

Forest Management Monitoring

Basic knowledge



Este módulo está dirigido a los propietarios de bosques y a los gestores forestales que participan en el monitoreo de la gestión forestal. Introduce los conceptos y los métodos más comunes de monitoreo y ofrece, además, enlaces a importantes herramientas y casos pertinentes.



Este módulo está dirigido a los propietarios de bosques y a los gestores forestales que participan en el monitoreo de la gestión forestal. Introduce los conceptos y los métodos más comunes de monitoreo y ofrece, además, enlaces a importantes herramientas y casos pertinentes.

Un monitoreo eficaz es fundamental para la gestión forestal sostenible (GFS). Existe una diferencia importante entre **monitoreo** y **auditoría**, que son elementos complementarios de un sistema de vigilancia y seguimiento. Se puede definir el **monitoreo** como la

evaluación continua de la ejecución técnica, medioambiental y social de la gestión y de los impactos que ésta produce. Un **sistema de monitoreo** es una forma de conducir y organizar la vigilancia de tal forma que su implementación resulte eficaz y sencilla. Los sistemas de monitoreo tienen diferentes niveles de sofisticación: pueden utilizar herramientas de medición sencillas y registros sobre papel, o bien utilizar equipos electrónicos avanzados. Lo más importante no es el nivel de sofisticación de un sistema, sino la eficacia en la recolección, revisión y utilización de la información para garantizar una gestión eficaz.

El monitoreo se debería alinear estrechamente con los objetivos de la gestión y sus resultados deberían alimentar el proceso de planificación: no se puede mejorar la gestión forestal si no hay [datos sobre sus impactos](#).

No es infrecuente, en la literatura, distinguir entre monitoreo operativo y estratégico. El **monitoreo operativo** se realiza para asegurar el cumplimiento de las disposiciones y directrices actuales. Es también la base para mejorar las prácticas actuales e identificar las zonas que requieren medidas correctivas o reparadoras. El **monitoreo estratégico** es más bien un sistema de observaciones y mediciones a largo plazo de los efectos medioambientales y sociales producidos por la gestión forestal, utilizado para guiar y adaptar las estrategias de gestión.

Este módulo se refiere a las actividades de las **unidades de gestión forestal** (UGF), definidas como áreas de tierra claramente demarcadas, cubiertas predominantemente por bosques, manejadas en función de un conjunto de objetivos explícitos y de conformidad con un plan de manejo forestal a largo plazo. El manejo de una UGF podría tener varios objetivos, si bien podrían tener subunidades manejadas para fines específicos o bajo regímenes específicos de gestión. El monitoreo garantiza la implementación de las actividades establecidas en un plan y permite la evaluación del funcionamiento de una UGF y de su enfoque de gestión.

Los parámetros clave típicamente abordados en el monitoreo del funcionamiento de una UGF incluyen la producción de trozas; la delineación y la demarcación de las zonas fronterizas; el respeto de las áreas protegidas; la ejecución adecuada de las medidas de conservación; la sanidad de los bosques; el éxito en los esfuerzos de regeneración; la implementación oportuna de tratamientos en los rodales; los costos unitarios; y los efectos medioambientales y sociales de las operaciones en curso. El monitoreo debería incluir el funcionamiento actual, además de los gastos actuales respecto a presupuestos y debería tomar en cuenta los efectos de las operaciones de gestión sobre los bosques, además de los parámetros sociales clave.

Un sistema de monitoreo debería ser lo suficientemente sólido, detallado y frecuente para permitir la identificación de los problemas en un estadio temprano y el reajuste de las medidas para afrontarlos; debería también demostrar el éxito que se puede alcanzar. Tanto en el monitoreo operativo como en el estratégico, los registros y los datos deberían ser comparables en el tiempo y los procedimientos deberían ser consistentes y replicables.

Los siguientes aspectos pueden ayudar a mantener bajo control los costos del monitoreo y a lograr resultados comprensibles:

- Mantenga centrado el monitoreo en la gestión forestal – es decir, en lo que Ud. verdaderamente necesita saber.
- Siempre que sea posible, utilice métodos sencillos y baratos.
- Utilice los recursos ya disponibles en la empresa u organización.
- De ser adecuado, utilice enfoques indirectos de fácil aplicación.

Un monitoreo eficaz es fundamental para la gestión forestal sostenible (GFS). Existe una diferencia importante entre **monitoreo** y **auditoría**, que son elementos complementarios de un sistema de vigilancia y seguimiento. Se puede definir el **monitoreo** como la evaluación continua de la ejecución técnica, medioambiental y social de la gestión y de los impactos que ésta produce. Un **sistema de monitoreo** es una forma de conducir y organizar la vigilancia de tal forma que su implementación resulte eficaz y sencilla. Los sistemas de monitoreo tienen diferentes niveles de sofisticación: pueden utilizar herramientas de medición sencillas y registros sobre papel, o bien utilizar equipos electrónicos avanzados. Lo más importante no es el nivel de sofisticación de un sistema, sino la eficacia en la recolección, revisión y utilización de la información para garantizar una gestión eficaz.

El monitoreo se debería alinear estrechamente con los objetivos de la gestión y sus resultados deberían alimentar el proceso de planificación: no se puede mejorar la gestión forestal si no hay [datos sobre sus impactos](#).

No es infrecuente, en la literatura, distinguir entre monitoreo operativo y estratégico. El **monitoreo operativo** se realiza para asegurar el

cumplimiento de las disposiciones y directrices actuales. Es también la base para mejorar las prácticas actuales e identificar las zonas que requieren medidas correctivas o reparadoras. El **monitoreo estratégico** es más bien un sistema de observaciones y mediciones a largo plazo de los efectos medioambientales y sociales producidos por la gestión forestal, utilizado para guiar y adaptar las estrategias de gestión.

Este módulo se refiere a las actividades de las **unidades de gestión forestal (UGF)**, definidas como áreas de tierra claramente demarcadas, cubiertas predominantemente por bosques, manejadas en función de un conjunto de objetivos explícitos y de conformidad con un plan de manejo forestal a largo plazo. El manejo de una UGF podría tener varios objetivos, si bien podrían tener subunidades manejadas para fines específicos o bajo regímenes específicos de gestión. El monitoreo garantiza la implementación de las actividades establecidas en un plan y permite la evaluación del funcionamiento de una UGF y de su enfoque de gestión.

Los parámetros clave típicamente abordados en el monitoreo del funcionamiento de una UGF incluyen la producción de trozas; la delineación y la demarcación de las zonas fronterizas; el respeto de las áreas protegidas; la ejecución adecuada de las medidas de conservación; la sanidad de los bosques; el éxito en los esfuerzos de regeneración; la implementación oportuna de tratamientos en los rodales; los costos unitarios; y los efectos medioambientales y sociales de las operaciones en curso. El monitoreo debería incluir el funcionamiento actual, además de los gastos actuales respecto a presupuestos y debería tomar en cuenta los efectos de las operaciones de gestión sobre los bosques, además de los parámetros sociales clave.

Un sistema de monitoreo debería ser lo suficientemente sólido, detallado y frecuente para permitir la identificación de los problemas en un estadio temprano y el reajuste de las medidas para afrontarlos; debería también demostrar el éxito que se puede alcanzar. Tanto en el monitoreo operativo como en el estratégico, los registros y los datos deberían ser comparables en el tiempo y los procedimientos deberían ser consistentes y replicables.

Los siguientes aspectos pueden ayudar a mantener bajo control los costos del monitoreo y a lograr resultados comprensibles:

- Mantenga centrado el monitoreo en la gestión forestal – es decir, en lo que Ud. verdaderamente necesita saber.
- Siempre que sea posible, utilice métodos sencillos y baratos.
- Utilice los recursos ya disponibles en la empresa u organización.
- De ser adecuado, utilice enfoques indirectos de fácil aplicación.

Los **criterios e indicadores (C&I)** son herramientas para definir, guiar, monitorear y evaluar el avance hacia la GFS en un determinado contexto. El objetivo general de los C&I es promover la GFS, tomando en cuenta las exigencias sociales, económicas, medioambientales, culturales y espirituales de todas las partes interesadas. Los criterios son categorías de condiciones o procesos con los cuales se puede evaluar la GFS. Cada criterio se caracteriza por un conjunto de indicadores que se pueden monitorear para evaluar los cambios que se dan en el tiempo.

Los **criterios e indicadores (C&I)** son herramientas para definir, guiar, monitorear y evaluar el avance hacia la GFS en un determinado contexto. El objetivo general de los C&I es promover la GFS, tomando en cuenta las exigencias sociales, económicas, medioambientales, culturales y espirituales de todas las partes interesadas. Los criterios son categorías de condiciones o procesos con los cuales se puede evaluar la GFS. Cada criterio se caracteriza por un conjunto de indicadores que se pueden monitorear para evaluar los cambios que se dan en el tiempo.

El **monitoreo participativo** se refiere a la vigilancia de los bosques realizada por los directos interesados. Presenta muchas ventajas, entre otras: se obtiene información sobre la percepción que tienen estos actores de los impactos de las actividades forestales; contribuye a observar los avances en aspectos de preocupación particular para estas partes interesadas; garantiza que las partes interesadas estén bien informadas sobre los cambios en los bosques; estimula a estos actores para que revisen sus propios objetivos en función de los resultados; y facilita el contacto directo entre los diferentes grupos de partes interesadas. Los enfoques participativos de monitoreo se pueden utilizar para dar seguimiento a los aspectos económicos, sociales y medioambientales de la gestión forestal.

Monitoreo de la gestión forestal contribuye a los ODS:



El **monitoreo participativo** se refiere a la vigilancia de los bosques realizada por los directos interesados. Presenta muchas ventajas, entre otras: se obtiene información sobre la percepción que tienen estos actores de los impactos de las actividades forestales; contribuye a observar los avances en aspectos de preocupación particular para estas partes interesadas; garantiza que las partes interesadas estén bien informadas sobre los cambios en los bosques; estimula a estos actores para que revisen sus propios objetivos en función de los resultados; y facilita el contacto directo entre los diferentes grupos de partes interesadas. Los enfoques participativos de monitoreo se pueden utilizar para dar seguimiento a los aspectos económicos, sociales y medioambientales de la gestión forestal.

Monitoreo de la gestión forestal contribuye a los ODS:



La **auditoría** se puede definir como un proceso de verificación, sistemático y documentado, de la obtención y evaluación objetivas de la

evidencia, a fin de determinar si las actividades, eventos, condiciones o sistemas de gestión especificados (o la información sobre éstos) están conformes a los criterios auditados. La auditoría se basa generalmente en los datos monitoreados y verificados por medio de muestreos. Los **criterios de auditoría** son políticas, prácticas, procedimientos o requisitos en función de los cuales un auditor recopila la evidencia. En la auditoría de la gestión forestal, en general, los criterios se relacionan con el funcionamiento de la gestión. A menudo, es necesario también verificar los sistemas de gestión (por ejemplo, para asegurar la integridad de los datos de inventario y de los sistemas de información).

La **auditoría** se puede definir como un proceso de verificación, sistemático y documentado, de la obtención y evaluación objetivas de la evidencia, a fin de determinar si las actividades, eventos, condiciones o sistemas de gestión especificados (o la información sobre éstos) están conformes a los criterios auditados. La auditoría se basa generalmente en los datos monitoreados y verificados por medio de muestreos. Los **criterios de auditoría** son políticas, prácticas, procedimientos o requisitos en función de los cuales un auditor recopila la evidencia. En la auditoría de la gestión forestal, en general, los criterios se relacionan con el funcionamiento de la gestión. A menudo, es necesario también verificar los sistemas de gestión (por ejemplo, para asegurar la integridad de los datos de inventario y de los sistemas de información).

In more depth

Monitoreo operativo

Este tipo de monitoreo se utiliza para determinar si se están realizando las prácticas prescritas y si éstas están produciendo los efectos deseados. Por tanto, ofrece una base para posibles cambios a fin de mejorar las prácticas e identificar las áreas que entrañan medidas correctivas o reparadoras. En general, las operaciones monitoreadas incluyen:

- Cosecha
- Producción maderera
- Construcción de caminos
- Seguridad y salud laboral
- Observación de las zonas protegidas
- Programas y medidas de conservación
- Regeneración
- Raleo
- Otros tratamientos silvícolas
- Desempeño de los contratistas
- Productividad
- Costos unitarios y totales

En general, los operadores son responsables del monitoreo de sus propias operaciones para asegurar el cumplimiento de las normas. Los operadores deberían (y por ley están obligados a) realizar muestreos estadísticos sólidos de aspectos operativos específicos, con un método de monitoreo que dependa del tipo de operación. Las desviaciones graves de las normas operativas se deberían informar por escrito a los órganos supervisores. Se deberían designar procedimientos de muestreo que se adapten a las operaciones que serán monitoreadas; por ejemplo, los operadores pueden garantizar por medio del monitoreo (p.ej., por medio de mediciones utilizando relascopios) que, después del raleo, los rodales residuales tengan el área basimétrica y la composición de especies deseadas. La intensidad de la medición se debería decidir a nivel local o de la empresa.

La evaluación poscosecha

Una evaluación poscosecha es un control sistemático para determinar si una operación de cosecha (en general de madera, pero también de productos forestales no madereros) se ha realizado de conformidad con el plan de cosecha y cumple con sus objetivos y con las normas establecidas de prácticas económicas, sociales y medioambientales.

Se pueden realizar evaluaciones poscosecha para cada operación, o para operaciones específicas. Si se realizan durante la cosecha, el monitoreo puede incluir observaciones directas de los trabajadores y del equipo de operaciones y permitir acciones correctivas inmediatas (de ser necesario). Es importante comunicar los resultados del monitoreo a los directos interesados (desde las brigadas de extracción hasta las agencias superiores o públicas de gestión) de tal forma que puedan afrontar cualquier aspecto identificado.

Se deberían utilizar normas, manuales y demás listados de control de las operaciones para determinar el tipo de datos que se debe recopilar. Entre los parámetros que se pueden medir en las evaluaciones poscosecha se incluyen:

- la eficacia de la corta direccional y de la clasificación;
- si la corta y la extracción se han basado en los planes de cosecha;
- el volumen y valor perdidos debido a prácticas ineficientes;
- la ubicación y la calidad de los caminos, patios de trozas y trochas de arrastre comparados con los planes, y las razones principales de las diferencias con los planes;
- los impactos de los caminos, patios de trozas y trochas de arrastre sobre el drenaje y la erosión;
- el grado de alteración del suelo;
- los impactos sobre potenciales árboles de plantación, regeneración y fauna silvestre;
- hasta qué grado se han respetado las disposiciones sobre la conservación y las áreas protegidas;
- la adecuación de los métodos de eliminación de sustancias químicas y relacionadas;
- la disponibilidad y utilización de equipos apropiados de protección para el personal;
- las condiciones de vida en los campamentos de trabajadores.

Monitoreo operativo

Este tipo de monitoreo se utiliza para determinar si se están realizando las prácticas prescritas y si éstas están produciendo los efectos deseados. Por tanto, ofrece una base para posibles cambios a fin de mejorar las prácticas e identificar las áreas que entrañan medidas correctivas o reparadoras. En general, las operaciones monitoreadas incluyen:

- Cosecha
- Producción maderera
- Construcción de caminos
- Seguridad y salud laboral
- Observación de las zonas protegidas
- Programas y medidas de conservación
- Regeneración
- Raleo
- Otros tratamientos silvícolas
- Desempeño de los contratistas
- Productividad
- Costos unitarios y totales

En general, los operadores son responsables del monitoreo de sus propias operaciones para asegurar el cumplimiento de las normas. Los operadores deberían (y por ley están obligados a) realizar muestreos estadísticos sólidos de aspectos operativos específicos, con un método de monitoreo que dependa del tipo de operación. Las desviaciones graves de las normas operativas se deberían informar por escrito a los órganos supervisores. Se deberían designar procedimientos de muestreo que se adapten a las operaciones que serán monitoreadas; por ejemplo, los operadores pueden garantizar por medio del monitoreo (p.ej., por medio de mediciones utilizando relascopios) que, después del raleo, los rodales residuales tengan el área basimétrica y la composición de especies deseadas. La intensidad de la medición se debería decidir a nivel local o de la empresa.

La evaluación poscosecha

Una evaluación poscosecha es un control sistemático para determinar si una operación de cosecha (en general de madera, pero también de productos forestales no madereros) se ha realizado de conformidad con el plan de cosecha y cumple con sus objetivos y con las normas establecidas de prácticas económicas, sociales y medioambientales.

Se pueden realizar evaluaciones poscosecha para cada operación, o para operaciones específicas. Si se realizan durante la cosecha, el monitoreo puede incluir observaciones directas de los trabajadores y del equipo de operaciones y permitir acciones correctivas inmediatas (de ser necesario). Es importante comunicar los resultados del monitoreo a los directos interesados (desde las brigadas de extracción hasta las agencias superiores o públicas de gestión) de tal forma que puedan afrontar cualquier aspecto identificado.

Se deberían utilizar normas, manuales y demás listados de control de las operaciones para determinar el tipo de datos que se debe recopilar. Entre los parámetros que se pueden medir en las evaluaciones poscosecha se incluyen:

- la eficacia de la corta direccional y de la clasificación;
- si la corta y la extracción se han basado en los planes de cosecha;
- el volumen y valor perdidos debido a prácticas ineficientes;
- la ubicación y la calidad de los caminos, patios de trozas y trochas de arrastre comparados con los planes, y las razones principales de las diferencias con los planes;
- los impactos de los caminos, patios de trozas y trochas de arrastre sobre el drenaje y la erosión;
- el grado de alteración del suelo;
- los impactos sobre potenciales árboles de plantación, regeneración y fauna silvestre;
- hasta qué grado se han respetado las disposiciones sobre la conservación y las áreas protegidas;
- la adecuación de los métodos de eliminación de sustancias químicas y relacionadas;
- la disponibilidad y utilización de equipos apropiados de protección para el personal;
- las condiciones de vida en los campamentos de trabajadores.

Monitoreo estratégico

Este tipo de monitoreo conlleva observaciones y mediciones, en períodos más prolongados, de los efectos de la gestión forestal, utilizado para guiar y adaptar las estrategias de gestión. Las áreas clave del monitoreo estratégico incluyen los regímenes de manejo, el crecimiento y rendimiento y los impactos medioambientales y sociales.

Regímenes de manejo

El monitoreo estratégico de los regímenes de manejo normalmente abarca inventarios periódicos de la condición de los bosques. Muchas empresas grandes tienen programas actuales de inventarios con el fin de evaluar la situación integral de los bosques manejados en un ciclo de diez años. Entre otras cosas, los resultados de estos programas de inventarios ofrecen datos para calcular la cosecha sostenible anual. Este monitoreo debería también evaluar la eficacia de los tratamientos silvícolas, tales como los métodos de regeneración forestal, los regímenes de raleo y los programas de fertilización.

Crecimiento y el rendimiento

En muchos bosques se carece de conocimiento sobre el índice de crecimiento de los árboles. Por tanto, el monitoreo a largo plazo es fundamental para producir información útil para estimar el rendimiento sostenible tanto de los bosques naturales como de los plantados y para evaluar el impacto de los tratamientos silvícolas sobre el rendimiento.

En los bosques naturales se deberían establecer parcelas permanentes de muestreo para determinar el crecimiento del bosque en el tiempo. Estas parcelas se pueden utilizar también para monitorear el medio ambiente.

En los bosques tropicales, las parcelas permanentes de muestreo en general tienen un tamaño de una hectárea (ha). La densidad de estas parcelas en un bosque está determinada de acuerdo con la heterogeneidad del bosque mismo (es decir, un bosque que es relativamente uniforme en un área extensa podría requerir parcelas de muestreo de menor densidad que un bosque que cambia considerablemente en, por ejemplo, su topografía, asociación de especies, presión y regímenes de manejo); objetivos de la gestión; costos; disponibilidad de datos de otras fuentes; y otros factores. Debería haber, como mínimo, una parcela permanente de muestreo por cada 1 000 ha (es decir, una intensidad de muestreo de 0,1 %). Hay una abundancia de publicaciones sobre cómo establecer y medir una parcela permanente de muestreo (véase [Herramientas](#) y [Casos](#)).

Monitoreo del medio ambiente

Entre los factores medioambientales que se deben monitorear en una UGF se incluyen:

- la magnitud y los impactos de la erosión;
- los cambios en la productividad del sitio;
- los impactos de las actividades forestales sobre la calidad y la cantidad del agua;
- los impactos de las actividades forestales sobre las poblaciones de vida silvestre, incluyendo las especies contenidas en la lista roja de la UICN de especies amenazadas;
- la presencia e impactos de las especies exóticas – por ejemplo las especies de plantas invasoras.

La auditoría independiente podría tener su función en el monitoreo del medio ambiente y se podría requerir también asesoramiento especializado.

Monitoreo de los bosques ante el cambio climático

Los gestores forestales podrían necesitar realizar un monitoreo adicional para guiar sus acciones de gestión forestal en función del cambio climático. Los bosques pueden sufrir cambios inesperados a la par del cambio climático y las medidas tomadas para mitigar este cambio (p.ej., el secuestro del carbono en los bosques en crecimiento) pueden producir consecuencias económicas, sociales y medioambientales inesperadas. El monitoreo puede ayudar a prepararse ante las "sorpresas" producidas por el cambio climático o por las acciones de mitigación.

El enfoque de monitoreo de los impactos del cambio climático es diferente en dependencia de la vulnerabilidad de los bosques, de la escala espacial de la operación y de la disponibilidad de recursos técnicos y financieros. En general, la evaluación de la vulnerabilidad y del riesgo incluye análisis de sensibilidad climática y evaluaciones de la capacidad de adaptación al cambio climático de los ecosistemas forestales y de las comunidades. Al evaluar la sensibilidad de los bosques y de las poblaciones que de ellos dependen ante las condiciones del cambio climático, el gestor forestal, en asociación con otras partes interesadas, debería determinar: las condiciones climáticas conocidas y la forma en que afectan un área forestal; el estrés actual y previsto en el área forestal; los cambios previstos en las condiciones climáticas; y los impactos probables de estos cambios sobre los bosques.

Entre los aspectos clave del monitoreo se incluyen:

- *Impactos del clima* sobre la productividad, sanidad y plagas de los bosques (es decir, parámetros para los cuales de norma se recogen datos en los programas de inventarios).

- *Biodiversidad* – las mejores especies para monitorear son aquellas que se consideran vulnerables al cambio climático y que se pueden censar con facilidad. En general, estas especies son también especies de interés especial.
- *Agua* – los flujos de las estaciones secas y los sedimentos suspendidos durante los períodos de bajos flujos podrían ser indicadores apropiados del cambio climático para los regímenes hídricos. La abundancia y diversidad de los macro-invertebrados en las corrientes podrían ser buenos indicadores de la integridad ecológica.
- *Factores sociales* – los parámetros forestales relacionados con la vulnerabilidad y los beneficios de la medida de adaptación están probablemente incluidos en los inventarios forestales estándar. Los gestores forestales deberían elaborar indicadores sociales que puedan ser medidos ya sea por sus propios sistemas o utilizando otras fuentes de datos.
- *Carbono de los bosques y otros parámetros relacionados con REDD+* – para cumplir con las obligaciones de monitoreo, informe y verificación a fin de demostrar los beneficios del carbono (con miras a obtener pagos por secuestro del carbono).

El monitoreo del cambio climático, incluido [REDD+](#), requiere datos de referencia (es decir, datos sobre la situación previa a una intervención) y la identificación de indicadores. Los procedimientos de monitoreo y evaluación deberían ser adaptables a fin de permitir la incorporación de requisitos adicionales relativos a las medidas especificadas de adaptación y mitigación.

La competencia en materia de monitoreo a menudo está disponible en la localidad (es decir, en la gestión comunitaria). Se podrían requerir acuerdos para incorporar la competencia local con el apoyo institucional (p.ej., de los gobiernos locales a regionales). En algunos casos (p.ej., para monitorear el carbono forestal en los proyectos de mitigación del cambio climático), se necesitaría externalizar aspectos del monitoreo a organizaciones o instituciones académicas con laboratorios y personal especializados. Siempre que sea posible, se debería combinar el conocimiento de expertos del mundo académico, profesionales y comunidades usuarias de recursos para aumentar el poder de monitoreo y suministrar plataformas de gestión de recursos disponibles para afrontar el cambio climático. Véanse las [Directrices sobre el cambio climático para los gestores forestales](#) si se desea mayor información sobre el monitoreo del cambio climático.

Ejemplos y consejos

El Consejo de Administración Forestal (FSC, por sus siglas en inglés) propone los siguientes ocho principios sobre el monitoreo de los bosques:

1. *Tenga en mente su objetivo.* No recopile información que no utilizará. Dos errores comunes son la recopilación de demasiada información y la recopilación de información sin saber cómo será utilizada.
 2. *Decida lo que puede medir.* Lo que se debe monitorear se debe desglosar en indicadores/valores mensurables. Defina indicadores sencillos para lo que desea observar.
 3. *Tenga en consideración la escala.* Puede haber cambios en un indicador en un área pequeña, pero no cuando se considera un área mayor. Evite medir solamente en las áreas pequeñas.
 4. *Recopile información constantemente.* Esto es fundamental para detectar cambios.
 5. *Escoja la frecuencia correcta.* La frecuencia de la medición cambia según los parámetros – por ejemplo, el flujo de escorrentía se debería medir diariamente, mientras el crecimiento de los árboles podría requerir mediciones cada pocos años.
 6. *Piense a largo plazo.* Las fluctuaciones a corto plazo podrían no ser indicativas de los cambios a largo plazo.
 7. *Concéntrese en la detección del cambio.* Esto es fundamental para evaluar la calidad de la gestión.
 8. *Utilice los resultados.* Si no se utilizan los resultados, ¿para qué molestarse en monitorear algo?
- **El Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF) y el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE)** identificaron los siguientes [10 pasos para la elaboración de un sistema de gestión forestal adaptativa](#), en el cual el monitoreo tiene un papel fundamental:
 1. Defina los objetivos de la gestión.
 2. Identifique altos valores de conservación (si los hay).
 3. Conduzca una evaluación de impacto medioambiental para identificar los impactos positivos y negativos de las principales actividades de gestión sobre variables ecológicas importantes, de conformidad con la normativa nacional del país en el cual está ubicada la UGF y, de ser relevante, con los requisitos de los certificadores.
 4. Establezca medidas de mitigación para reducir los impactos negativos de la operación.
 5. Defina los objetivos específicos del programa de monitoreo (¿qué se va a monitorear?).
 6. Seleccione indicadores para la evaluación en el programa de monitoreo.
 7. Establezca un diseño de muestreo sólido para el programa de monitoreo.
 8. Establezca límites o valores para los indicadores medidos que “activan” una respuesta (en general, un cambio en las operaciones de gestión).
 9. Monitoree las operaciones de conformidad con el esquema establecido.
 10. Adapte las actividades de gestión y los documentos de planificación (retorne al punto 4).

- Una empresa en la **Amazonia brasileña** adoptó [un sistema de monitoreo que se basa en la producción de información fidedigna sobre el crecimiento y el rendimiento de las masas forestales](#) para apoyar el proceso de toma de decisiones de los gestores forestales en las intervenciones de silvicultura. El sistema especifica una intensidad de muestreo de un lote permanente de muestreo de 0,5 ha por cada 200 ha de bosques de producción. Se aplican tecnologías modernas para aumentar la verosimilitud de las mediciones de diámetros y alturas para obtener datos precisos sobre el crecimiento y el rendimiento. Los datos sobre la regeneración natural, plántulas y árboles de menos de 15 cm de diámetro (a la altura del pecho) no se recopilan debido a las dificultades de la identificación botánica. Las observaciones de los árboles de muestreo se centran en la forma de la corona, posición y diámetro, estado e intensidad de los brotes y daños en los troncos y en las coronas de los árboles.

Este sistema se diseñó para recopilar datos de las agrupaciones ecológicas de especies, basados principalmente en sus requisitos de luz y en los índices de crecimiento natural del diámetro, así como en la distribución del modelo de diámetros y en su potencial para el uso comercial. Las agrupaciones de especies basadas en estas variables se han demostrado satisfactorias para decisiones de intervención a fin de estimular el crecimiento del potencial de árboles de cultivo en las masas forestales.

- Una **empresa sueca**, grande y privada, [ha definido objetivos y directrices para monitorear sus operaciones](#). El monitoreo se realiza de conformidad con directrices detalladas y transparentes para cualquier tratamiento y operación, la mayor parte realizada por sus operadores, pero también por terceros en intervalos regulares en base al tratamiento (p.ej., regeneración, raleo o corta final) en un tiempo determinado. La empresa realiza también inventarios por su propia cuenta, en ciclos de diez años. La mayoría de las empresas privadas suecas tienen enfoques similares.

Otra gran empresa privada sueca garantiza la evaluación de todos sus equipos de trabajo en cuatro sitios operativos por año –más si el desempeño está por debajo de la norma–. La experiencia de esta empresa ha demostrado que las rutinas regulares son más eficientes que las campañas. La empresa gasta 90 personas-mes (es decir, casi 8 personas-año) en el monitoreo por año. Además, se requiere que todos los trabajadores monitoreen su propio trabajo.

Ambas empresas suecas están certificadas por el FSC y por el Programa de Reconocimiento de Sistemas de Certificación Forestal (PEFC); y ambas empresas poseen grandes áreas de bosques. La primera empresa mencionada utiliza las siguientes directrices para el monitoreo y la evaluación de las acciones de raleo, realizadas por contratistas:

Objetivo del monitoreo y evaluación del raleo

- o Garantizar el cumplimiento de las áreas basimétricas recomendadas para los rodales residuales, y si no, que se realicen las debidas correcciones.
- o Mantener al mínimo el número de árboles dañados (no más del 3 %).
- o Controlar el establecimiento de caminos secundarios y otras rutas de conformidad con las instrucciones.
- o Garantizar el cumplimiento de los planes operativos.
- o Garantizar la actualización de los datos sobre los catálogos de los rodales y otros documentos pertinentes de planificación.
- o Suministrar retroalimentación a los propietarios de bosques.
- o Garantizar la conformidad con las actuales políticas medioambientales y de gestión forestal.

Directrices para el monitoreo y evaluación del raleo

- o Quienes trabajan en la cosecha deberían garantizar que la intensidad del raleo corresponda con el área basimétrica residual especificada. Se deberían utilizar relascopios y/u otros calibradores.
- o Utilícense las computadoras de a bordo de la cosechadora para documentar el número de tocones altos creados.
- o El equipo de raleo debería documentar los datos de dos parcelas por turno.
- o Las desviaciones graves de las actuales directrices se deberían reportar en un formato especial.
- o Una muestra de rodales raleados se mide regularmente de conformidad con las rutinas a nivel de distrito o de empresa central (esto pertenece más bien al monitoreo estratégico).

Monitoreo estratégico

Este tipo de monitoreo conlleva observaciones y mediciones, en períodos más prolongados, de los efectos de la gestión forestal, utilizado para guiar y adaptar las estrategias de gestión. Las áreas clave del monitoreo estratégico incluyen los regímenes de manejo, el crecimiento y rendimiento y los impactos medioambientales y sociales.

Regímenes de manejo

El monitoreo estratégico de los regímenes de manejo normalmente abarca inventarios periódicos de la condición de los bosques. Muchas empresas grandes tienen programas actuales de inventarios con el fin de evaluar la situación integral de los bosques manejados en un ciclo de diez años. Entre otras cosas, los resultados de estos programas de inventarios ofrecen datos para calcular la cosecha sostenible anual. Este monitoreo debería también evaluar la eficacia de los tratamientos silvícolas, tales como los métodos de regeneración forestal, los regímenes de raleo y los programas de fertilización.

Crecimiento y el rendimiento

En muchos bosques se carece de conocimiento sobre el índice de crecimiento de los árboles. Por tanto, el monitoreo a largo plazo es fundamental para producir información útil para estimar el rendimiento sostenible tanto de los bosques naturales como de los plantados y para evaluar el impacto de los tratamientos silvícolas sobre el rendimiento.

En los bosques naturales se deberían establecer parcelas permanentes de muestreo para determinar el crecimiento del bosque en el tiempo. Estas parcelas se pueden utilizar también para monitorear el medio ambiente.

En los bosques tropicales, las parcelas permanentes de muestreo en general tienen un tamaño de una hectárea (ha). La densidad de estas parcelas en un bosque está determinada de acuerdo con la heterogeneidad del bosque mismo (es decir, un bosque que es relativamente uniforme en un área extensa podría requerir parcelas de muestreo de menor densidad que un bosque que cambia considerablemente en, por ejemplo, su topografía, asociación de especies, presión y regímenes de manejo); objetivos de la gestión; costos; disponibilidad de datos de otras fuentes; y otros factores. Debería haber, como mínimo, una parcela permanente de muestreo por cada 1 000 ha (es decir, una intensidad de muestreo de 0,1 %). Hay una abundancia de publicaciones sobre cómo establecer y medir una parcela permanente de muestreo (véase [Herramientas](#) y [Casos](#)).

Monitoreo del medio ambiente

Entre los factores medioambientales que se deben monitorear en una UGF se incluyen:

- la magnitud y los impactos de la erosión;
- los cambios en la productividad del sitio;
- los impactos de las actividades forestales sobre la calidad y la cantidad del agua;
- los impactos de las actividades forestales sobre las poblaciones de vida silvestre, incluyendo las especies contenidas en la lista roja de la UICN de especies amenazadas;
- la presencia e impactos de las especies exóticas – por ejemplo las especies de plantas invasoras.

La auditoría independiente podría tener su función en el monitoreo del medio ambiente y se podría requerir también asesoramiento especializado.

Monitoreo de los bosques ante el cambio climático

Los gestores forestales podrían necesitar realizar un monitoreo adicional para guiar sus acciones de gestión forestal en función del cambio climático. Los bosques pueden sufrir cambios inesperados a la par del cambio climático y las medidas tomadas para mitigar este cambio (p.ej., el secuestro del carbono en los bosques en crecimiento) pueden producir consecuencias económicas, sociales y medioambientales inesperadas. El monitoreo puede ayudar a prepararse ante las "sorpresas" producidas por el cambio climático o por las acciones de mitigación.

El enfoque de monitoreo de los impactos del cambio climático es diferente en dependencia de la vulnerabilidad de los bosques, de la escala espacial de la operación y de la disponibilidad de recursos técnicos y financieros. En general, la evaluación de la vulnerabilidad y del riesgo incluye análisis de sensibilidad climática y evaluaciones de la capacidad de adaptación al cambio climático de los ecosistemas forestales y de las comunidades. Al evaluar la sensibilidad de los bosques y de las poblaciones que de ellos dependen ante las condiciones del cambio climático, el gestor forestal, en asociación con otras partes interesadas, debería determinar: las condiciones climáticas conocidas y la forma en que afectan un área forestal; el estrés actual y previsto en el área forestal; los cambios previstos en las condiciones climáticas; y los impactos probables de estos cambios sobre los bosques.

Entre los aspectos clave del monitoreo se incluyen:

- *Impactos del clima* sobre la productividad, sanidad y plagas de los bosques (es decir, parámetros para los cuales de norma se recogen datos en los programas de inventarios).
- *Biodiversidad* – las mejores especies para monitorear son aquellas que se consideran vulnerables al cambio climático y que se pueden censar con facilidad. En general, estas especies son también especies de interés especial.
- *Agua* – los flujos de las estaciones secas y los sedimentos suspendidos durante los períodos de bajos flujos podrían ser indicadores apropiados del cambio climático para los regímenes hídricos. La abundancia y diversidad de los macro-invertebrados en las corrientes podrían ser buenos indicadores de la integridad ecológica.
- *Factores sociales* – los parámetros forestales relacionados con la vulnerabilidad y los beneficios de la medida de adaptación están probablemente incluidos en los inventarios forestales estándar. Los gestores forestales deberían elaborar indicadores sociales que puedan ser medidos ya sea por sus propios sistemas o utilizando otras fuentes de datos.
- Carbono de los bosques y otros parámetros relacionados con REDD+ – para cumplir con las obligaciones de monitoreo, informe y verificación a fin de demostrar los beneficios del carbono (con miras a obtener pagos por secuestro del carbono).

El monitoreo del cambio climático, incluido [REDD+](#), requiere datos de referencia (es decir, datos sobre la situación previa a una intervención) y la identificación de indicadores. Los procedimientos de monitoreo y evaluación deberían ser adaptables a fin de permitir la incorporación de requisitos adicionales relativos a las medidas especificadas de adaptación y mitigación.

La competencia en materia de monitoreo a menudo está disponible en la localidad (es decir, en la gestión comunitaria). Se podrían requerir acuerdos para incorporar la competencia local con el apoyo institucional (p.ej., de los gobiernos locales a regionales). En algunos casos (p.ej., para monitorear el carbono forestal en los proyectos de mitigación del cambio climático), se necesitaría externalizar aspectos del monitoreo a organizaciones o instituciones académicas con laboratorios y personal especializados. Siempre que sea posible, se debería combinar el conocimiento de expertos del mundo académico, profesionales y comunidades usuarias de recursos para aumentar el poder de monitoreo y suministrar plataformas de gestión de recursos disponibles para afrontar el cambio climático. Véanse las [Directrices sobre el cambio climático para los gestores forestales](#) si se desea mayor información sobre el monitoreo del cambio climático.

Ejemplos y consejos

El Consejo de Administración Forestal (FSC, por sus siglas en inglés) propone los siguientes ocho principios sobre el monitoreo de los bosques:

1. *Tenga en mente su objetivo.* No recopile información que no utilizará. Dos errores comunes son la recopilación de demasiada información y la recopilación de información sin saber cómo será utilizada.
 2. *Decida lo que puede medir.* Lo que se debe monitorear se debe desglosar en indicadores/valores mensurables. Defina indicadores sencillos para lo que desea observar.
 3. *Tenga en consideración la escala.* Puede haber cambios en un indicador en un área pequeña, pero no cuando se considera un área mayor. Evite medir solamente en las áreas pequeñas.
 4. *Recopile información constantemente.* Esto es fundamental para detectar cambios.
 5. *Escoja la frecuencia correcta.* La frecuencia de la medición cambia según los parámetros – por ejemplo, el flujo de escorrentía se debería medir diariamente, mientras el crecimiento de los árboles podría requerir mediciones cada pocos años.
 6. *Piense a largo plazo.* Las fluctuaciones a corto plazo podrían no ser indicativas de los cambios a largo plazo.
 7. *Concéntrese en la detección del cambio.* Esto es fundamental para evaluar la calidad de la gestión.
 8. *Utilice los resultados.* Si no se utilizan los resultados, ¿para qué molestarse en monitorear algo?
- **El Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF) y el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE)** identificaron los siguientes [10 pasos para la elaboración de un sistema de gestión forestal adaptativa](#), en el cual el monitoreo tiene un papel fundamental:
 1. Defina los objetivos de la gestión.
 2. Identifique altos valores de conservación (si los hay).
 3. Conduzca una evaluación de impacto medioambiental para identificar los impactos positivos y negativos de las principales actividades de gestión sobre variables ecológicas importantes, de conformidad con la normativa nacional del país en el cual está ubicada la UGF y, de ser relevante, con los requisitos de los certificadores.
 4. Establezca medidas de mitigación para reducir los impactos negativos de la operación.
 5. Defina los objetivos específicos del programa de monitoreo (¿qué se va a monitorear?).
 6. Seleccione indicadores para la evaluación en el programa de monitoreo.
 7. Establezca un diseño de muestreo sólido para el programa de monitoreo.

8. Establezca límites o valores para los indicadores medidos que “activan” una respuesta (en general, un cambio en las operaciones de gestión).
9. Monitoree las operaciones de conformidad con el esquema establecido.
10. Adapte las actividades de gestión y los documentos de planificación (retorne al punto 4).

- Una empresa en la **Amazonia brasileña** adoptó [un sistema de monitoreo que se basa en la producción de información fidedigna sobre el crecimiento y el rendimiento de las masas forestales](#) para apoyar el proceso de toma de decisiones de los gestores forestales en las intervenciones de silvicultura. El sistema especifica una intensidad de muestreo de un lote permanente de muestreo de 0,5 ha por cada 200 ha de bosques de producción. Se aplican tecnologías modernas para aumentar la verosimilitud de las mediciones de diámetros y alturas para obtener datos precisos sobre el crecimiento y el rendimiento. Los datos sobre la regeneración natural, plántulas y árboles de menos de 15 cm de diámetro (a la altura del pecho) no se recopilan debido a las dificultades de la identificación botánica. Las observaciones de los árboles de muestreo se centran en la forma de la corona, posición y diámetro, estado e intensidad de los brotes y daños en los troncos y en las coronas de los árboles.

Este sistema se diseñó para recopilar datos de las agrupaciones ecológicas de especies, basados principalmente en sus requisitos de luz y en los índices de crecimiento natural del diámetro, así como en la distribución del modelo de diámetros y en su potencial para el uso comercial. Las agrupaciones de especies basadas en estas variables se han demostrado satisfactorias para decisiones de intervención a fin de estimular el crecimiento del potencial de árboles de cultivo en las masas forestales.

- Una **empresa sueca**, grande y privada, [ha definido objetivos y directrices para monitorear sus operaciones](#). El monitoreo se realiza de conformidad con directrices detalladas y transparentes para cualquier tratamiento y operación, la mayor parte realizada por sus operadores, pero también por terceros en intervalos regulares en base al tratamiento (p.ej., regeneración, raleo o corta final) en un tiempo determinado. La empresa realiza también inventarios por su propia cuenta, en ciclos de diez años. La mayoría de las empresas privadas suecas tienen enfoques similares.

Otra gran empresa privada sueca garantiza la evaluación de todos sus equipos de trabajo en cuatro sitios operativos por año –más si el desempeño está por debajo de la norma–. La experiencia de esta empresa ha demostrado que las rutinas regulares son más eficientes que las campañas. La empresa gasta 90 personas-mes (es decir, casi 8 personas-año) en el monitoreo por año. Además, se requiere que todos los trabajadores monitoreen su propio trabajo.

Ambas empresas suecas están certificadas por el FSC y por el Programa de Reconocimiento de Sistemas de Certificación Forestal (PEFC); y ambas empresas poseen grandes áreas de bosques. La primera empresa mencionada utiliza las siguientes directrices para el monitoreo y la evaluación de las acciones de raleo, realizadas por contratistas:

Objetivo del monitoreo y evaluación del raleo

- o Garantizar el cumplimiento de las áreas basimétricas recomendadas para los rodales residuales, y si no, que se realicen las debidas correcciones.
- o Mantener al mínimo el número de árboles dañados (no más del 3 %).
- o Controlar el establecimiento de caminos secundarios y otras rutas de conformidad con las instrucciones.
- o Garantizar el cumplimiento de los planes operativos.
- o Garantizar la actualización de los datos sobre los catálogos de los rodales y otros documentos pertinentes de planificación.
- o Suministrar retroalimentación a los propietarios de bosques.
- o Garantizar la conformidad con las actuales políticas medioambientales y de gestión forestal.

Directrices para el monitoreo y evaluación del raleo

- o Quienes trabajan en la cosecha deberían garantizar que la intensidad del raleo corresponda con el área basimétrica residual especificada. Se deberían utilizar relascopios y/u otros calibradores.
- o Utilícense las computadoras de a bordo de la cosechadora para documentar el número de tocones altos creados.
- o El equipo de raleo debería documentar los datos de dos parcelas por turno.

- o Las desviaciones graves de las actuales directrices se deberían reportar en un formato especial.
- o Una muestra de rodales raleados se mide regularmente de conformidad con las rutinas a nivel de distrito o de empresa central (esto pertenece más bien al monitoreo estratégico).

Further learning

- Appanah, S. & Kleine, M.** 2001. *Auditing of sustainable forest management: a practical guide for developing local auditing systems based on ITTO's criteria and indicators*. Forestry Research Support Programme for Asia and the Pacific (FORSPA) 26. Bangkok, FAO. 131 pp.
- Avery, T.E.** 1975. *Natural resources measurements*. McGraw-Hill Inc. ISBN 0-07-002502-9. 339 pp.
- Contreras, F., Cordero, W. & Fredericksen, T.** 2001. *Evaluación del aprovechamiento forestal*. Santa Cruz, Bolivia, Proyecto de Manejo Forestal Sostenible (BOLFOR). 33 pp.
- FAO.** 1990. *The community's toolbox: the idea, methods and tools for participatory assessment, monitoring and evaluation in community forestry*. Community Forestry Field Manual 2. Rome.
- FSC.** 2008. *Small, low intensity and community forests*. Forest Stewardship Council Briefing Note 5.
- Fröde, A. & Masara, C.** 2007. *Community-based ecological monitoring: manual for practitioners*. Harare, Southern Alliance for Indigenous Resources. 64 pp.
- Higman, S., Mayers, J., Bass, S., Judd, N. & Nussbaum, R.** 2005. *The sustainable forestry handbook*. London, The Earthscan Forestry Library. ISBN 1-84407-118-9. 332 pp.
- INRENA & CIFOR.** 2006. *Manual del auditor. Auditoria de planes de manejo en las concesiones forestales con fines maderables* (RJ061-2006-INRENA). C. Sabogal, V. Colán, J. Arce & V. Sobrevilla, eds. Lima, Instituto Nacional de Recursos Naturales & Centro Internacional de Investigación Forestal. 65 pp.
- Meijaard, E., Sheil, D., Nasi, R., Augeri, D., Rosenbaum, B., Iskandar, D., Setyawati, T., Lammertink, M., Rachmatika, I., Wong, A., Soehartono, T., Stanley, S. & O'Brien, T.** 2005. *Life after logging: reconciling wildlife conservation and production forestry in Indonesian Borneo Implications for forestry and concession management*. Bogor, Indonesia, Center for International Forestry Research. 370 pp.
- Normark, E.** 2011. *Guidelines for sustainable forest management*. Ornskoldsvik Sweden, Holmen Skog.
- Orozco, L., et al. (ed.)**. 2006. *Aprovechamiento de impacto reducido en bosques latifoliados húmedos tropicales*. Serie Técnica. Manual técnico No. 63. Turrialba, Costa Rica, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. pp. 399-434.
- Pokorny B., Sabogal, C. & de Camino, R.** 2001. Metodologías para evaluar la aplicación de criterios e indicadores para el manejo forestal en bosques tropicales de América Latina. *Revista Forestal Centroamericana*, 36: 14-19.
- Pokorny B., C. Sabogal, Silva, J.N.M., Souza, J. & Bernardo, P.** 2004. Criterios e indicadores para el monitoreo de operaciones forestales: un caso en Brasil. *Revista Recursos Naturales y Ambiente*, 42: 19-28.
- Pokorny B., Sabogal, C., Galvão, C.A., Mendoça, R., Silva, J.N.M., De Carvalho, J.O.P., Puerta, R. & Zweede, J.** (organizadores). 2006. *Manual de vistoria de campo para planos de manejo florestal madeireiro na Amazônia*. Brazilia D.F., Cooperação IBAMA/EMBRAPA. 105 pp. + CD-ROM.
- Philip, M.S.** 1994. *Measuring trees and forests*. Cambridge, UK, CAB International. ISBN 0 58198 883 0. 305 pp.
- Sabogal, C., Carrera, F., Colán, V., Pokorny, B. & Louman, B.** 2004. *Manual sobre técnicas de manejo forestal para profesionales forestales*. Proyecto INRENA-CIFOR-FONDEBOSQUE "Apoyo a la implementación del nuevo régimen forestal a través de la capacitación a asociaciones de productores forestales concesionarios en la Amazonía peruana". Lima, INRENA, Centro Internacional de Investigación Forestal, FONDEBOSQUE & Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. 279 pp.
- Sabogal, C. & Sobrevilla, V.** (eds). 2008. *Monitoreo de operaciones de manejo Forestal en concesiones con fines maderables de la Amazonía Peruana*. Centro Internacional de Investigación Forestal & INRENA. 134 pp.
- Stanley, S.** 1996. *Monitoreo estatal en concesiones forestales comunitarias en la reserva de la biosfera Maya, Petén, Guatemala*. Serie técnica. Informe técnico N° 281. Turrialba, Costa Rica, Consejo Nacional de Áreas Protegidas & Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. 38 pp.

WWF Malaysia. 2007. *Ecological monitoring of forestry management in the humid tropics: a guide for forestry operators and certifiers with emphasis on high conservation value forests.* A reference for the Wildlife Assessment and Monitoring in Sustainable Forest Management (WAMSFM) Module of the Tigers Alive! Project. Translated from *Monitoreo ecológico del manejo forestal en el trópico húmedo: una guía para operadores forestales y certificadores con énfasis en bosques de alto valor para la conservación* by WWF Central America. Translated by Eugene Lee for WWF Malaysia.

Credits

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

Initiator(s): Jonas Cedergren - FAO, Forestry Department

Reviewer(s): Walter Kollert, David Morales, Anssi Pekkarinen, Markku Simula - FAO, Forestry Department; Plinio Sist - CIRAD

