

## Watershed Management

### Basic knowledge

#### Módulos relacionados

- [Bosques de montaña](#)
- [Los bosques y el agua](#)



**Este módulo está destinado a las personas que se dedican a la conservación, la utilización y la gestión sostenible de los bosques, la tierra y el agua a escala de las cuencas hidrográficas. Describe los principios más importantes y las principales fases de planificación necesarias para elaborar medidas dirigidas a conservar o restablecer las funciones de los ecosistemas de las cuencas hidrográficas. Además, el módulo incluye enlaces a herramientas y estudios de casos para orientar a los usuarios en la planificación y la ejecución de iniciativas de gestión (el término ordenación también suele usarse) de cuencas hidrográficas.**



**Este módulo está destinado a las personas que se dedican a la conservación, la utilización y la gestión sostenible de los bosques, la tierra y el agua a escala de las cuencas hidrográficas. Describe los principios más importantes y las principales fases de planificación necesarias para elaborar medidas dirigidas a conservar o restablecer las funciones de los ecosistemas de las cuencas hidrográficas. Además, el módulo incluye enlaces a herramientas y estudios de casos para orientar a los usuarios en la planificación y la ejecución de iniciativas de gestión (el término ordenación también suele usarse) de cuencas hidrográficas.**

Una cuenca hidrográfica es una zona geográfica drenada por una corriente de agua. Este concepto se aplica a varias escalas, que van desde una superficie agrícola atravesada por un arroyo (microcuenca) hasta las grandes cuencas fluviales (o cuencas lacustres). Una cuenca fluvial suele comprender un complejo sistema de cuencas y microcuencas hidrográficas atravesadas por un río principal y sus afluentes, en su curso desde su origen (su “fuente”) hasta su desembocadura (y una cuenca lacustre se puede definir como una zona geográfica atravesada por una corriente de agua que desemboca en un lago). Dado que los suelos y la vegetación están estrechamente vinculados al ciclo del agua, las cuencas hidrográficas constituyen la unidad de planificación más útil para llevar a cabo una gestión integrada del agua y de la tierra.

Las cuencas hidrográficas cumplen importantes funciones y servicios como, entre otros, los siguientes:

- el suministro de agua dulce (especialmente las cuencas hidrográficas de las tierras altas);
- la regulación del flujo del agua;
- el mantenimiento de la calidad del agua;
- el suministro y la protección de los recursos naturales para las poblaciones locales;
- protección frente a peligros naturales (por ejemplo, inundaciones y desprendimientos de tierra locales);
- el suministro de energía (como la energía hidroeléctrica);
- conservación de la biodiversidad; y
- recreación.

Los bosques y los árboles desempeñan un papel muy importante en los procesos hidrológicos de las cuencas hidrográficas. Las cuencas hidrográficas de montañas con tierras boscosas y de tierras altas suministran alrededor del 70 por ciento del agua dulce accesible con la que se satisfacen las necesidades domésticas, agrícolas, industriales y ecológicas del mundo. Los módulos sobre [los Bosques y el agua](#) y [Bosques de montaña](#) ofrecen más información sobre la interacción entre la vegetación forestal y los procesos hidrológicos en los terrenos inclinados.

Los servicios y las funciones de las cuencas hidrográficas pueden verse amenazados por la deforestación, el aprovechamiento de madera incontrolado, los cambios en los sistemas agrícolas, el sobrepastoreo y la construcción de carreteras y caminos, la contaminación y la invasión de plantas introducidas. Además, pueden quedar afectados por perturbaciones naturales como incendios forestales, tormentas y enfermedades. El deterioro de las funciones de las cuencas hidrográficas tiene importantes consecuencias negativas, ya que podría provocar la erosión y la reducción de la productividad del suelo, la sedimentación de corrientes de agua, embalses y litorales, un aumento de la escorrentía y de inundaciones repentinas, la menor infiltración en las aguas subterráneas, la disminución de la calidad del agua y la pérdida del hábitat acuático y de biodiversidad.

La gestión de cuencas hidrográficas —definida como toda intervención humana destinada a garantizar la utilización sostenible de los recursos naturales de la cuenca— trata de ofrecer soluciones a estas amenazas. Su origen está estrechamente relacionado con la silvicultura; por ejemplo, la eliminación incontrolada de bosques en Europa y América del Norte antes del decenio de 1950 causó alteraciones significativas en los regímenes hidrológicos de cuencas hidrográficas importantes, lo que ocasionó una erosión acelerada y peligros en las cuencas bajas. El reconocimiento de esta relación entre el uso de la tierra aguas arriba y los rendimientos y la calidad del agua dio lugar al desarrollo de los conceptos de gestión (u ordenación) de las cuencas hidrográficas. La gestión de las cuencas hidrográficas considera la gestión y la conservación de todos los recursos naturales disponibles de manera exhaustiva. Ofrece un marco para integrar diferentes sistemas de uso de la tierra y medios de vida (como la silvicultura, el pastoreo y la agricultura), utilizando el agua como el “punto de entrada” en la formulación de las intervenciones. El objetivo de la gestión de las cuencas hidrográficas es conservar la gama de servicios ambientales —especialmente los servicios hidrológicos— ofrecidos por una cuenca hidrográfica y reducir o evitar los efectos negativos en las cuencas bajas, aumentando la productividad de los recursos y mejorando los medios de vida locales al mismo tiempo.

Las cuencas hidrográficas deberían entenderse como sistemas dinámicos caracterizados por diversas interacciones y relaciones espaciales entre las personas y el medio ambiente que se manifiestan como redes de sistemas diferentes de uso de la tierra. Las relaciones socioeconómicas, culturales y ambientales, los flujos y los conflictos que se generan entre las partes superior e inferior de una cuenca hidrográfica se denominan vínculos aguas arriba y aguas abajo. Uno de los principios fundamentales de la gestión de las cuencas hidrográficas consiste en examinar estos vínculos. Otros principios importantes son:

- abordar las causas subyacentes y los factores que provocan la degradación ambiental (en lugar de tratar los síntomas);
- planificar un proceso iterativo que conste de ciclos de análisis, formulación, ejecución y evaluación de un plan, que permita un aprendizaje y ajustes continuos;
- trabajar entre los distintos sectores, con todos los grupos de partes interesadas y niveles administrativos, integrando así los aspectos de abajo hacia arriba y de arriba hacia abajo; y
- combinar los conocimientos locales y científicos.

La demanda de servicios de las cuencas hidrográficas y el reconocimiento del valor económico de estos servicios están creciendo a nivel mundial. Cada vez se crean más sistemas en los que los usuarios de agua de las cuencas bajas compensan a los responsables de la gestión de las cuencas hidrográficas aguas arriba por sus servicios, que garantizan el suministro de servicios ambientales como el agua limpia.

### Gestión de cuencas hidrográficas contribuye a los ODS:



### Módulos relacionados

- [Bosques de montaña](#)
- [Los bosques y el agua](#)

Una cuenca hidrográfica es una zona geográfica drenada por una corriente de agua. Este concepto se aplica a varias escalas, que van desde una superficie agrícola atravesada por un arroyo (microcuenca) hasta las grandes cuencas fluviales (o cuencas lacustres). Una cuenca fluvial suele comprender un complejo sistema de cuencas y microcuencas hidrográficas atravesadas por un río principal y sus afluentes, en su curso desde su origen (su "fuente") hasta su desembocadura (y una cuenca lacustre se puede definir como una zona geográfica atravesada por una corriente de agua que desemboca en un lago). Dado que los suelos y la vegetación están estrechamente vinculados al ciclo del agua, las cuencas hidrográficas constituyen la unidad de planificación más útil para llevar a cabo una gestión integrada del agua y de la tierra.

Las cuencas hidrográficas cumplen importantes funciones y servicios como, entre otros, los siguientes:

- el suministro de agua dulce (especialmente las cuencas hidrográficas de las tierras altas);
- la regulación del flujo del agua;
- el mantenimiento de la calidad del agua;
- el suministro y la protección de los recursos naturales para las poblaciones locales;
- protección frente a peligros naturales (por ejemplo, inundaciones y desprendimientos de tierra locales);
- el suministro de energía (como la energía hidroeléctrica);
- conservación de la biodiversidad; y
- recreación.

Los bosques y los árboles desempeñan un papel muy importante en los procesos hidrológicos de las cuencas hidrográficas. Las cuencas hidrográficas de montañas con tierras boscosas y de tierras altas suministran alrededor del 70 por ciento del agua dulce accesible con la que se satisfacen las necesidades domésticas, agrícolas, industriales y ecológicas del mundo. Los módulos sobre [los Bosques y el agua](#) y [Bosques de montaña](#) ofrecen más información sobre la interacción entre la vegetación forestal y los procesos hidrológicos en los terrenos inclinados.

Los servicios y las funciones de las cuencas hidrográficas pueden verse amenazados por la deforestación, el aprovechamiento de madera incontrolado, los cambios en los sistemas agrícolas, el sobrepastoreo y la construcción de carreteras y caminos, la contaminación y la invasión de plantas introducidas. Además, pueden quedar afectados por perturbaciones naturales como incendios forestales, tormentas y enfermedades. El deterioro de las funciones de las cuencas hidrográficas tiene importantes consecuencias negativas, ya que podría provocar la erosión y la reducción de la productividad del suelo, la sedimentación de corrientes de agua, embalses y litorales, un aumento de la escorrentía y de inundaciones repentinas, la menor infiltración en las aguas subterráneas, la disminución de la calidad del agua y la pérdida del hábitat acuático y de biodiversidad.

La gestión de cuencas hidrográficas —definida como toda intervención humana destinada a garantizar la utilización sostenible de los recursos naturales de la cuenca— trata de ofrecer soluciones a estas amenazas. Su origen está estrechamente relacionado con la silvicultura; por ejemplo, la eliminación incontrolada de bosques en Europa y América del Norte antes del decenio de 1950 causó alteraciones significativas en los regímenes hidrológicos de cuencas hidrográficas importantes, lo que ocasionó una erosión acelerada y peligros en las cuencas bajas. El reconocimiento de esta relación entre el uso de la tierra aguas arriba y los rendimientos y la calidad del agua dio lugar al desarrollo de los conceptos de gestión (u ordenación) de las cuencas hidrográficas. La gestión de las cuencas hidrográficas considera la gestión y la conservación de todos los recursos naturales disponibles de manera exhaustiva. Ofrece un marco para integrar diferentes sistemas de uso de la tierra y medios de vida (como la silvicultura, el pastoreo y la agricultura), utilizando el agua como el “punto de entrada” en la formulación de las intervenciones. El objetivo de la gestión de las cuencas hidrográficas es conservar la gama de servicios ambientales —especialmente los servicios hidrológicos— ofrecidos por una cuenca hidrográfica y reducir o evitar los efectos negativos en las cuencas bajas, aumentando la productividad de los recursos y mejorando los medios de vida locales al mismo tiempo.

Las cuencas hidrográficas deberían entenderse como sistemas dinámicos caracterizados por diversas interacciones y relaciones espaciales entre las personas y el medio ambiente que se manifiestan como redes de sistemas diferentes de uso de la tierra. Las relaciones socioeconómicas, culturales y ambientales, los flujos y los conflictos que se generan entre las partes superior e inferior de una cuenca hidrográfica se denominan vínculos aguas arriba y aguas abajo. Uno de los principios fundamentales de la gestión de las cuencas hidrográficas consiste en examinar estos vínculos. Otros principios importantes son:

- abordar las causas subyacentes y los factores que provocan la degradación ambiental (en lugar de tratar los síntomas);
- planificar un proceso iterativo que conste de ciclos de análisis, formulación, ejecución y evaluación de un plan, que permita un aprendizaje y ajustes continuos;
- trabajar entre los distintos sectores, con todos los grupos de partes interesadas y niveles administrativos, integrando así los aspectos de abajo hacia arriba y de arriba hacia abajo; y
- combinar los conocimientos locales y científicos.

La demanda de servicios de las cuencas hidrográficas y el reconocimiento del valor económico de estos servicios están creciendo a nivel mundial. Cada vez se crean más sistemas en los que los usuarios de agua de las cuencas bajas compensan a los responsables de la gestión de las cuencas hidrográficas aguas arriba por sus servicios, que garantizan el suministro de servicios ambientales como el agua limpia.

## **Gestión de cuencas hidrográficas contribuye a los ODS:**

**6** AGUA LIMPIA  
Y SANEAMIENTO



**15** VIDA  
DE ECOSISTEMAS  
TERRESTRES



## In more depth

La gestión de las cuencas hidrográficas se ha desarrollado considerablemente en los últimos decenios. A mediados del siglo XX, se centró principalmente en sistemas de drenaje y control de la superficie agrícola, así como en la construcción de infraestructura para sistemas de gestión de los recursos hídricos y producción de energía hidroeléctrica en las tierras altas en aras de la economía y el desarrollo social. El movimiento ecologista que surgió en algunos países en el decenio de 1970 produjo un mayor reconocimiento de los vínculos aguas arriba y aguas abajo, los efectos socioeconómicos de las actividades de gestión de las cuencas hidrográficas y la necesidad de una planificación integrada del agua y la tierra. En la actualidad, basándose en las numerosas experiencias adquiridas sobre el terreno, la gestión de las cuencas hidrográficas hace hincapié en la participación y la negociación entre las múltiples partes interesadas para resolver los conflictos sobre los escasos recursos, equilibrar las necesidades contrapuestas y generar beneficios tanto para las personas como para el medio ambiente.

La gestión de las cuencas hidrográficas se ha desarrollado considerablemente en los últimos decenios. A mediados del siglo XX, se centró principalmente en sistemas de drenaje y control de la superficie agrícola, así como en la construcción de infraestructura para sistemas de gestión de los recursos hídricos y producción de energía hidroeléctrica en las tierras altas en aras de la economía y el desarrollo social. El movimiento ecologista que surgió en algunos países en el decenio de 1970 produjo un mayor reconocimiento de los vínculos aguas arriba y aguas abajo, los efectos socioeconómicos de las actividades de gestión de las cuencas hidrográficas y la necesidad de una planificación integrada del agua y la tierra. En la actualidad, basándose en las numerosas experiencias adquiridas sobre el terreno, la gestión de las cuencas hidrográficas hace hincapié en la participación y la negociación entre las múltiples partes interesadas para resolver los conflictos sobre los escasos recursos, equilibrar las necesidades contrapuestas y generar beneficios tanto para las personas como para el medio ambiente.

### **Principales objetivos de la gestión de las cuencas hidrográficas**

#### *Gestión de los recursos naturales*

Al abordar de manera integral todos los recursos naturales de una cuenca hidrográfica, especialmente el agua, la tierra y el suelo, la gestión de las cuencas hidrográficas ofrece un marco para evaluar la forma en que se pueden utilizar dichos recursos, lo que les afecta y la mejor manera de aprovecharlos y protegerlos.

La mayoría de las personas coincide en que los recursos naturales están sometidos a una presión cada vez mayor. El aumento de la demanda de terrenos agrícolas para producir al menos un 70 por ciento más de alimentos para 2050 a fin de alimentar a una población mundial en crecimiento compite con la necesidad cada vez mayor de tierra y agua para la expansión urbana, el desarrollo industrial y el turismo. Al mismo tiempo, cada vez se reconoce más que una parte considerable de las tierras cultivadas ya está fuerte o moderadamente degradada debido a prácticas agrícolas insostenibles que provocan la erosión del suelo, el agotamiento de los nutrientes y la pérdida de productividad. Las prácticas agrícolas insostenibles tienen también consecuencias en otros lugares, como cambios en los patrones de escorrentía, la hidrología de los ríos y tasas de recarga de las aguas subterráneas, así como la contaminación y la sedimentación en las aguas abajo.

La gestión de las cuencas hidrográficas fomenta la adopción de prácticas sostenibles para la gestión de la tierra y el agua y fomenta la inversión en una explotación más adecuada de la tierra que favorezca los ecosistemas de los que depende la productividad y no los dañe. Es preciso adoptar medidas para aprovechar los recursos naturales de manera más eficaz, especialmente el agua, a fin de disminuir la presión sobre ellos y restablecer la salud y la calidad de los ecosistemas de agua dulce.

El objetivo principal de la gestión de cuencas hidrográficas es buscar un equilibrio entre los intereses y las necesidades, a menudo en contraposición, de las partes interesadas y definir de manera conjunta opciones para el aprovechamiento de los recursos que equilibren los objetivos económicos, sociales y ambientales, y con respecto a las que se puede lograr el mayor nivel de consenso posible entre las partes interesadas. Mediante una gestión eficaz de las cuencas hidrográficas se identifican las zonas degradadas que han de restablecerse, así como las zonas con un gran valor ecológico que deben protegerse frente a la degradación o la conversión a otros usos. Hace tiempo que se ha reconocido que las cuencas hidrográficas constituyen una unidad espacial adecuada para la gestión, y aumenta su reconocimiento como escala principal para la gobernanza de los recursos.

#### *Rehabilitación y protección*

Al considerar la tierra y el agua de manera holística e integral, la gestión de las cuencas hidrográficas puede ofrecer un marco de planificación y ejecución de medidas que protejan los terrenos inclinados frente a los peligros y los riesgos derivados del agua como los desprendimientos de tierra, la formación de cárcavas, los torrentes (es decir, corrientes de aguas rápidas y violentas) y las inundaciones locales. Existen numerosas medidas de protección y rehabilitación de las cuencas hidrográficas, y a continuación se describen algunas de

ellas. En la publicación Guías FAO: Conservación (véase la sección [Herramientas](#)) se puede consultar más información al respecto.

### ***Protección de laderas desnudas a través de sistemas de tratamiento de la vegetación y el suelo***

Los sistemas de tratamiento de la vegetación y el suelo son muy importantes para proteger y estabilizar las laderas desnudas en los casos en que exista abundancia de material vegetativo, la vegetación se propague y establezca fácilmente, la construcción de obras de ingeniería pueda ser innecesaria o inconveniente y sean importantes los valores estéticos. Entre las medidas que se pueden aplicar figuran el recubrimiento con vegetación de las laderas expuestas para protegerlas de la erosión y la estabilización de las laderas con material vivo o material muerto.

La estabilización de las laderas a través de sistemas de tratamiento de la vegetación y el suelo suele ser más sostenible y requiere menos mantenimiento que las obras de ingeniería. Sin embargo, no siempre son suficientes los sistemas de vegetación. Por ejemplo, en casos de torrentes o desprendimientos de tierra, puede ser necesaria la construcción de diques de consolidación, muros de retención y otras obras de ingeniería.

**Control de cárcavas.** Para poder controlar las cárcavas es fundamental reducir al mínimo la escorrentía de superficie. La utilización de prácticas indebidas de gestión de la tierra, las lluvias intensas, las lluvias prolongadas de intensidad moderada y el rápido derretimiento de la nieve pueden dar lugar a elevados niveles de escorrentía, inundaciones y la formación de cárcavas. Para los responsables de la gestión de las cuencas hidrográficas el control de cárcavas significa:

- mejorar la cuenca receptora de la cárcava para disminuir y regular los flujos máximos;
- desviar o retener el agua de superficie por encima de las cárcavas; y
- estabilizar las cárcavas mediante obras de ingeniería y el recubrimiento de vegetación.

La construcción de obras de ingeniería se debería tener en cuenta sólo después de que se hayan estudiado y adoptado otras medidas de gestión del uso de la tierra adecuadas en las cuencas hidrográficas.

**Prevención de desprendimientos de tierra.** Los desprendimientos de tierra son fenómenos naturales que pueden ocurrir en zonas caracterizadas por unas condiciones geológicas frágiles, una topografía escarpada y un alto índice de precipitaciones. Es difícil prevenir cuándo se producirán y el volumen de tierra que involucrarán, si bien las actividades humanas pueden provocarlos. La conversión de bosques en pastos, la construcción de caminos y diques, el aprovechamiento maderero y otras actividades pueden causar cambios en la estabilidad de las laderas y aumentar de este modo el riesgo de desprendimientos. Los responsables de la gestión de las cuencas hidrográficas pueden cumplir una función importante para prevenirlos adoptando decisiones adecuadas de gestión de la tierra. Sin embargo, es preciso señalar que los desprendimientos de tierras causados por los movimientos tectónicos no se pueden evitar o mejorar a través de la gestión de las cuencas hidrográficas.

### ***Otros objetivos de la gestión de cuencas hidrográficas***

El marco de gestión de las cuencas hidrográficas tiene una amplia gama de aplicaciones. Por ejemplo, puede utilizarse para planificar y adoptar medidas de [adaptación al cambio climático y su mitigación](#). Los cambios en el ciclo hidrológico y la disponibilidad de agua debidos al cambio climático pueden dar lugar a una mayor incidencia de inundaciones y escasez de agua, al aumento del riesgo de erosión y desprendimientos de tierra, y, por último, a la disminución de los cultivos, los pastos y la productividad forestal. El aumento de las temperaturas provocará seguramente el derretimiento de los glaciares y el desplazamiento del permafrost y, en consecuencia, se producirán caídas de rocas con más frecuencia, avalanchas de hielo y nieve, flujos de lodo, desplazamientos de tierra y formación de lagos a los pies de los glaciares en las cuencas hidrográficas de tierras altas.

Al evaluar la vulnerabilidad de las cuencas hidrográficas ante el cambio climático y determinar y establecer un orden de prioridad de las opciones de adaptación, la gestión de las cuencas hidrográficas desempeña un papel importante en el fortalecimiento de la resiliencia y la capacidad de adaptación de las comunidades de las cuencas hidrográficas. En muchas cuencas hidrográficas, un enfoque crucial para asegurar la resiliencia puede ser la gestión forestal sostenible, ya que unos bosques y árboles manejados de manera sostenible tienen una capacidad considerable de actuar como amortiguadores a medida que cambien los regímenes hidrológicos. Además, será importante adaptar las prácticas agrícolas y diversificar las oportunidades económicas en las cuencas hidrográficas a medida que vayan cambiando las condiciones.

La gestión de las cuencas hidrográficas puede aplicarse para mitigar el cambio climático, especialmente en cuencas hidrográficas más grandes que tienen una amplia superficie de cubierta forestal o un gran potencial de forestación y reforestación. Puede utilizarse además para determinar zonas con bosques y árboles que almacenan y absorben el carbono y disminuir la deforestación y la degradación de los bosques limitando la expansión de la agricultura y la conversión de los bosques en pastos. Hay considerables coincidencias entre los principios fundamentales de la gestión de las cuencas hidrográficas y las salvaguardias de la reducción de las emisiones debidas a la

deforestación y la degradación forestal en los países en desarrollo ([REDD+](#)).

En caso de que el interés principal de la intervención sea la conservación de la biodiversidad, la gestión de las cuencas hidrográficas puede utilizarse para determinar y delinear zonas con un alto valor de conservación, y en el establecimiento, la planificación y la gestión de parques y bosques en áreas protegidas.

### ***Puesta en práctica de iniciativas de gestión de las cuencas hidrográficas***

En la gestión de las cuencas hidrográficas se utilizan enfoques comunitarios al planificar, poner en práctica y realizar un seguimiento de las actividades sobre el terreno. Las comunidades de las cuencas hidrográficas seleccionadas participan en todas las fases y reciben asistencia técnica de los organismos públicos descentralizados competentes. Ya que hay un alto nivel de participación comunitaria en la gestión de las cuencas hidrográficas, las mujeres también están muy involucradas. Las relaciones de género se deben tomar en cuenta en todos los aspectos en el manejo de las cuencas hidrográficas y las mujeres deben poder aportar activamente su contribución como actores clave. En colaboración con todas las partes interesadas, los estudios de diagnóstico y las actividades de cartografía se llevan a cabo utilizando herramientas participativas de diagnóstico, cartografía y planificación a fin de evaluar la situación, analizar los vínculos aguas arriba y aguas abajo, crear comités de gestión de las cuencas hidrográficas, preparar planes de gestión de dichas cuencas y aplicar prácticas y tecnologías mejoradas. El proceso de planificación normalmente consta de las siguientes fases:

- delimitación de la cuenca hidrográfica;
- evaluación de las características biofísicas, como clima, geología, topografía, suelos, calidad y cantidad del agua con respecto a las tasas de infiltración y la escorrentía, vegetación natural, fauna e idoneidad de la tierra con respecto a los diversos tipos de usos;
- evaluación de las condiciones socioeconómicas y realización de un análisis de los medios de vida en los que se abarquen, entre otras cosas, aspectos demográficos, grupos principales de usuarios de los recursos, sistemas agrícolas, acceso a la tierra y sus actuales usos, actividades económicas y fuentes de ingresos principales, mercados, infraestructura social, instituciones y proveedores de servicios locales, así como políticas y legislación pertinentes;
- cartografía y zonificación de la cuenca hidrográfica para visualizar los usos actuales de la tierra, el nivel de degradación, etc. y elaborar hipótesis futuras;
- investigación para conseguir un análisis integral del problema, determinación de soluciones y análisis y validación inmediatas sobre el terreno de las mejores prácticas en cada zona;
- creación de comités de gestión de las cuencas hidrográficas;
- preparación de planes de gestión de las cuencas hidrográficas;
- puesta en práctica de las actividades prioritarias;
- seguimiento y documentación de los procesos, los resultados y los efectos; y
- fomento de la capacidad de todas las partes interesadas.

### *Comités de gestión de las cuencas hidrográficas*

La gestión de las cuencas hidrográficas requiere la participación activa de todas las partes interesadas, preferiblemente trabajando juntas en los comités de gestión de las cuencas hidrográficas y aplicando enfoques colaborativos en los que los expertos técnicos, los responsables de las políticas, los organismos públicos, los administradores locales y las comunidades de las cuencas hidrográficas se reparten las tareas para determinar, establecer un orden de prioridad, aplicar y realizar un seguimiento de la gestión de las cuencas hidrográficas. Los comités de ordenación de las cuencas hidrográficas ofrecen una plataforma para el diálogo, la negociación y la adopción de decisiones entre los actores con preocupaciones e intereses distintos y, a veces, contrapuestos. Se debe alcanzar un equilibrio entre las aspiraciones y los intereses de las partes interesadas, las recomendaciones técnicas de los expertos y las políticas públicas locales. La inclusión social es fundamental en la gestión de las cuencas hidrográficas, y los comités de gestión de las cuencas hidrográficas pueden ser un instrumento excelente para garantizar el equilibrio de género en los procesos de adopción de decisiones. Las mujeres son portadoras del conocimiento tradicional y a menudo las principales gestoras de los recursos hidrográficos; son las principales proveedoras de agua para el hogar, usada para tomar, cocinar, lavar y regar las huertas familiares. Sus voces deben ser escuchadas al tomar las decisiones que afectan la gestión y el uso de los recursos locales.

### *Planes de gestión de las cuencas hidrográficas*

Un plan de gestión de cuencas hidrográficas se basa en un análisis de la situación de una cuenca que incluye información sobre aspectos demográficos, usos de la tierra, recursos naturales y sus usuarios, datos socioeconómicos y cartografía sobre los medios de vida, análisis de los problemas y el establecimiento de un orden de prioridad de las actividades. El análisis de la situación debe ser sensible a las cuestiones de género e incluir en la recolección de datos desglosados por género a fin de abordar las necesidades particulares de hombres y mujeres. En el plan deben especificarse las actividades que han de llevarse a cabo, así como los insumos necesarios, los



costos, los calendarios, las funciones y las responsabilidades, las fuentes de las contribuciones comunitarias y las asociaciones. Se utilizan también enfoques participativos en el seguimiento y la evaluación de la ejecución del plan, que se centran en la documentación de los procesos y la medición de los cambios en las interacciones aguas arriba y aguas abajo a lo largo del tiempo.

#### *Buenas prácticas, innovación y desarrollo de la capacidad*

Las iniciativas de gestión de las cuencas hidrográficas suelen tener un importante componente de desarrollo de la capacidad dirigido a garantizar la calidad técnica en, por ejemplo, los siguientes aspectos:

- estabilización de las laderas y control de la erosión a través de técnicas rentables de ingeniería biológica y vegetativas;
- técnicas de conservación y almacenamiento de aguas a bajo costo, como estanques de captación de agua, sistemas de recogida de agua en los tejados y canales de riego;
- buenas prácticas de silvicultura y agrosilvicultura para proteger los manantiales y las corrientes de agua, mejorar el suministro de dendroenergía y aumentar la producción de productos forestales madereros y no madereros;
- buenas prácticas para mejorar la fertilidad del suelo, aumentar la productividad de la tierra e invertir la degradación de la tierra; y
- actividades de diversificación de los medios de vida, que pueden incluir el establecimiento de viveros de árboles forestales y frutales, instalaciones de elaboración de alimentos, huertos frutales, explotaciones avícolas familiares y huertos domésticos que suministran a los hogares hortalizas frescas diversificando las dietas locales y mejorando la nutrición al mismo tiempo.

La combinación de actividades dependerá mucho del contexto, pero todas las intervenciones seleccionadas deberían seguir los principios de las mejores prácticas, esto es, aumentar la productividad, mejorar los medios de vida locales y restablecer o conservar los ecosistemas. La diversificación de las opciones de medios de vida brinda múltiples beneficios y ayuda a que las comunidades sean más resilientes al cambio climático y fortalezcan su capacidad de adaptación.

#### *Financiación innovadora para la gestión de las cuencas hidrográficas*

Algunas iniciativas recientes han establecido fondos rotatorios, que son gestionados por los comités de gestión de las cuencas hidrográficas con la finalidad de garantizar la sostenibilidad económica y el aumento de la resiliencia de las comunidades para hacer frente a las crisis repentinas. Entre los usos innovadores de dichos fondos figuran los siguientes:

- el desarrollo de mecanismos de compensación basados en incentivos para los servicios ambientales relacionados con el agua con base en los vínculos aguas arriba y aguas abajo y las asociaciones público-privadas; y
- la formulación de medidas de protección social y transferencia de riesgos financieros a través de fondos para la gestión de cuencas hidrográficas combinados con programas de diversificación de los medios de vida.

#### *Sostenibilidad y propiedad*

Las iniciativas de gestión de las cuencas hidrográficas favorecen el desarrollo institucional gracias a la mejora de la capacidad técnica y funcional de los comités de gestión de las cuencas hidrográficas y los organismos públicos en los municipios y los distritos. La participación de los funcionarios gubernamentales en los distritos es fundamental para asegurar que los planes de gestión de las cuencas hidrográficas se incorporen en los planes de desarrollo del distrito, lo cual, a su vez, favorece un mayor interés del gobierno, facilita la ampliación de los enfoques que han dado buenos resultados y fortalece los procesos de gobernanza local. La participación de las comunidades asegura que la población local se comprometa a compartir los beneficios y los costos de la gestión de las cuencas hidrográficas y esté directamente interesada en aumentar al máximo los beneficios derivados de las intervenciones.

En las herramientas y en los estudios de casos facilitados en este módulo se brinda más orientación y apoyo para la gestión de las cuencas hidrográficas.

#### **Principales objetivos de la gestión de las cuencas hidrográficas**

##### *Gestión de los recursos naturales*

Al abordar de manera integral todos los recursos naturales de una cuenca hidrográfica, especialmente el agua, la tierra y el suelo, la gestión de las cuencas hidrográficas ofrece un marco para evaluar la forma en que se pueden utilizar dichos recursos, lo que les afecta y la mejor manera de aprovecharlos y protegerlos.

La mayoría de las personas coincide en que los recursos naturales están sometidos a una presión cada vez mayor. El aumento de la demanda de terrenos agrícolas para producir al menos un 70 por ciento más de alimentos para 2050 a fin de alimentar a una población mundial en crecimiento compite con la necesidad cada vez mayor de tierra y agua para la expansión urbana, el desarrollo industrial y el

turismo. Al mismo tiempo, cada vez se reconoce más que una parte considerable de las tierras cultivadas ya está fuerte o moderadamente degradada debido a prácticas agrícolas insostenibles que provocan la erosión del suelo, el agotamiento de los nutrientes y la pérdida de productividad. Las prácticas agrícolas insostenibles tienen también consecuencias en otros lugares, como cambios en los patrones de escorrentía, la hidrología de los ríos y tasas de recarga de las aguas subterráneas, así como la contaminación y la sedimentación en las aguas abajo.

La gestión de las cuencas hidrográficas fomenta la adopción de prácticas sostenibles para la gestión de la tierra y el agua y fomenta la inversión en una explotación más adecuada de la tierra que favorezca los ecosistemas de los que depende la productividad y no los dañe. Es preciso adoptar medidas para aprovechar los recursos naturales de manera más eficaz, especialmente el agua, a fin de disminuir la presión sobre ellos y restablecer la salud y la calidad de los ecosistemas de agua dulce.

El objetivo principal de la gestión de cuencas hidrográficas es buscar un equilibrio entre los intereses y las necesidades, a menudo en contraposición, de las partes interesadas y definir de manera conjunta opciones para el aprovechamiento de los recursos que equilibren los objetivos económicos, sociales y ambientales, y con respecto a las que se puede lograr el mayor nivel de consenso posible entre las partes interesadas. Mediante una gestión eficaz de las cuencas hidrográficas se identifican las zonas degradadas que han de restablecerse, así como las zonas con un gran valor ecológico que deben protegerse frente a la degradación o la conversión a otros usos. Hace tiempo que se ha reconocido que las cuencas hidrográficas constituyen una unidad espacial adecuada para la gestión, y aumenta su reconocimiento como escala principal para la gobernanza de los recursos.

#### *Rehabilitación y protección*

Al considerar la tierra y el agua de manera holística e integral, la gestión de las cuencas hidrográficas puede ofrecer un marco de planificación y ejecución de medidas que protejan los terrenos inclinados frente a los peligros y los riesgos derivados del agua como los desprendimientos de tierra, la formación de cárcavas, los torrentes (es decir, corrientes de aguas rápidas y violentas) y las inundaciones locales. Existen numerosas medidas de protección y rehabilitación de las cuencas hidrográficas, y a continuación se describen algunas de ellas. En la publicación Guías FAO: Conservación (véase la sección [Herramientas](#)) se puede consultar más información al respecto.

#### **Protección de laderas desnudas a través de sistemas de tratamiento de la vegetación y el suelo**

Los sistemas de tratamiento de la vegetación y el suelo son muy importantes para proteger y estabilizar las laderas desnudas en los casos en que exista abundancia de material vegetativo, la vegetación se propague y establezca fácilmente, la construcción de obras de ingeniería pueda ser innecesaria o inconveniente y sean importantes los valores estéticos. Entre las medidas que se pueden aplicar figuran el recubrimiento con vegetación de las laderas expuestas para protegerlas de la erosión y la estabilización de las laderas con material vivo o material muerto.

La estabilización de las laderas a través de sistemas de tratamiento de la vegetación y el suelo suele ser más sostenible y requiere menos mantenimiento que las obras de ingeniería. Sin embargo, no siempre son suficientes los sistemas de vegetación. Por ejemplo, en casos de torrentes o desprendimientos de tierra, puede ser necesaria la construcción de diques de consolidación, muros de retención y otras obras de ingeniería.

**Control de cárcavas.** Para poder controlar las cárcavas es fundamental reducir al mínimo la escorrentía de superficie. La utilización de prácticas indebidas de gestión de la tierra, las lluvias intensas, las lluvias prolongadas de intensidad moderada y el rápido derretimiento de la nieve pueden dar lugar a elevados niveles de escorrentía, inundaciones y la formación de cárcavas. Para los responsables de la gestión de las cuencas hidrográficas el control de cárcavas significa:

- mejorar la cuenca receptora de la cárcava para disminuir y regular los flujos máximos;
- desviar o retener el agua de superficie por encima de las cárcavas; y
- estabilizar las cárcavas mediante obras de ingeniería y el recubrimiento de vegetación.

La construcción de obras de ingeniería se debería tener en cuenta sólo después de que se hayan estudiado y adoptado otras medidas de gestión del uso de la tierra adecuadas en las cuencas hidrográficas.

**Prevención de desprendimientos de tierra.** Los desprendimientos de tierra son fenómenos naturales que pueden ocurrir en zonas caracterizadas por unas condiciones geológicas frágiles, una topografía escarpada y un alto índice de precipitaciones. Es difícil prevenir cuándo se producirán y el volumen de tierra que involucrarán, si bien las actividades humanas pueden provocarlos. La conversión de bosques en pastos, la construcción de caminos y diques, el aprovechamiento maderero y otras actividades pueden causar cambios en la estabilidad de las laderas y aumentar de este modo el riesgo de desprendimientos. Los responsables de la gestión de las cuencas hidrográficas pueden cumplir una función importante para prevenirlos adoptando decisiones adecuadas de gestión de la tierra. Sin

embargo, es preciso señalar que los desprendimientos de tierras causados por los movimientos tectónicos no se pueden evitar o mejorar a través de la gestión de las cuencas hidrográficas.

### **Otros objetivos de la gestión de cuencas hidrográficas**

El marco de gestión de las cuencas hidrográficas tiene una amplia gama de aplicaciones. Por ejemplo, puede utilizarse para planificar y adoptar medidas de [adaptación al cambio climático y su mitigación](#). Los cambios en el ciclo hidrológico y la disponibilidad de agua debidos al cambio climático pueden dar lugar a una mayor incidencia de inundaciones y escasez de agua, al aumento del riesgo de erosión y desprendimientos de tierra, y, por último, a la disminución de los cultivos, los pastos y la productividad forestal. El aumento de las temperaturas provocará seguramente el derretimiento de los glaciares y el desplazamiento del permafrost y, en consecuencia, se producirán caídas de rocas con más frecuencia, avalanchas de hielo y nieve, flujos de lodo, desplazamientos de tierra y formación de lagos a los pies de los glaciares en las cuencas hidrográficas de tierras altas.

Al evaluar la vulnerabilidad de las cuencas hidrográficas ante el cambio climático y determinar y establecer un orden de prioridad de las opciones de adaptación, la gestión de las cuencas hidrográficas desempeña un papel importante en el fortalecimiento de la resiliencia y la capacidad de adaptación de las comunidades de las cuencas hidrográficas. En muchas cuencas hidrográficas, un enfoque crucial para asegurar la resiliencia puede ser la gestión forestal sostenible, ya que unos bosques y árboles manejados de manera sostenible tienen una capacidad considerable de actuar como amortiguadores a medida que cambien los regímenes hidrológicos. Además, será importante adaptar las prácticas agrícolas y diversificar las oportunidades económicas en las cuencas hidrográficas a medida que vayan cambiando las condiciones.

La gestión de las cuencas hidrográficas puede aplicarse para mitigar el cambio climático, especialmente en cuencas hidrográficas más grandes que tienen una amplia superficie de cubierta forestal o un gran potencial de forestación y reforestación. Puede utilizarse además para determinar zonas con bosques y árboles que almacenan y absorben el carbono y disminuir la deforestación y la degradación de los bosques limitando la expansión de la agricultura y la conversión de los bosques en pastos. Hay considerables coincidencias entre los principios fundamentales de la gestión de las cuencas hidrográficas y las salvaguardias de la reducción de las emisiones debidas a la deforestación y la degradación forestal en los países en desarrollo ([REDD+](#)).

En caso de que el interés principal de la intervención sea la conservación de la biodiversidad, la gestión de las cuencas hidrográficas puede utilizarse para determinar y delinear zonas con un alto valor de conservación, y en el establecimiento, la planificación y la gestión de parques y bosques en áreas protegidas.

### **Puesta en práctica de iniciativas de gestión de las cuencas hidrográficas**

En la gestión de las cuencas hidrográficas se utilizan enfoques comunitarios al planificar, poner en práctica y realizar un seguimiento de las actividades sobre el terreno. Las comunidades de las cuencas hidrográficas seleccionadas participan en todas las fases y reciben asistencia técnica de los organismos públicos descentralizados competentes. Ya que hay un alto nivel de participación comunitaria en la gestión de las cuencas hidrográficas, las mujeres también están muy involucradas. Las relaciones de género se deben tomar en cuenta en todos los aspectos en el manejo de las cuencas hidrográficas y las mujeres deben poder aportar activamente su contribución como actores clave. En colaboración con todas las partes interesadas, los estudios de diagnóstico y las actividades de cartografía se llevan a cabo utilizando herramientas participativas de diagnóstico, cartografía y planificación a fin de evaluar la situación, analizar los vínculos aguas arriba y aguas abajo, crear comités de gestión de las cuencas hidrográficas, preparar planes de gestión de dichas cuencas y aplicar prácticas y tecnologías mejoradas. El proceso de planificación normalmente consta de las siguientes fases:

- delineación de la cuenca hidrográfica;
- evaluación de las características biofísicas, como clima, geología, topografía, suelos, calidad y cantidad del agua con respecto a las tasas de infiltración y la escorrentía, vegetación natural, fauna e idoneidad de la tierra con respecto a los diversos tipos de usos;
- evaluación de las condiciones socioeconómicas y realización de un análisis de los medios de vida en los que se abarquen, entre otras cosas, aspectos demográficos, grupos principales de usuarios de los recursos, sistemas agrícolas, acceso a la tierra y sus actuales usos, actividades económicas y fuentes de ingresos principales, mercados, infraestructura social, instituciones y proveedores de servicios locales, así como políticas y legislación pertinentes;
- cartografía y zonificación de la cuenca hidrográfica para visualizar los usos actuales de la tierra, el nivel de degradación, etc. y elaborar hipótesis futuras;
- investigación para conseguir un análisis integral del problema, determinación de soluciones y análisis y validación inmediatas sobre el terreno de las mejores prácticas en cada zona;
- creación de comités de gestión de las cuencas hidrográficas;
- preparación de planes de gestión de las cuencas hidrográficas;

- puesta en práctica de las actividades prioritarias;
- seguimiento y documentación de los procesos, los resultados y los efectos; y
- fomento de la capacidad de todas las partes interesadas.

#### *Comités de gestión de las cuencas hidrográficas*

La gestión de las cuencas hidrográficas requiere la participación activa de todas las partes interesadas, preferiblemente trabajando juntas en los comités de gestión de las cuencas hidrográficas y aplicando enfoques colaborativos en los que los expertos técnicos, los responsables de las políticas, los organismos públicos, los administradores locales y las comunidades de las cuencas hidrográficas se reparten las tareas para determinar, establecer un orden de prioridad, aplicar y realizar un seguimiento de la gestión de las cuencas hidrográficas. Los comités de ordenación de las cuencas hidrográficas ofrecen una plataforma para el diálogo, la negociación y la adopción de decisiones entre los actores con preocupaciones e intereses distintos y, a veces, contrapuestos. Se debe alcanzar un equilibrio entre las aspiraciones y los intereses de las partes interesadas, las recomendaciones técnicas de los expertos y las políticas públicas locales. La inclusión social es fundamental en la gestión de las cuencas hidrográficas, y los comités de gestión de las cuencas hidrográficas pueden ser un instrumento excelente para garantizar el equilibrio de género en los procesos de adopción de decisiones. Las mujeres son portadoras del conocimiento tradicional y a menudo las principales gestoras de los recursos hidrográficos; son las principales proveedoras de agua para el hogar, usada para tomar, cocinar, lavar y regar las huertas familiares. Sus voces deben ser escuchadas al tomar las decisiones que afectan la gestión y el uso de los recursos locales.

#### *Planes de gestión de las cuencas hidrográficas*

Un plan de gestión de cuencas hidrográficas se basa en un análisis de la situación de una cuenca que incluye información sobre aspectos demográficos, usos de la tierra, recursos naturales y sus usuarios, datos socioeconómicos y cartografía sobre los medios de vida, análisis de los problemas y el establecimiento de un orden de prioridad de las actividades. El análisis de la situación debe ser sensible a las cuestiones de género e incluir en la recolección de datos desglosados por género a fin de abordar las necesidades particulares de hombres y mujeres. En el plan deben especificarse las actividades que han de llevarse a cabo, así como los insumos necesarios, los costos, los calendarios, las funciones y las responsabilidades, las fuentes de las contribuciones comunitarias y las asociaciones. Se utilizan también enfoques participativos en el seguimiento y la evaluación de la ejecución del plan, que se centran en la documentación de los procesos y la medición de los cambios en las interacciones aguas arriba y aguas abajo a lo largo del tiempo.

#### *Buenas prácticas, innovación y desarrollo de la capacidad*

Las iniciativas de gestión de las cuencas hidrográficas suelen tener un importante componente de desarrollo de la capacidad dirigido a garantizar la calidad técnica en, por ejemplo, los siguientes aspectos:

- estabilización de las laderas y control de la erosión a través de técnicas rentables de ingeniería biológica y vegetativas;
- técnicas de conservación y almacenamiento de aguas a bajo costo, como estanques de captación de agua, sistemas de recogida de agua en los tejados y canales de riego;
- buenas prácticas de silvicultura y agrosilvicultura para proteger los manantiales y las corrientes de agua, mejorar el suministro de dendroenergía y aumentar la producción de productos forestales madereros y no madereros;
- buenas prácticas para mejorar la fertilidad del suelo, aumentar la productividad de la tierra e invertir la degradación de la tierra; y
- actividades de diversificación de los medios de vida, que pueden incluir el establecimiento de viveros de árboles forestales y frutales, instalaciones de elaboración de alimentos, huertos frutales, explotaciones avícolas familiares y huertos domésticos que suministran a los hogares hortalizas frescas diversificando las dietas locales y mejorando la nutrición al mismo tiempo.

La combinación de actividades dependerá mucho del contexto, pero todas las intervenciones seleccionadas deberían seguir los principios de las mejores prácticas, esto es, aumentar la productividad, mejorar los medios de vida locales y restablecer o conservar los ecosistemas. La diversificación de las opciones de medios de vida brinda múltiples beneficios y ayuda a que las comunidades sean más resilientes al cambio climático y fortalezcan su capacidad de adaptación.

#### *Financiación innovadora para la gestión de las cuencas hidrográficas*

Algunas iniciativas recientes han establecido fondos rotatorios, que son gestionados por los comités de gestión de las cuencas hidrográficas con la finalidad de garantizar la sostenibilidad económica y el aumento de la resiliencia de las comunidades para hacer frente a las crisis repentinas. Entre los usos innovadores de dichos fondos figuran los siguientes:

- el desarrollo de mecanismos de compensación basados en incentivos para los servicios ambientales relacionados con el agua con base en los vínculos aguas arriba y aguas abajo y las asociaciones público-privadas; y

- la formulación de medidas de protección social y transferencia de riesgos financieros a través de fondos para la gestión de cuencas hidrográficas combinados con programas de diversificación de los medios de vida.

#### *Sostenibilidad y propiedad*

Las iniciativas de gestión de las cuencas hidrográficas favorecen el desarrollo institucional gracias a la mejora de la capacidad técnica y funcional de los comités de gestión de las cuencas hidrográficas y los organismos públicos en los municipios y los distritos. La participación de los funcionarios gubernamentales en los distritos es fundamental para asegurar que los planes de gestión de las cuencas hidrográficas se incorporen en los planes de desarrollo del distrito, lo cual, a su vez, favorece un mayor interés del gobierno, facilita la ampliación de los enfoques que han dado buenos resultados y fortalece los procesos de gobernanza local. La participación de las comunidades asegura que la población local se comprometa a compartir los beneficios y los costos de la gestión de las cuencas hidrográficas y esté directamente interesada en aumentar al máximo los beneficios derivados de las intervenciones.

En las herramientas y en los estudios de casos facilitados en este módulo se brinda más orientación y apoyo para la gestión de las cuencas hidrográficas.

## E-learning

[Ríos resilientes: Gestión basada en cuencas hidrográficas de los bosques, el agua dulce y la pesca continental](#)



Este curso, que se centra en los sistemas de agua dulce, inspira a administradores, científicos y miembros de la comunidad a trabajar con diferentes disciplinas y cuencas hidrográficas. El curso enseña a los alumnos a comprender y gestionar las cuencas hidrográficas, así como a hacer un seguimiento de las mismas, como sistemas integrados.

[Ríos resilientes: Gestión basada en cuencas hidrográficas de los bosques, el agua dulce y la pesca continental](#)



Este curso, que se centra en los sistemas de agua dulce, inspira a administradores, científicos y miembros de la comunidad a trabajar con diferentes disciplinas y cuencas hidrográficas. El curso enseña a los alumnos a comprender y gestionar las cuencas hidrográficas, así como a hacer un seguimiento de las mismas, como sistemas integrados.

[Una guía para elaborar un plan de gestión de cuencas hidrográficas resilientes](#)



A guide to developing a resilient watershed management plan

Este curso presenta los principios y conceptos básicos relacionados con la gestión de cuencas hidrográficas resilientes. Por medio de la descripción de un estudio de casos, ilustra de forma práctica el proceso para formular un plan de gestión de cuencas hidrográficas resilientes...

[Una guía para elaborar un plan de gestión de cuencas hidrográficas resilientes](#)



A guide to developing a resilient watershed management plan

Este curso presenta los principios y conceptos básicos relacionados con la gestión de cuencas hidrográficas resilientes. Por medio de la descripción de un estudio de casos, ilustra de forma práctica el proceso para formular un plan de gestión de cuencas hidrográficas resilientes...

## [Forest and Water Nexus – Introduction](#)



**This course is intended to provide an overview of forest and water relationships, and an understanding of the impacts of changing landscapes on water resources. It can be used as a stand-alone course for those interested in learning about the forest-water nexus, or as an introduction for those who will engage in workshops using the FAO capacity development facilitation guide on Advancing the Forest and Water Nexus.**

## Further learning

**Bennett, G., Carroll, N. & Hamilton, K.** 2013. [Charting new waters: state of watershed payments 2012](#). Washington DC, Forest Trends.

**Bhatt, Y., Bossio, D., Enfors, E., Gordon, L., Kongo, V., Kosgei, J.R., Makurira, H., Masuki, K., Mul, M. & Tumbo, S.D.** 2006. [Smallholder system innovations in integrated watershed management \(SSI\): strategies of water for food and environmental security in drought-prone tropical and subtropical agro-ecosystems](#). International Water Management Institute Working Paper 109 and SSI Working Paper 1. Colombo, International Water Management Institute.

**Brandes, O.M., Ferguson, K., M'Gonigle, M. & Sandborn, C.** 2005. [At a watershed: ecological governance and sustainable water management in Canada](#). Victoria, Canada, The POLIS Project on Ecological Governance.

**CATIE & ASDI.** [La coestión de cuencas hidrográficas en América Central. Programa Focucenas II. Grupo de reflexión en gestión de cuencas hidrográficas](#).

**FAO.** 1996. [Planificación y ordenación de cuencas hidrográficas con ayuda de computadora - Tecnologías para la planificación nacional](#). FAO, Rome.

**FAO.** 1995. *Monitoring and evaluation of watershed management project achievements*. FAO, Rome.

**FAO.** 1977. [Guidelines for watershed management](#). FAO, Rome.

**German, L. & Taye, H.** 2008. [A framework for evaluating effectiveness and inclusiveness of collective action in watershed management](#). *Journal of International Development*, 20 (1): 99–116.

**German, L., Shenkut A. & Admassu, Z.** 2008. [Managing linkages between communal rangelands and private cropland in the highlands of Eastern Africa: contributions to participatory integrated watershed management](#). *Society & Natural Resources*, 21(2): 134–151.

**Magner, J.** 2011. [Tailored watershed assessment and integrated management \(twaim\): a systems thinking approach](#). *Water*, 3: 590–603.

**Marquis, G.** 2015. [Reducing disaster risk in Pakistan through watershed management](#). *Unasylva*, 66(243/244): 2015/1–2.

**Mekong River Commission & German Technical Cooperation Agency.** 2009. [Institutional arrangements for integrated land and water management](#). Contribution to an E-conference on integrated land and water resources management in rural watersheds, organized by the FAO Regional Office for Asia and the Pacific.

**RBF Consulting.** 2008. [Watershed management. Integrating people, land and water](#).

**Swallow, B. & van Noordwijk, M.** 2008. [Restoring the functions of watersheds](#). ASB Policy Briefs No. 9. ASB Partnership for the Tropical Forest Margins.

**World Bank.** 2008. [Watershed management approaches, policies and operations: lessons for scaling up](#). Water Sector Board Discussion Paper Series No. 11.

## Web references

<http://www.worldagroforestry.org/programmes/african-highlands/archives.html> *African Highlands Initiative (AHI)*. Publications of the African Highlands Initiative (AHI) implemented by the Association for Strengthening Agricultural Research in East and Central Africa between 1995 and 2006 are available. Last accessed 22.05.2015.

<http://www.watershedconnect.org/> *Watershed Connect*. Watershed Connect is an information platform established by Forest Trends to help scale up practice and policy that maximizes the economic and ecological benefits of healthy watersheds.. Last accessed 22.05.2015.



## Credits

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

**Initiator(s):** Kata Wagner; Petra Wolter - FAO, Forestry Department

**Contributor(s):** Thomas Hofer - FAO, Forestry Department

**Reviewer(s):** William Watler - CATIE; ITTO; IUFRO; Prof. Dr. Xiaohua Adam Wei - University of British Columbia; Jaap de Vletter - Tropenbos International

This module was revised in 2017 to strengthen gender considerations.

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

**Reviewer(s):** Petra Wolter - FAO, Forestry Department

