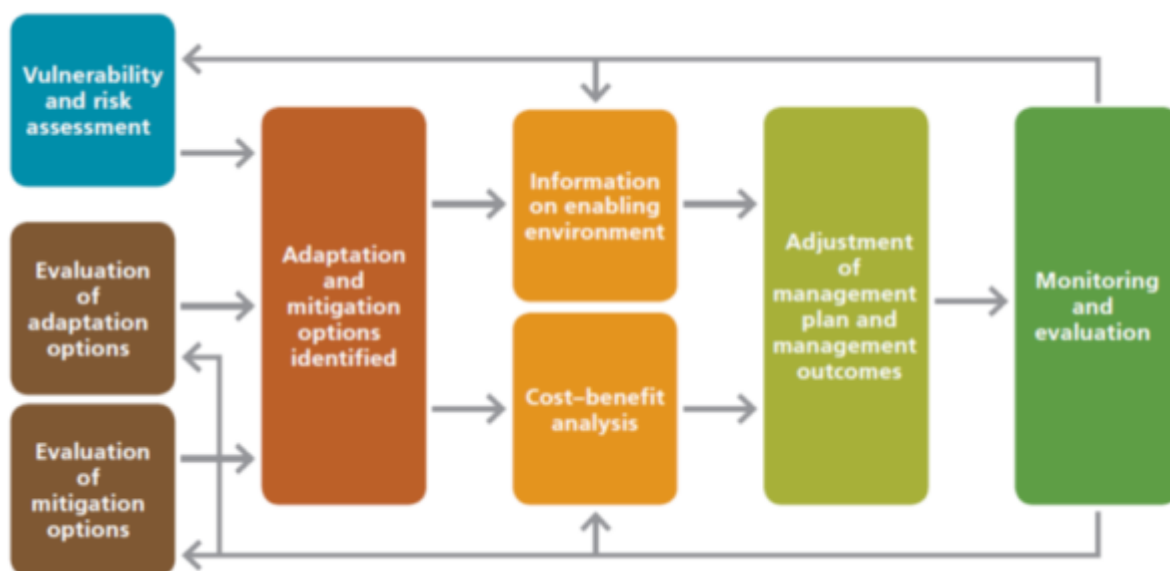
Los gestores forestales deberían evaluar los costos, los beneficios, las compensaciones y la viabilidad de las medidas de adaptación al cambio climático y las actividades de mitigación y considerar de qué manera podrían afectar –de manera positiva o negativa– al logro de los objetivos de gestión. El proceso general para llevar a cabo dicha evaluación (como se indica de una forma simplificada en el Gráfico 1) comprende los siguientes pasos:

- evaluar el riesgo que el cambio climático representa para la consecución de los objetivos de gestión de la unidad forestal de gestión (es decir, el suministro de los productos y servicios forestales deseados);
- identificar a las poblaciones dependientes de los recursos forestales y las zonas forestales que son más vulnerables a los posibles impactos del cambio climático;
- determinar las medidas de gestión forestal que podrían reducir la vulnerabilidad de las poblaciones dependientes de los recursos forestales y las zonas forestales ante el cambio climático o podrían aumentar su capacidad de adaptación, y estimar el costo de la aplicación de esas medidas en la unidad forestal de gestión (es decir, medidas de adaptación);
- recopilar información sobre las políticas, las instituciones, los incentivos financieros y técnicos, la disponibilidad de asistencia para la realización de las medidas de adaptación, y los requisitos para acceder a este tipo de incentivos y apoyo;
- identificar las opciones disponibles a nivel de la unidad forestal de gestión para contribuir a la mitigación del cambio climático, en

particular, las medidas que deben adoptarse, el programa para la adopción de tales medidas, los costos que implican y los beneficios de la mitigación que se espera conseguir;

- recoger información sobre las políticas, los incentivos financieros y técnicos y la disponibilidad de asistencia para la realización de las medidas de mitigación y los requisitos para acceder a este tipo de incentivos y apoyo;
- llevar a cabo una evaluación de costos y beneficios para determinar las opciones de adaptación y mitigación más rentables, teniendo en cuenta las sinergias y las compensaciones entre ellas;
- ajustar el plan de gestión forestal y otras herramientas de planificación para dar cabida a las medidas de adaptación y mitigación e incorporar los conocimientos adquiridos mediante las evaluaciones de vulnerabilidad, riesgos y las opciones de mitigación;
- determinar las necesidades y oportunidades de desarrollo de capacidad para la aplicación de medidas de adaptación y mitigación;
- ajustar las prácticas de gestión para lograr los objetivos de adaptación y mitigación especificados;
- adecuar los procedimientos de monitoreo y evaluación forestal a fin de tener en cuenta necesidades adicionales relacionadas con las medidas de adaptación y mitigación específicas, y
- elaborar mecanismos para garantizar la adaptación continua de la gestión forestal en función del monitoreo y la evaluación.

Fig. 1 Proceso para la integración de medidas de adaptación y mitigación en los planes y las prácticas de gestión forestal



Evaluaciones de vulnerabilidad y riesgos y opciones de adaptación y mitigación

El alcance y la escala de las evaluaciones de vulnerabilidad, riesgo y las opciones de adaptación y mitigación llevadas a cabo por el gestor forestal dependerán de los siguientes factores:

- la esfera prioritaria de las evaluaciones;
- el tiempo disponible para las evaluaciones;
- las preguntas que se abordarán en las evaluaciones y las decisiones que las evaluaciones deben apoyar;
- los fondos disponibles para las evaluaciones;
- el nivel de apoyo de las principales partes interesadas, y
- el valor de los recursos que pueden estar en riesgo.

Vulnerabilidad y riesgo

El objetivo de las evaluaciones de la vulnerabilidad y los riesgos es identificar a quiénes (es decir, qué grupos en una población) y qué (es decir, qué sistemas ecológicos e infraestructuras creadas por el hombre) son vulnerables a los impactos del cambio climático y a los riesgos de los efectos negativos. Las evaluaciones de la vulnerabilidad del cambio climático de los bosques y las comunidades dependientes de los recursos forestales pueden implicar una serie de enfoques y fuentes de información, tales como el conocimiento local, la opinión de expertos y la recopilación de datos exhaustivos y análisis técnicos. El primer paso de cualquier evaluación es identificar los

posibles impactos en los ecosistemas y sus consecuencias para el bienestar humano. Una vez identificados los probables impactos, se puede evaluar la vulnerabilidad de los bosques y las comunidades dependientes de los recursos forestales ante ellos y adoptar las medidas apropiadas.

A nivel nacional, los organismos gubernamentales e instituciones de investigación que recopilan y analizan la información relacionada con el clima son propensos a intervenir en la reducción de escala de los modelos climáticos mundiales y regionales a nivel nacional y subnacional. Asimismo, es probable que lleven a cabo evaluaciones de vulnerabilidad para diferentes sectores (por ejemplo, agricultura y forestería) y grupos de población. Los gestores forestales deberían obtener la información disponible de los organismos gubernamentales competentes y las instituciones de investigación o de otras fuentes, incluyendo los datos meteorológicos locales. Además, deben recoger información acerca de los impactos del cambio climático sobre los bosques de sus propias observaciones de campo y de los inventarios forestales, de otros sistemas de monitoreo y de los residentes locales. La información recopilada puede utilizarse para hacer predicciones sobre los impactos en el rendimiento de los productos y la prestación de los servicios medioambientales.

Por lo general, una evaluación de vulnerabilidad implica un análisis de sensibilidad del clima y una evaluación de la capacidad de los ecosistemas y las comunidades para adaptarse al cambio climático. Con el fin de analizar la sensibilidad de los bosques y las comunidades dependientes a los recursos forestales a las condiciones climáticas cambiantes, el gestor forestal, en colaboración con otras partes interesadas, deberá determinar:

- las tensiones actuales y previstas en el área forestal;
- las condiciones climáticas conocidas y la manera en que éstas afectan al área forestal;
- el cambio previsto de las condiciones climáticas y el probable impacto (o impactos) de estos cambios en los bosques, y
- los cambios esperados en las tensiones sobre los bosques como consecuencia de los posibles impactos del cambio climático.

Para evaluar la capacidad de un área forestal y de las comunidades dependientes de los recursos forestales a adaptarse al cambio climático, el gestor forestal, en asociación con otras partes interesadas, deberá tener en cuenta:

- la capacidad actual de un bosque o de una comunidad dependiente de los recursos forestales para adaptarse al cambio climático;
- los factores que limitan la capacidad de un bosque o de una comunidad dependiente de los recursos forestales para dar cabida a los cambios de las condiciones climáticas;
- si la tasa prevista del cambio climático puede ser más rápida que la capacidad de un bosque o de una comunidad dependiente de los recursos forestales a adaptarse, y
- los esfuerzos en curso en el lugar para abordar los impactos del cambio climático en los bosques y las comunidades dependientes de los recursos forestales.

El último paso en la evaluación de la vulnerabilidad y los riesgos consiste en combinar los resultados del análisis de sensibilidad del clima y la evaluación de la capacidad de adaptación a fin de determinar el grado en que los bosques y las comunidades dependientes de los recursos forestales son vulnerables al cambio climático. La evaluación de vulnerabilidad puede ser cualitativa (por ejemplo, alta, media o baja) o cuantitativa, en función de la información y los recursos disponibles.

La evaluación de la vulnerabilidad no debe considerarse estática, ya que las vulnerabilidades existentes cambiarán y surgirán otras nuevas como consecuencia de:

- los impactos del cambio climático sobre la frecuencia, la intensidad, la duración y el alcance de eventos climáticos específicos;
- la aparición de amenazas, como nuevas especies invasivas o enfermedades;
- nueva información sobre el modo en que el cambio climático puede afectar a los bosques;
- la aplicación de medidas de adaptación y mitigación, y
- cambios en el tamaño de la comunidad dependiente de los recursos forestales, la economía, las preferencias u otros factores que podrían influir en su vulnerabilidad frente al cambio climático.

Evaluación de las opciones de adaptación

Después de completar las evaluaciones para determinar de qué manera las condiciones del cambio climático afectarán a los ecosistemas forestales y las comunidades dependientes de los recursos forestales, el siguiente paso es examinar las opciones de gestión que podrían reducir la vulnerabilidad, aumentar la resiliencia y permitir la adaptación al cambio climático y a la variabilidad del clima.

Muchas de las medidas que un gestor forestal podría adoptar para ayudar a que los bosques y las comunidades dependientes de los recursos forestales se adapten al cambio climático entrañan un alto grado de incertidumbre. Hay varios criterios para evaluar las opciones de adaptación entre los que figuran los siguientes:

- calendario/urgencia de adoptar medidas – aquellas medidas sobre las que ulteriores retrasos podrían incrementar la vulnerabilidad o dar lugar a un aumento de los costos en una etapa posterior;
- costo – el costo general de las medidas propuestas, incluidos los recursos humanos y de otro tipo, así como los costos económicos y beneficios, cuando proceda;
- beneficios conjuntos – en caso de que las medidas tuvieran efectos negativos o positivos sobre otros aspectos de la gestión, los sectores o los sistemas forestales o sobre las poblaciones vulnerables;
- eficiencia y eficacia – el grado en que la medida puede efectivamente reducir el riesgo;
- “utilidad a ultranza” – aquellos enfoques que tendrán un efecto positivo, incluso si no se producen los impactos del cambio climático. Esas medidas son especialmente útiles cuando sigue habiendo un elevado nivel de incertidumbre sobre el tipo o el grado de impactos del cambio climático;
- flexibilidad o robustez – medidas que permiten realizar ajustes o cambios en el futuro si los impactos del cambio climático son distintos a los previstos;
- viabilidad – la viabilidad económica, social, tecnológica y ambiental de la aplicación de una medida (incluidas condiciones favorables como leyes y políticas para el éxito de la aplicación de la medida);
- participación – las partes interesadas que deberían participar para garantizar los buenos resultados de la ejecución de la opción, y
- monitoreo – los indicadores de éxito de la opción y el modo de realizar su seguimiento.

Evaluación de las opciones de mitigación

Los gestores forestales deben comparar los costos de la mitigación del cambio climático con los beneficios e identificar los efectos negativos y positivos en el logro de otros objetivos de gestión forestal deseados. Los gestores forestales deberían tratar de incrementar en la mayor medida posible los beneficios económicos y sociales y reducir al mínimo los costos sociales y ambientales del ajuste de los planes de gestión forestal para la mitigación del cambio climático.

En 2010, la Conferencia de las Partes en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático adoptó una decisión sobre la reducción de las emisiones derivadas de la deforestación y la degradación de los bosques y sobre la conservación forestal, la gestión sostenible de los bosques y el aumento de las reservas forestales de carbono, normalmente conocida como REDD+. La REDD+ está diseñada como un mecanismo nacional (o en algunos casos subnacional) que proporcionaría incentivos a los países en el logro de las reducciones verificadas de emisiones o absorciones de carbono en los bosques a nivel nacional. La accesibilidad de los beneficios derivados de las actividades de la REDD+ a los gestores forestales dependería de los acuerdos existentes en el país relativos a la participación en los beneficios de la REDD+.

Las opciones de mitigación disponibles para los gestores forestales pueden agruparse en cuatro categorías generales:

- mantenimiento de la superficie cubierta de bosques y fomento de la conservación y la protección de los bosques para reducir las emisiones debidas a la deforestación;
- mantenimiento o aumento de la densidad de carbono en el rodal y el territorio, manejo de los bosques de producción de madera y restablecimiento de los bosques degradados a fin de reducir las emisiones derivadas de la degradación forestal;
- aumento de la superficie cubierta de bosques mediante la forestación y la reforestación para fortalecer los sumideros forestales de carbono, y
- sustitución de productos (por ejemplo, sustitución de combustibles fósiles por combustible de madera).

La designación de los bosques para la conservación (especialmente los parques y otros espacios protegidos) o para la protección (sobre todo protección de los recursos del suelo y agua), donde se prohíbe o se limita la extracción de madera, no puede ser considerada una medida de mitigación a menos que estos bosques hubieran sido desbrozados o degradados.

Para evaluar las opciones de mitigación, los gestores forestales necesitan información al menos sobre lo siguiente:

- políticas y reglamentos nacionales relacionados con los incentivos para llevar a cabo las medidas de mitigación (y posibles desincentivos para *no* hacerlo);
- opciones de mitigación que sean factibles, habida cuenta de la cubierta forestal existente y de los actuales objetivos de gestión forestal;
- el potencial de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (es decir, la posibilidad de mantener o aumentar las reservas forestales de carbono) en el tiempo como consecuencia de la adecuación de los planes o las prácticas de gestión;
- los requisitos para la medición del carbono forestal y la verificación de la mitigación;
- los requisitos para garantizar que no se produzcan “fugas de emisiones” (esto es, cambios en el manejo de una unidad forestal de gestión que se traducen en emisiones de gases de efecto invernadero en otros lugares);
- la capacidad para demostrar que el gestor forestal no llevaría a cabo las actividades de mitigación de todas formas (es decir, que

se trata de algo “adicional” a las prácticas habituales en la gestión del bosque);

- los costos reales y de oportunidad, así como los beneficios, de la aplicación y el monitoreo de las medidas de mitigación, y
- los posibles efectos secundarios económicos, sociales y ambientales positivos y negativos derivados de la aplicación de las medidas de mitigación.

Consideraciones importantes antes de responder al cambio climático

Como parte integral de territorios más amplios, los bosques y los árboles contribuyen a la estabilidad y la vitalidad de los ecosistemas y a satisfacer las necesidades sociales. El uso de enfoques integrados en la gestión forestal puede aumentar las sinergias entre los múltiples objetivos de ordenación territorial. Al tener en cuenta los puntos de vista, las necesidades y los intereses de todas las partes interesadas, entre ellas las comunidades locales y los usuarios de tierras, los enfoques territoriales pueden ser decisivos en la formulación de estrategias de medios de vida y de ordenación territorial sostenible. El diálogo entre las partes interesadas es especialmente importante, ya que se realizan adaptaciones con respecto a los usos y la gestión de la tierra.

El género es otro elemento importante que hay que tomar en cuenta, ya que los efectos del cambio climático afectan de manera diferente tanto a hombres como a mujeres. Las mujeres dependen más de los recursos naturales que los hombres para su sustentamiento cotidiano y cuentan con menos medios para afrontar riesgos climáticos, por ejemplo, contra los desastres naturales. Es menos probable que las mujeres tengan acceso a recursos como crédito y efectivo, lo que vuelve más difícil su adaptación al cambio climático.

Algunos impactos del cambio climático exigen que los gestores forestales tengan una perspectiva amplia que vaya más allá de sus unidades de gestión. Por tanto, la adopción de un enfoque territorial puede contribuir a identificar las medidas de mitigación y adaptación forestales que proporcionen los mejores resultados económicos, sociales y ambientales.

Las alianzas y los enfoques participativos reconocen la importancia de integrar a todas las partes interesadas que actúan en el sector forestal en la gestión o cogestión de los recursos forestales. Las partes interesadas del sector forestal son todas aquellas personas que dependen de los bosques o se benefician de ellos y las que adoptan decisiones, controlan o reglamentan el acceso a los bosques. Las alianzas y los enfoques participativos pueden operar en varios niveles, desde el nacional hasta el local, y pueden incluir a las autoridades estatales y locales, los organismos de extensión forestal, las comunidades dependientes de los recursos forestales, las organizaciones no gubernamentales (ONG), las entidades del sector privado, las organizaciones académicas y de investigación y a los gestores forestales, incluidas las mujeres, la juventud y los pueblos indígenas. Las alianzas y los enfoques participativos serán esenciales para las respuestas eficaces de la gestión ante el cambio climático.

Las respuestas eficaces a algunos de los impactos del cambio climático requerirán iniciativas a nivel nacional, regional o territorial. Los impactos del cambio climático son intersectoriales, lo que significa que, para prepararse a ellos, es necesaria la coordinación entre los organismos gubernamentales, las ONG y otras partes interesadas en múltiples sectores, como recursos naturales, salud y seguridad pública, emergencia y gestión de riesgo de catástrofes, recreación y desarrollo económico.

Pueden ser necesarios nuevos conocimientos teóricos y prácticos y competencias para permitir la adopción de decisiones y medidas oportunas y bien fundamentadas. Los gestores forestales y otras partes interesadas deben tener suficientes conocimientos y competencias para llevar a cabo las evaluaciones de vulnerabilidad y de riesgos, formular y revisar los planes de gestión, poner en práctica las medidas para adaptarse al cambio climático, y mitigarlo, así como realizar un monitoreo de los impactos del cambio climático y los resultados de las medidas relativas al cambio climático.

Integración del cambio climático en la gestión forestal

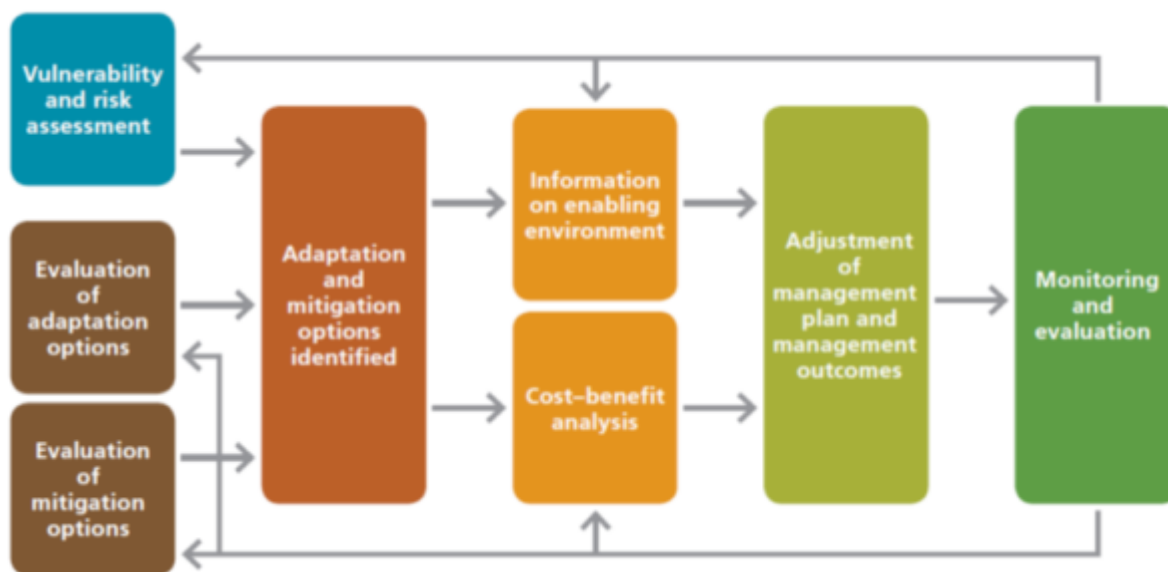
Los gestores forestales deberían evaluar los costos, los beneficios, las compensaciones y la viabilidad de las medidas de adaptación al cambio climático y las actividades de mitigación y considerar de qué manera podrían afectar –de manera positiva o negativa– al logro de los objetivos de gestión. El proceso general para llevar a cabo dicha evaluación (como se indica de una forma simplificada en el Gráfico 1) comprende los siguientes pasos:

- evaluar el riesgo que el cambio climático representa para la consecución de los objetivos de gestión de la unidad forestal de gestión (es decir, el suministro de los productos y servicios forestales deseados);
- identificar a las poblaciones dependientes de los recursos forestales y las zonas forestales que son más vulnerables a los posibles impactos del cambio climático;
- determinar las medidas de gestión forestal que podrían reducir la vulnerabilidad de las poblaciones dependientes de los recursos

forestales y las zonas forestales ante el cambio climático o podrían aumentar su capacidad de adaptación, y estimar el costo de la aplicación de esas medidas en la unidad forestal de gestión (es decir, medidas de adaptación);

- recopilar información sobre las políticas, las instituciones, los incentivos financieros y técnicos, la disponibilidad de asistencia para la realización de las medidas de adaptación, y los requisitos para acceder a este tipo de incentivos y apoyo;
- identificar las opciones disponibles a nivel de la unidad forestal de gestión para contribuir a la mitigación del cambio climático, en particular, las medidas que deben adoptarse, el programa para la adopción de tales medidas, los costos que implican y los beneficios de la mitigación que se espera conseguir;
- recoger información sobre las políticas, los incentivos financieros y técnicos y la disponibilidad de asistencia para la realización de las medidas de mitigación y los requisitos para acceder a este tipo de incentivos y apoyo;
- llevar a cabo una evaluación de costos y beneficios para determinar las opciones de adaptación y mitigación más rentables, teniendo en cuenta las sinergias y las compensaciones entre ellas;
- ajustar el plan de gestión forestal y otras herramientas de planificación para dar cabida a las medidas de adaptación y mitigación e incorporar los conocimientos adquiridos mediante las evaluaciones de vulnerabilidad, riesgos y las opciones de mitigación;
- determinar las necesidades y oportunidades de desarrollo de capacidad para la aplicación de medidas de adaptación y mitigación;
- ajustar las prácticas de gestión para lograr los objetivos de adaptación y mitigación especificados;
- adecuar los procedimientos de monitoreo y evaluación forestal a fin de tener en cuenta necesidades adicionales relacionadas con las medidas de adaptación y mitigación específicas, y
- elaborar mecanismos para garantizar la adaptación continua de la gestión forestal en función del monitoreo y la evaluación.

Fig. 1 Proceso para la integración de medidas de adaptación y mitigación en los planes y las prácticas de gestión forestal



Evaluaciones de vulnerabilidad y riesgos y opciones de adaptación y mitigación

El alcance y la escala de las evaluaciones de vulnerabilidad, riesgo y las opciones de adaptación y mitigación llevadas a cabo por el gestor forestal dependerán de los siguientes factores:

- la esfera prioritaria de las evaluaciones;
- el tiempo disponible para las evaluaciones;
- las preguntas que se abordarán en las evaluaciones y las decisiones que las evaluaciones deben apoyar;
- los fondos disponibles para las evaluaciones;
- el nivel de apoyo de las principales partes interesadas, y
- el valor de los recursos que pueden estar en riesgo.

Vulnerabilidad y riesgo

El objetivo de las evaluaciones de la vulnerabilidad y los riesgos es identificar a quiénes (es decir, qué grupos en una población) y qué (es decir, qué sistemas ecológicos e infraestructuras creadas por el hombre) son vulnerables a los impactos del cambio climático y a los riesgos de los efectos negativos. Las evaluaciones de la vulnerabilidad del cambio climático de los bosques y las comunidades dependientes de los recursos forestales pueden implicar una serie de enfoques y fuentes de información, tales como el conocimiento local, la opinión de expertos y la recopilación de datos exhaustivos y análisis técnicos. El primer paso de cualquier evaluación es identificar los posibles impactos en los ecosistemas y sus consecuencias para el bienestar humano. Una vez identificados los probables impactos, se puede evaluar la vulnerabilidad de los bosques y las comunidades dependientes de los recursos forestales ante ellos y adoptar las medidas apropiadas.

A nivel nacional, los organismos gubernamentales e instituciones de investigación que recopilan y analizan la información relacionada con el clima son propensos a intervenir en la reducción de escala de los modelos climáticos mundiales y regionales a nivel nacional y subnacional. Asimismo, es probable que lleven a cabo evaluaciones de vulnerabilidad para diferentes sectores (por ejemplo, agricultura y forestería) y grupos de población. Los gestores forestales deberían obtener la información disponible de los organismos gubernamentales competentes y las instituciones de investigación o de otras fuentes, incluyendo los datos meteorológicos locales. Además, deben recoger información acerca de los impactos del cambio climático sobre los bosques de sus propias observaciones de campo y de los inventarios forestales, de otros sistemas de monitoreo y de los residentes locales. La información recopilada puede utilizarse para hacer predicciones sobre los impactos en el rendimiento de los productos y la prestación de los servicios medioambientales.

Por lo general, una evaluación de vulnerabilidad implica un análisis de sensibilidad del clima y una evaluación de la capacidad de los ecosistemas y las comunidades para adaptarse al cambio climático. Con el fin de analizar la sensibilidad de los bosques y las comunidades dependientes a los recursos forestales a las condiciones climáticas cambiantes, el gestor forestal, en colaboración con otras partes interesadas, deberá determinar:

- las tensiones actuales y previstas en el área forestal;
- las condiciones climáticas conocidas y la manera en que éstas afectan al área forestal;
- el cambio previsto de las condiciones climáticas y el probable impacto (o impactos) de estos cambios en los bosques, y
- los cambios esperados en las tensiones sobre los bosques como consecuencia de los posibles impactos del cambio climático.

Para evaluar la capacidad de un área forestal y de las comunidades dependientes de los recursos forestales a adaptarse al cambio climático, el gestor forestal, en asociación con otras partes interesadas, deberá tener en cuenta:

- la capacidad actual de un bosque o de una comunidad dependiente de los recursos forestales para adaptarse al cambio climático;
- los factores que limitan la capacidad de un bosque o de una comunidad dependiente de los recursos forestales para dar cabida a los cambios de las condiciones climáticas;
- si la tasa prevista del cambio climático puede ser más rápida que la capacidad de un bosque o de una comunidad dependiente de los recursos forestales a adaptarse, y
- los esfuerzos en curso en el lugar para abordar los impactos del cambio climático en los bosques y las comunidades dependientes de los recursos forestales.

El último paso en la evaluación de la vulnerabilidad y los riesgos consiste en combinar los resultados del análisis de sensibilidad del clima y la evaluación de la capacidad de adaptación a fin de determinar el grado en que los bosques y las comunidades dependientes de los recursos forestales son vulnerables al cambio climático. La evaluación de vulnerabilidad puede ser cualitativa (por ejemplo, alta, media o baja) o cuantitativa, en función de la información y los recursos disponibles.

La evaluación de la vulnerabilidad no debe considerarse estática, ya que las vulnerabilidades existentes cambiarán y surgirán otras nuevas como consecuencia de:

- los impactos del cambio climático sobre la frecuencia, la intensidad, la duración y el alcance de eventos climáticos específicos;
- la aparición de amenazas, como nuevas especies invasivas o enfermedades;
- nueva información sobre el modo en que el cambio climático puede afectar a los bosques;
- la aplicación de medidas de adaptación y mitigación, y
- cambios en el tamaño de la comunidad dependiente de los recursos forestales, la economía, las preferencias u otros factores que podrían influir en su vulnerabilidad frente al cambio climático.

Evaluación de las opciones de adaptación

Después de completar las evaluaciones para determinar de qué manera las condiciones del cambio climático afectarán a los ecosistemas forestales y las comunidades dependientes de los recursos forestales, el siguiente paso es examinar las opciones de gestión que podrían

reducir la vulnerabilidad, aumentar la resiliencia y permitir la adaptación al cambio climático y a la variabilidad del clima.

Muchas de las medidas que un gestor forestal podría adoptar para ayudar a que los bosques y las comunidades dependientes de los recursos forestales se adapten al cambio climático entrañan un alto grado de incertidumbre. Hay varios criterios para evaluar las opciones de adaptación entre los que figuran los siguientes:

- calendario/urgencia de adoptar medidas – aquellas medidas sobre las que ulteriores retrasos podrían incrementar la vulnerabilidad o dar lugar a un aumento de los costos en una etapa posterior;
- costo – el costo general de las medidas propuestas, incluidos los recursos humanos y de otro tipo, así como los costos económicos y beneficios, cuando proceda;
- beneficios conjuntos – en caso de que las medidas tuvieran efectos negativos o positivos sobre otros aspectos de la gestión, los sectores o los sistemas forestales o sobre las poblaciones vulnerables;
- eficiencia y eficacia – el grado en que la medida puede efectivamente reducir el riesgo;
- “utilidad a ultranza” – aquellos enfoques que tendrán un efecto positivo, incluso si no se producen los impactos del cambio climático. Esas medidas son especialmente útiles cuando sigue habiendo un elevado nivel de incertidumbre sobre el tipo o el grado de impactos del cambio climático;
- flexibilidad o robustez – medidas que permiten realizar ajustes o cambios en el futuro si los impactos del cambio climático son distintos a los previstos;
- viabilidad – la viabilidad económica, social, tecnológica y ambiental de la aplicación de una medida (incluidas condiciones favorables como leyes y políticas para el éxito de la aplicación de la medida);
- participación – las partes interesadas que deberían participar para garantizar los buenos resultados de la ejecución de la opción, y
- monitoreo – los indicadores de éxito de la opción y el modo de realizar su seguimiento.

Evaluación de las opciones de mitigación

Los gestores forestales deben comparar los costos de la mitigación del cambio climático con los beneficios e identificar los efectos negativos y positivos en el logro de otros objetivos de gestión forestal deseados. Los gestores forestales deberían tratar de incrementar en la mayor medida posible los beneficios económicos y sociales y reducir al mínimo los costos sociales y ambientales del ajuste de los planes de gestión forestal para la mitigación del cambio climático.

En 2010, la Conferencia de las Partes en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático adoptó una decisión sobre la reducción de las emisiones derivadas de la deforestación y la degradación de los bosques y sobre la conservación forestal, la gestión sostenible de los bosques y el aumento de las reservas forestales de carbono, normalmente conocida como REDD+. La REDD+ está diseñada como un mecanismo nacional (o en algunos casos subnacional) que proporcionaría incentivos a los países en el logro de las reducciones verificadas de emisiones o absorciones de carbono en los bosques a nivel nacional. La accesibilidad de los beneficios derivados de las actividades de la REDD+ a los gestores forestales dependería de los acuerdos existentes en el país relativos a la participación en los beneficios de la REDD+.

Las opciones de mitigación disponibles para los gestores forestales pueden agruparse en cuatro categorías generales:

- mantenimiento de la superficie cubierta de bosques y fomento de la conservación y la protección de los bosques para reducir las emisiones debidas a la deforestación;
- mantenimiento o aumento de la densidad de carbono en el rodal y el territorio, manejo de los bosques de producción de madera y restablecimiento de los bosques degradados a fin de reducir las emisiones derivadas de la degradación forestal;
- aumento de la superficie cubierta de bosques mediante la forestación y la reforestación para fortalecer los sumideros forestales de carbono, y
- sustitución de productos (por ejemplo, sustitución de combustibles fósiles por combustible de madera).

La designación de los bosques para la conservación (especialmente los parques y otros espacios protegidos) o para la protección (sobre todo protección de los recursos del suelo y agua), donde se prohíbe o se limita la extracción de madera, no puede ser considerada una medida de mitigación a menos que estos bosques hubieran sido sido desbrozados o degradados.

Para evaluar las opciones de mitigación, los gestores forestales necesitan información al menos sobre lo siguiente:

- políticas y reglamentos nacionales relacionados con los incentivos para llevar a cabo las medidas de mitigación (y posibles desincentivos para *no* hacerlo);
- opciones de mitigación que sean factibles, habida cuenta de la cubierta forestal existente y de los actuales objetivos de gestión forestal;

- el potencial de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (es decir, la posibilidad de mantener o aumentar las reservas forestales de carbono) en el tiempo como consecuencia de la adecuación de los planes o las prácticas de gestión;
- los requisitos para la medición del carbono forestal y la verificación de la mitigación;
- los requisitos para garantizar que no se produzcan “fugas de emisiones” (esto es, cambios en el manejo de una unidad forestal de gestión que se traducen en emisiones de gases de efecto invernadero en otros lugares);
- la capacidad para demostrar que el gestor forestal no llevaría a cabo las actividades de mitigación de todas formas (es decir, que se trata de algo “adicional” a las prácticas habituales en la gestión del bosque);
- los costos reales y de oportunidad, así como los beneficios, de la aplicación y el monitoreo de las medidas de mitigación, y
- los posibles efectos secundarios económicos, sociales y ambientales positivos y negativos derivados de la aplicación de las medidas de mitigación.

Further learning

- CPF. 2012. [SFM and adaptation to climate change](#).
- FAO. 2012. [Forest management and climate change: stakeholder perceptions](#). Forests and Climate Change Working Paper 11. FAO, Rome.
- FAO. 2012. [Forest management and climate change: a literature review](#). Forests and Climate Change Working Paper 10. FAO, Rome.
- FAO. 2011. [Climate change for forest policy-makers. An approach for integrating climate change into national forest programmes in support of sustainable forest management](#). FAO, Rome.
- FAO. 1997. [Estimating biomass and biomass change of tropical forest: a primer](#). FAO, Rome.
- Mery, G., Katila, P., Galloway, G., Alfaro, R.I., Kanninen, M., Lobovikov, M. & Varjo, J. (eds). 2010. [Forests and society: responding to global drivers of change](#). IUFRO.
- Furniss, J.M, Staab, B.P, Hazelhurst, S., Clifton, C.F. et al. 2010. [Water, climate change, and forests: watershed stewardship for a changing climate](#). US Department of Agriculture, Forestry Service.
- ICIMOD. 2009. [Mountain biodiversity and climate change](#).
- Koskela, J., Buck, A. & Teissier du Cros, E. (eds). 2007. [Climate change and forest genetic diversity: implications for sustainable forest management in Europe](#). Biodiversity International, Rome.
- Luttrell, C., Schreckenber, K. & Presket, L. 2007. [The implications of carbon financing for pro-poor community forestry](#). Overseas Development Institute.
- Loo, J., Fady, B., Dawson, I., Vinceti, B. & Baldinelli, G. 2011. [Climate change and forest genetic resources: state of knowledge, risks and opportunities](#). Background Study Paper no. 56. FAO, Rome.
- Messier, C., Puettmann, J.K. & Coates, K.D. (eds). 2013. [Managing forests as complex adaptive systems: building resilience to the challenge of global change](#). Routledge.
- Moore, B. & Allard, G. 2008. [Climate change impacts on forest health](#). FAO, Rome.
- Russell, A J.M., Locatelli, B., Pramova, E., Alumai, G.J. & Behr, D.C. 2012. [Using forests to enhance resilience to climate change: what do we know about how forests can contribute to adaptation?](#) Working Paper. Washington DC. PROFOR.
- Secretariat of the Convention on Biological Diversity. 2009. [Connecting biodiversity and climate change mitigation and adaptation: report of the second ad hoc technical expert group on biodiversity and climate change](#). CBD, Montreal.
- Sedjo, R.A. 2010. [Adaptation of forests to climate change: some estimates](#). Resources for the Future.
- Seppälä, R., Buck, A. & Katila, P. (eds). 2009. [Adaptation of forests and people to climate change: a global assessment report](#). IUFRO World Series Volume 22. Helsinki.
- Seppälä, R., Buck, A. & Katila, P. (eds). 2009. [Making forests fit for climate change: a global view of climate-change impacts on forests and people and options for adaptation](#). IUFRO Policy Brief. Helsinki.
- Stocks, B.J. & Ward, P.C. 2011. [Climate change, carbon sequestration, and forest fire protection in the Canadian boreal zone](#). Ontario Ministry of Natural Resources.
- Thompson, I., Mackey, B., McNulty, S. & Mosseler, A. 2009. [Forest resilience, biodiversity, and climate change: a synthesis of the biodiversity/resilience/stability relationship in forest ecosystems](#). Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montreal.
- Vellinga, P. & van Verseveld, W. J. 2000. [Climate change and extreme weather events](#). WWF.

Web references

[Climate funds update](#) (last accessed 11 june 2014)

[EcoAdapt](#) (last accessed 11 june 2014)

Credits

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

Initiator(s): Simone Rose - FAO, Forestry Department

This module was revised in 2018 to strengthen gender considerations.

Initiator(s): Gender Team in Forestry

Reviewer(s): Simone Rose - FAO, Forestry Department

