

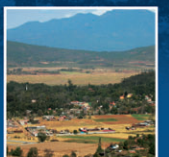
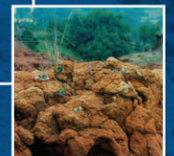
La cuenca hidrográfica:

unidad básica de planeación
y manejo de recursos naturales

Alejandro S. Sánchez Vélez
Rosa María García Núñez
Adolfo Palma Trujano



SECRETARÍA DE
MEDIO AMBIENTE Y
RECURSOS NATURALES
SEMARIVAT
CENTRO DE EDUCACIÓN
Y CAPACITACIÓN PARA EL
DESARROLLO SOSTENIBLE



La cuenca hidrográfica:
unidad básica de planeación
y manejo de recursos naturales

Serie: Alternativas productivas

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Alberto Cárdenas Jiménez

Titular de la Semarnat

Irma Pía González Luna

Coordinadora General de Comunicación Social

Tiahoga Ruge

Coordinadora General del Centro de Educación
y Capacitación para el Desarrollo Sustentable

La cuenca hidrográfica: unidad básica de planeación y manejo de recursos naturales

Alejandro S. Sánchez Vélez
Rosa María García Núñez
Adolfo Palma Trujano



México 2003

La cuenca hidrográfica: unidad básica de planeación y manejo de recursos naturales

Primera edición: 2003

D.R. © Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
Bulevar Adolfo Ruiz Cortines 4209, Col. Jardines en la Montaña
14210, México, D.F., Tlalpan
www.semarnat.gob.mx

Centro de Educación y Capacitación para el Desarrollo Sustentable
Progreso 3, primer piso, Col. Del Carmen Coyoacán
04100, México, D.F., Coyoacán
www.cruzadabosquesagua.semarnat.gob.mx/
cecaadesu@semarnat.gob.mx
Centro Nacional de Información
de la Cruzada Nacional por los Bosques y el Agua: **01800 6340 4623**

Comisión Nacional del Agua
www.cna.gob.mx

Coordinación del proyecto: Nashieli González / Luis Chávez
Coordinación Editorial: Miguel Ángel Domínguez
Diseño y formación: Elizabeth Valencia
Corrección de estilo: Gabriel García

Revisión técnica
Comisión Nacional del Agua:
Roberto Rodríguez Herrera
Gerardo Ayala García
David Barocio Cruz
Margarita Palominos
Cecadesu:
Jorge Cabrera
Luis Chávez
Jerónimo Pantoja

Fotografías:
Alejandro S. Sánchez Vélez
Fernando Brauer
Gabino García Tepexpa
Joaquín Sebastián Jaubert
Fotos cortesía de la FAO

ISBN 968-817-581-1

Se agradece al doctor Francisco Becerra Luna, coordinador del proyecto "Conservación, rehabilitación y producción sustentable en la cuenca del río san Juan Amajac, Atotonilco El Grande, Hidalgo", clave 2002-CO1-6283, financiado por la Comisión Nacional Forestal, el apoyo para la realización de esta publicación.

Los autores agradecen el apoyo a Virginia García, Margarita Jiménez y Juvencio Pérez por la captura e innumerables correcciones realizadas en este documento.

Este libro está inspirado en parte en el documento editado por la FAO en 1994, intitulado *Ordenación integrada de cuencas hidrográficas*.

Se agradecen las gestiones para la revisión técnica de este documento a los ingenieros César Herrera Toledo, Juan Carlos Valencia Vargas, y a la licenciada Suraya Padua Díaz, de la Comisión Nacional del Agua.

Impreso y hecho en México en papel 100 por ciento reciclable sin cloro.

*Este modesto esfuerzo está dedicado
a nuestros queridos maestros:*

*Reyes Bonilla Beas,
Felipe de Jesús Torres,
Lourdes de la Isla de Brauer
y Bertha Rodríguez*

por compartir su sabiduría con nosotros.

Presentación

presentación

En marzo del año 2002, el gobierno federal convocó a todos los mexicanos a unirse en la **Cruzada Nacional por los Bosques y el Agua**. Este esfuerzo, coordinado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, a través del Centro de Educación y Capacitación para el Desarrollo Sustentable, es una invitación a las diferentes dependencias públicas y a la sociedad para atender la grave situación que aqueja a los bosques y sus pobladores. Por ello, muchas de las acciones de esta cruzada se enmarcan dentro de la unidad natural básica de planeación denominada cuenca hidrográfica.

Durante mucho tiempo se pensó que los bosques eran recursos inagotables. Hoy sabemos que los estamos perdiendo. Por esta razón debemos participar en una alianza —instituciones y población— para restaurar y recuperar los bosques, y sanear los cuerpos de agua. Es fundamental recordar que los bosques y el agua son un binomio inseparable. Los bosques y sus árboles ofrecen diversos servicios ambientales, entre los más importantes están el control de inundaciones, la captación del agua de lluvia y la recarga de los mantos acuíferos, fuente principal de agua para el hombre; producen oxígeno; además regulan el clima; son el hábitat de muchas especies, protegen los suelos y su fertilidad, y proporcionan materiales que utilizamos a diario.



El concepto

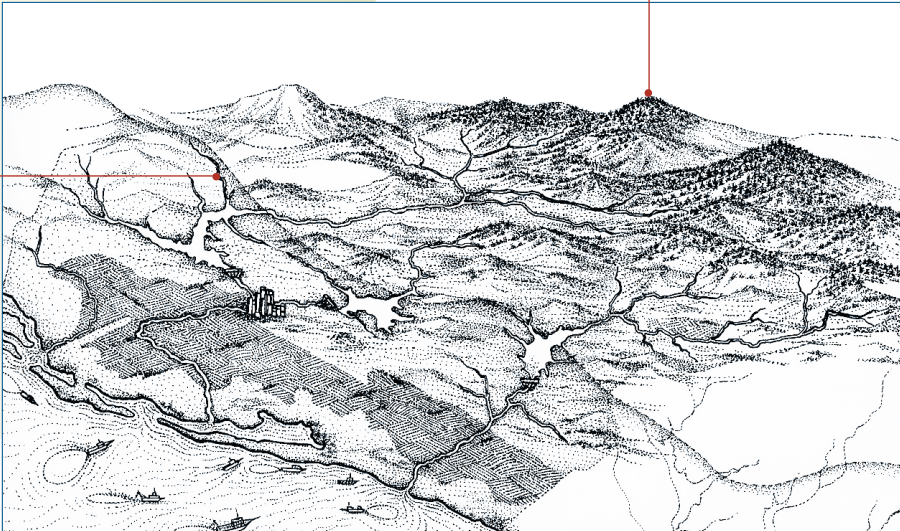
concepto

Para comprender la relación de interdependencia entre los bosques y el agua es necesario saber qué es una **cuenca hidrográfica**. Ésta se refiere a un territorio definido para el manejo de los recursos naturales, fundamentalmente agua, suelo y vegetación.

Cuenca hidrográfica es un concepto utilizado para designar un territorio, región o zona, cuya característica principal es que el agua de lluvia que cae en esa superficie escurre hacia un cauce común. Es decir que, toda el agua acumulada desemboca ya sea en un afluente más grande, una laguna o el mar.

Una **cuenca** es un territorio mayor a 50 mil hectáreas; las **sub-cuencas** cubren una superficie de cinco mil a 50 mil hectáreas; las **microcuencas** entre tres mil y cinco mil hectáreas, y cuando las condiciones **orográficas** lo permiten, hay microcuencas menores a tres mil hectáreas.

Parteaguas. Son las líneas divisorias naturales del terreno de donde descienden los escurrimientos para formar una red hidrográfica. Son las zonas más elevadas de la montaña. Éstas separan una cuenca de otra contigua. La superficie de montañas y lomeríos que drenan a un cauce común y desaguan en una misma corriente principal conforman una cuenca hidrográfica.



Laderas. Las laderas son las tierras ubicadas en las vertientes más altas, éstas a su vez derivan en un conjunto de arroyos. Las rugosidades del terreno forman el sistema de **drenaje** de la cuenca, la cual reúne todo el caudal de las precipitaciones y escurrimientos permanentes para conducirlos hacia un **cauce principal o común**, para terminar su recorrido en una corriente más grande, que puede ser una laguna o el mar.

La disponibilidad de agua y la calidad de vida de las poblaciones situadas en las partes bajas depende de todo lo que suceda dentro de los límites de la cuenca.

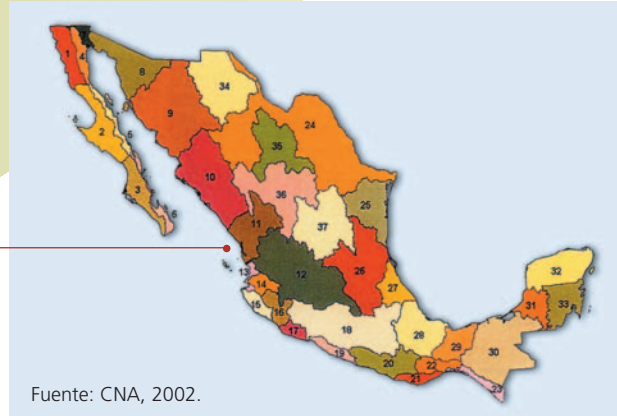


Cuencas y microcuencas: Una cuestión de escala

La unidad de planeación es la cuenca. Sin embargo, la unidad básica de ordenación e intervención es la microcuenca, donde puede manejarse y visualizarse la producción en relación con la corriente de agua. Para describir los diferentes usos de la tierra se requiere trabajar con escalas grandes con el fin de representar la parcela o unidad de producción sin importar su dimensión.



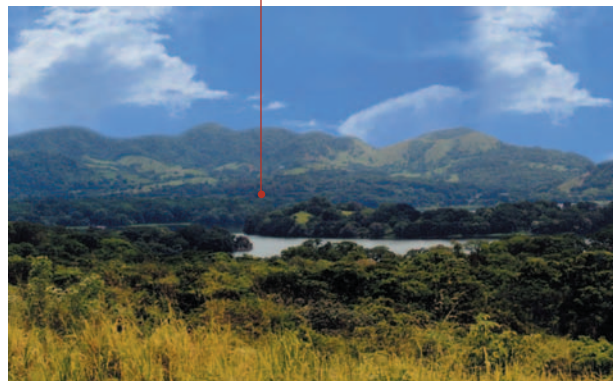
Desde el punto de vista hidrológico, México está constituido por 37 cuencas hidrográficas. Éstas se han agrupado en 13 regiones hidrológico-administrativas; las cuencas a su vez se dividen en subcuencas y microcuencas.



Cuenca del río san Fernando

Una cuenca puede incluir varios estados, municipios o localidades, según su extensión.

En la práctica, las microcuencas son las unidades básicas de planeación, ya que por su tamaño permiten medir los *indicadores de sustentabilidad*, puesto que en cuencas muy grandes es difícil plantear recomendaciones e imposible representar en mapas pequeñas porciones de tierra o parcelas agrícolas.



Todas las vertientes de las cuencas deben manejarse manteniendo una cobertura vegetal suficiente que permita amortiguar las precipitaciones, controlar la erosión y las inundaciones. Aquí se observa una cuenca cuyas vertientes están densamente cubiertas de árboles y sus laderas terraceadas, las cuales protegen la vida y los terrenos situados aguas abajo.



En esta foto se observa una cuenca de montaña con suelos degradados por la actividad humana, cuya condición crítica constituye una amenaza para los recursos y las tierras situadas en la parte baja. ¿Cuál es la causa de este desastre ecológico?

A continuación se analizarán algunas causas por las que México ha perdido grandes extensiones de recursos forestales y cómo la alteración del *equilibrio agua-suelo-vegetación* ha deteriorado la calidad de vida de todos, al disminuir la disponibilidad de agua.





El agotamiento acelerado de nuestros recursos forestales se debe a la tala inmoderada, los incendios, las plagas y enfermedades, pero en realidad éstos sólo son efectos de una problemática social y económica de proporciones locales y globales.

La deforestación puede iniciarse debido a una inapropiada aplicación de los métodos de aprovechamiento *silvícola*, los cuales tienen una visión limitada de la explotación de la madera, es decir, sin considerar los *servicios ambientales* que brindan los bosques.

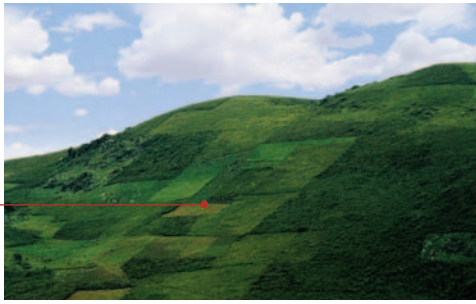


Muchas veces el agotamiento ocurre debido al libre acceso a las tierras forestales de propiedad comunal, donde no existe un ordenamiento del territorio ni un plan de manejo de los recursos naturales.

En otros casos se reduce la carpeta forestal debido a la necesidad de leña y carbón que tienen las comunidades rurales marginadas, las cuales no cuentan con otra opción energética, o la venden ante la falta de otros medios de sustento.



Otra causa de la destrucción de los bosques y selvas es la escasez de tierras productivas. La reducción de los bosques se debe al cambio de uso del suelo forestal de las laderas para dedicarlas a la labranza, donde los campesinos aplican la *roza-tumba* y *quema*.



Cuando los suelos son poco profundos, las tierras de montaña deforestadas pueden convertirse en *eriales* improductivos en pocos años.

Muchas veces, los incendios forestales iniciados para la regeneración de las praderas salen del control de los pastores. Esto ocasiona que en pocas horas se pierdan valiosos recursos y enormes extensiones de bosques.



En muchas regiones de alta fragilidad hidrológica y vulnerabilidad ambiental, como en las Huastecas, aún se practican los desmontes que causan la desertificación.

Debido a estas prácticas se pierden reservas de enorme valor ecológico, y en una o dos estaciones el viento y la lluvia arrasan con la fertilidad del suelo y el hábitat de la vida silvestre, sobre todo en las laderas, refugio de una gran biodiversidad.



En estas laderas con suelos agotados no ocurre la *sucesión natural*. Ningún árbol puede crecer en estas condiciones.

Otra causa de la destrucción del recurso forestal en cuencas de montaña se debe al sobrepastoreo en tierras con pendiente elevada, las cuales necesitan una cobertura vegetal densa para proteger el suelo de la erosión hídrica.



La excesiva carga ocasionada por el pastoreo elimina en una sola estación la vegetación protectora y además compacta los suelos. A lo anterior se agregan las fuertes lluvias y la fuerza del viento. Cuando las cabras arrancan y consumen las ramas y raíces de los árboles y arbustos provocan la pérdida de fertilidad de los suelos.



El crecimiento demográfico es otra causa indirecta de la destrucción de los bosques, debido al incremento de la demanda de bienes de mercado, como papel, madera y leña.

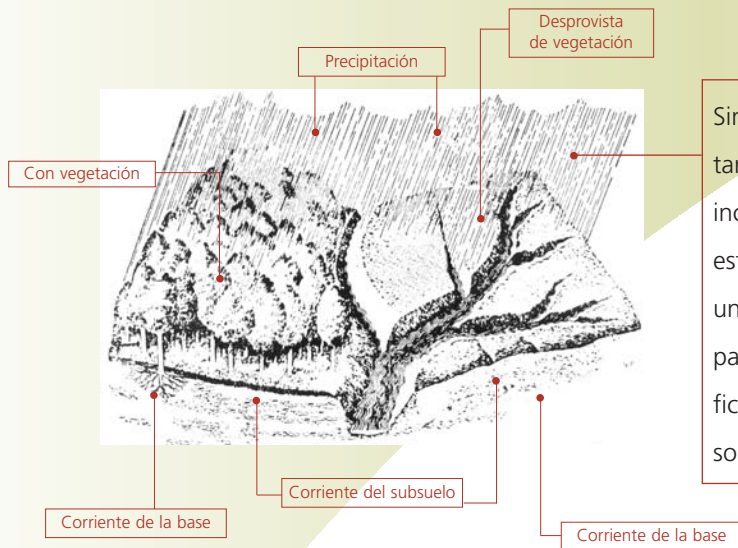
La construcción de caminos forestales y carreteras, trazados sin considerar el impacto ambiental y sin criterios hidrológicos, originan *deslizamientos* y la formación de *cárcavas* o zanjas y torrentes.



Cuando los taludes de los cortes de carreteras no se protegen adecuadamente, los efectos de la lluvia son devastadores, debido a que los deslizamientos de tierra y rocas ponen en riesgo la vida de la gente.

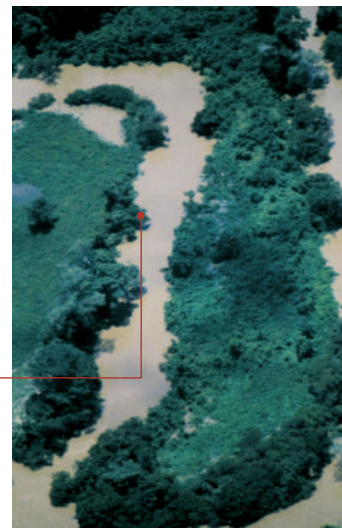
Cuando existen laderas escarpadas, desprovistas de su vegetación protectora, la acción física de la lluvia sobre el suelo provoca la erosión.





Sin árboles, no hay retención de la lluvia, por tanto, se reduce la tasa de infiltración y se incrementa el escurrimiento superficial. En esta ilustración se observan dos vertientes: una arbolada y otra desmontada. Los impactos negativos en el escurrimiento superficial, la recarga subterránea y la infiltración son evidentes en la del lado derecho.

Los torrentes de agua y de barro, con grandes volúmenes de material, escobros y azolve rellenan rápidamente los lechos de los ríos. Las corrientes de agua se desbordan provocando inundaciones devastadoras.



Cuando una cuenca hidrográfica no está protegida o no se maneja adecuadamente, se provocan inundaciones tierras abajo. Además de los daños y costos económicos, así como el desperdicio de grandes volúmenes de agua, el mayor costo es la pérdida de vidas humanas.

Millones de toneladas de tierra de la capa superior del suelo son arrastradas por los escurrimientos, azolvando planicies y embalses. Los cursos fluviales se obstruyen con sedimentos y escombros arrastrados por las intensas lluvias, que provocan torrentes descontrolados cuando se precipitan en las zonas altas deforestadas.



La sedimentación altera el curso de los ríos, afecta grandes extensiones de tierra agrícola, y asentamientos humanos debido a las inundaciones.

La sedimentación alcanza las presas, donde se genera electricidad; también inhabilita la infraestructura hidráulica en tomas y canales, lo que ocasiona cuantiosas pérdidas económicas cuando se reduce drásticamente la vida útil y la capacidad de almacenamiento. La fauna silvestre también se ve amenazada debido a los cambios de su *hábitat* original.



En la parte alta se inicia el problema hidrológico debido a la deforestación. Al deforestarse las partes más elevadas, no pueden almacenar agua.

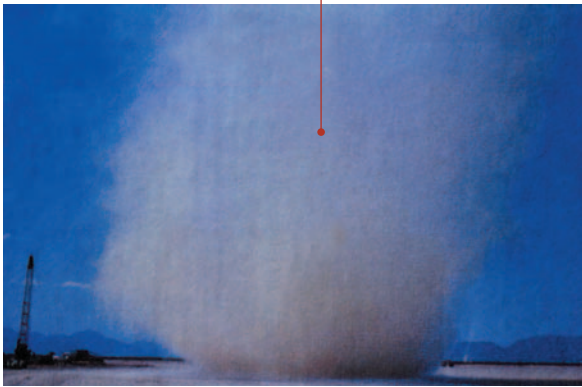


En estas circunstancias los manantiales se secan. Los cauces de los ríos sólo llevan agua durante la estación de lluvias, pero con sedimentos. La deforestación y la consecuente escasez de agua afecta por igual a las comunidades de las partes altas como de las zonas bajas.

La gente pobre debe recorrer distancias más largas para conseguir agua, al no contar con este servicio ni con recursos para comprarla. Si la gente obtiene agua de pozos, éstos deben cavarse a mayor profundidad, ya que el nivel freático desciende rápidamente.

La escasez de agua es uno de los problemas ambientales más preocupantes en México, donde la disponibilidad per cápita ha disminuido más de 500 por ciento en sólo 50 años.





La *erosión eólica* agrava la degradación de las vertientes desprotegidas y es mayor la frecuencia de enfermedades respiratorias en la población.

La *erosión laminar* elimina la capa orgánica del horizonte superficial, donde se concentra la riqueza microbológica y la productividad del suelo.



Después de la deforestación, la quema o el sobrepastoreo, primero se forman *canalillos*, después surcos y finalmente grandes conchas de erosión en los suelos expuestos.

Los deslizamientos de tierra ocurren con más frecuencia cuando la mecánica de los suelos es alterada por la saturación y el elevamiento del nivel freático.





Como consecuencia de esta situación los productores obtienen malas cosechas, lo que trae como resultado mayor pobreza, marginación, hambre, y en general deterioro de la calidad de vida, no sólo de la gente del campo, también los habitantes de las ciudades sufren escasez de agua y alimentos, entre otros problemas.

El deterioro de los recursos básicos, como suelo, agua y vegetación, es la causa de que muchos campesinos emigren a las ciudades o a los Estados Unidos.

La emigración produce tensiones sociales en las ciudades al no poder ofrecer oportunidades de empleo y vivienda a los trabajadores del campo. El cambio de residencia de la gente del campo a las ciudades origina asentamientos humanos irregulares, conflictos y desintegración familiar al modificar sus costumbres y modo de vida.



Los intereses de nuestro país y el futuro de nuestros hijos están en juego mientras no unamos esfuerzos y voluntades para transformar el panorama actual de degradación ambiental, tensión social e incertidumbre económica, hacia otro de conservación y ordenación ecológica, de convivencia social y verdadera justicia ambiental.

Pero, ¿cómo revertir este escenario de degradación hacia uno de equilibrio ecológico y solidaridad humana? A continuación se presentan algunas iniciativas tecnológicas, sociales y normativas.

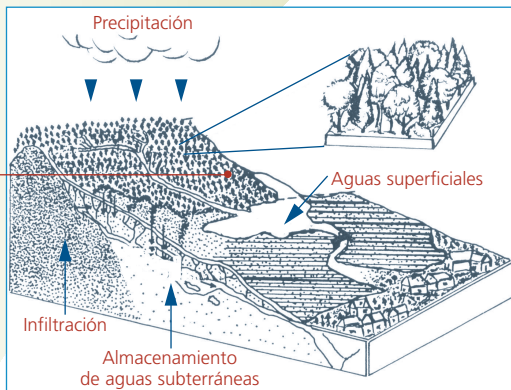


Ordenamiento integral de cuencas hidrográficas

Para manejar una cuenca es fundamental el ordenamiento ecológico del territorio. Es decir, establecer actividades y proyectos rentables desde el punto de vista económico, sustentables ambientalmente y socialmente justos.

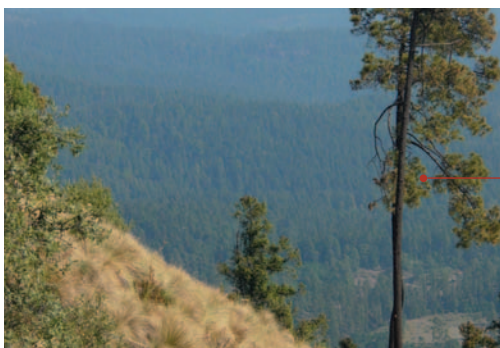


Para establecer el ordenamiento ecológico territorial es necesario regresar al modelo de cuenca hidrográfica. Lo siguiente explica por qué la cuenca es la unidad de planeación.



¿Qué significa ordenar una cuenca? La ordenación integrada de las cuencas hidrográficas tiene como aspecto técnico central la planeación de los recursos naturales, con énfasis en el agua y el bosque, a partir de la unidad básica cuenca, y como objetivo el desarrollo humano.

El ordenamiento considera al agua como el elemento integrador del análisis socioeconómico y eje central para la toma de decisiones; no como elemento aislado, sino integrado a los ecosistemas.



La ordenación de las cuencas es una fase inicial para su manejo, el cual busca conservar el mayor volumen de agua donde están los *almacenamientos naturales* más eficientes y económicos: las vertientes altas densamente cubiertas de vegetación.

Podemos edificar más *embalses de almacenamiento*, pero no serían suficientes y tampoco se cuenta con los recursos económicos para su construcción. Además, las presas implican la transformación de algunos factores del ciclo hidrológico. No sólo debe considerarse el abastecimiento hídrico, sino también la inmensa diversidad de vida asociada a las corrientes de agua que deben protegerse.



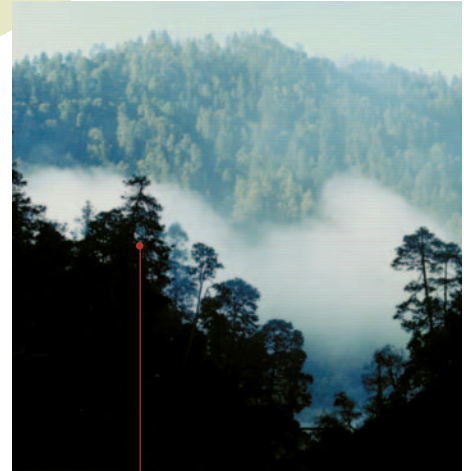
El manejo de cuencas comienza con el ordenamiento territorial de las partes altas, de las vertientes de recepción. Allí hay que establecer una cobertura vegetal densa para incrementar la interceptación, de tal suerte que cuando el agua llegue al suelo pueda infiltrarse y recargar los *acuíferos profundos*.

Cuando las tierras de montaña han sido deforestadas, ¿qué acciones debemos emprender? Los trabajos de ordenación se inician con la corrección y sometimiento de los torrentes en las partes más altas. En las *conchas de erosión, cárcavas y barrancas* debemos establecer densas plantaciones de árboles nativos y sembrar pastos.



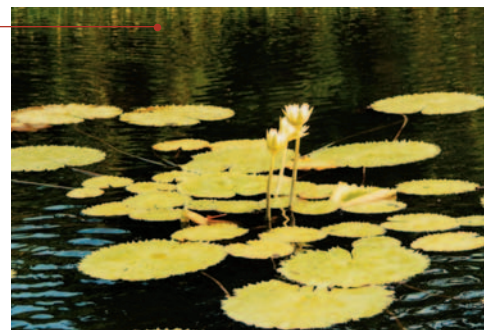
Las pendientes deben ser *terraceadas* bajo sistemas de preparación del terreno de alta eficiencia en la captación de la lluvia. De esta manera las obras de almacenamiento en la parte baja estarán libres de sedimentos.

Con una cobertura vegetal densa, las presas, tomas y canales no se azolvan ni sedimentan. Los árboles, con sus profundas raíces y la espesa vegetación arbustiva y herbácea, absorben el agua rápidamente, incluso cuando las lluvias son de corta duración y de gran intensidad.



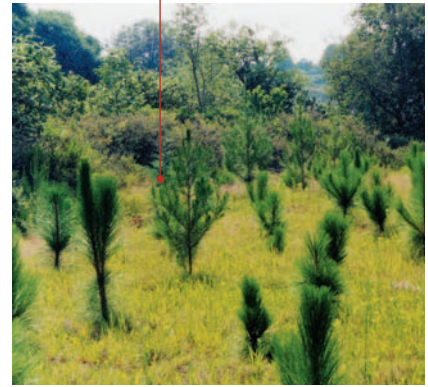
Una cuenca hidrográfica ordenada adecuadamente, con una densidad apropiada de árboles en las partes altas y una agricultura ecológica de ladera, incrementa la infiltración obteniéndose un mayor almacenamiento de agua en el suelo.

Los manantiales y corrientes subterráneas afloran suavemente en las partes bajas, alimentando arroyos donde florecerá la vida silvestre, dependiente de los bosques de *galería*.

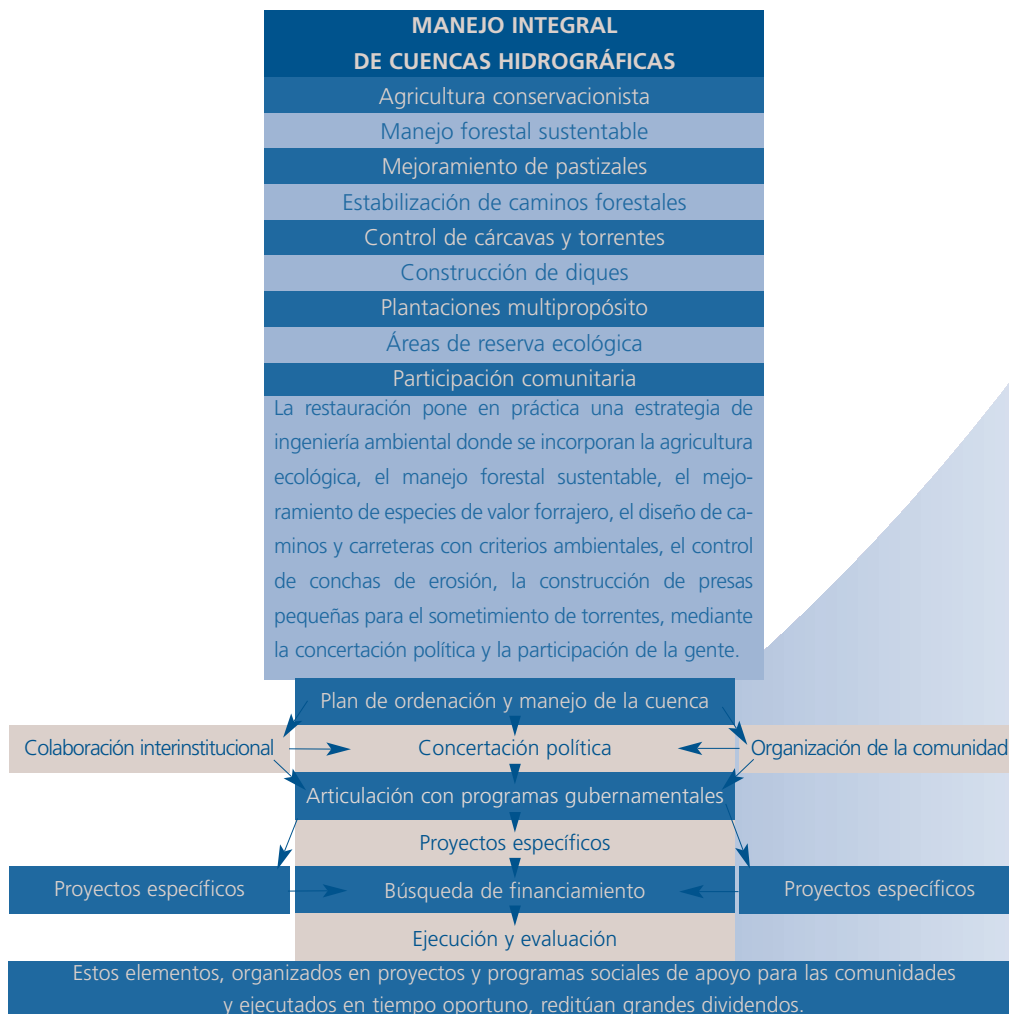


De esta manera el talento humano, la tecnología y la organización solidaria de las comunidades lograrán que en 15 o 20 años se rehabiliten hábitats y tierras afectadas por una explotación sin control. A continuación se presentan algunos ejemplos de vertientes de cuencas restauradas y corregidas hidrológicamente.

En estas laderas se había perdido prácticamente todo el suelo. Hace unos años eran colinas erosionadas y tierra de labor empobrecida; no existían bosques ni pastizales. Se reforestó la zona, se terracearon las laderas y se establecieron sistemas agrosilvopastoriles.



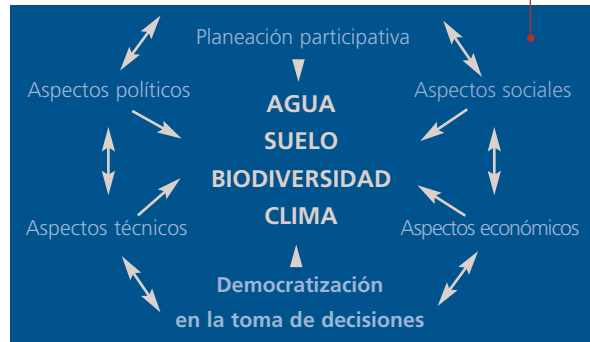
Éste es otro escenario de una cuenca ordenada mediante prácticas combinadas de restauración hidrológico-forestal. El éxito de estas actividades radica en el establecimiento de una serie de iniciativas técnicas y la participación ciudadana.





Los representantes de los sectores sociales, las dependencias gubernamentales, las organizaciones independientes y todos los interesados en la protección del medio ambiente y el desarrollo económico y social, deben organizarse para que sus representantes diseñen un plan de manejo de la cuenca.

La ordenación ecológica del territorio, como fase inicial del manejo de cuencas, significa articular los aspectos socioeconómicos, tecnológicos y políticos en forma planeada y democráticamente definida. El ordenamiento territorial es una operación compleja que requiere una cuidadosa planeación, donde participen todos los actores sociales.

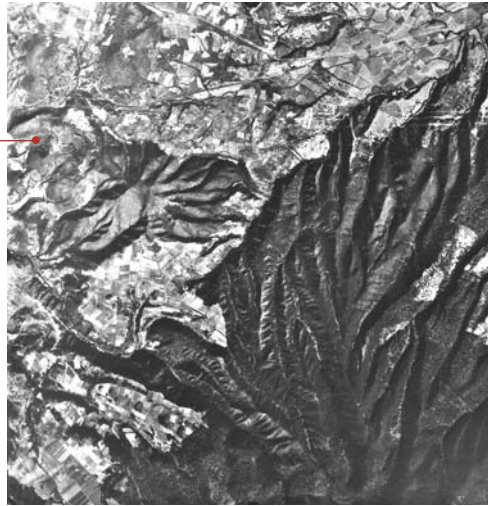


El plan de manejo de una microcuenca hidrográfica debe incluir un diagnóstico que considere el potencial de los recursos, la *capacidad de carga* de los ecosistemas, las aspiraciones y necesidades de las comunidades, y a partir de ahí plantear una estrategia para el desarrollo humano.

Para que un plan de manejo de cuencas responda en el mediano y largo plazos a las necesidades de la comunidad desde una perspectiva local y una planeación regional, deben realizarse una serie de investigaciones sobre la vegetación, la hidrografía, el clima local, los suelos; estudios socioeconómicos, demográficos y la definición de los niveles de consumo.



Un grupo de expertos utiliza los sistemas de información geográfica para elaborar mapas donde se indique la ubicación de los diferentes tipos de tierra y las formas más apropiadas de aprovechamiento, así como las medidas que deberán seguirse para normar el uso de los recursos.



Deben ubicarse los centros de población; definir sus niveles de consumo de agua; el volumen de efluentes municipales; los residuos sólidos generados, así como el destino de éstos para su tratamiento y reciclado.

Los pobladores de la cuenca deben conocer de dónde proviene el agua y los recursos que consumen para integrar sus actividades productivas al plan de manejo integral.



El desarrollo sustentable de la cuenca hidrográfica debe elaborarse considerando los intereses de la población. Las metas deben establecerlas las propias comunidades a partir de talleres de planeación participativa. El éxito de esta planeación radica en el conocimiento y compromiso que la gente asuma ante los beneficios ambientales y económicos que puede obtener.



El plan de manejo de una cuenca para la reconversión productiva, la restauración y la conservación de los bosques debe acompañarse del desarrollo comunitario.

Cuando la población local participa en la toma de decisiones, las estrategias avanzan, ya que entre más involucrada esté la gente mayor certidumbre existe en la ejecución de los diferentes proyectos. Es fundamental que la población conozca con claridad que el ordenamiento ecológico del territorio es para su beneficio.



En 1992 fue aprobada la **Ley de Aguas Nacionales** y en 1994 su reglamento. A partir de esta figura legislativa surgieron los consejos de cuenca, que operativamente fomentan la participación de las autoridades locales y de la sociedad civil en las decisiones relacionadas con el manejo racional del agua en México.

Para el año 2002 se habían constituido 26 consejos de cuenca que, apoyados por las gerencias regionales de la Comisión Nacional del Agua, conjuntan esfuerzos para una gestión incluyente, equitativa e integrada de los recursos hídricos del país.

Por ello el manejo de cuencas implica capacitación, extensionismo, talleres, cursos, reuniones y gestión en diferentes ámbitos. La capacitación es empoderamiento no sólo de líderes, sino de grupos independientes, de mujeres; educando, organizando a la gente, a las escuelas, a las asociaciones de voluntarios y congregaciones religiosas.



La capacitación está orientada a la diversificación productiva; a la producción orgánica, a la ganadería ecológica, al ecoturismo rural sustentable, al manejo forestal no maderable y *piscifactorías* de especies nativas.

Deben establecerse plantaciones agroforestales con especies multipropósito; así como la promoción del aprovechamiento integral del agua, la plantación de árboles y arbustos forrajeros, en vez de pastos exclusivamente; avicultura, apicultura, plantas medicinales y ornamentales nativas.



Los productores deben tener acceso a incentivos económicos. Apoyos como el Prodeplan y Prodefor de la Conafor deben ser canales de estímulo para convertir prácticas forestales no sustentables en sistemas de producción rentables y ambientalmente amigables, como la fertilización orgánica y el uso de fuentes alternas de energía, entre otros.

Además del acceso a subsidios y créditos, los productores, campesinos e indígenas deben capacitarse en aspectos clave de la legislación ambiental y forestal vigente, con el propósito de que cuenten con la información suficiente para defender los recursos naturales de sus territorios, promuevan su conservación y mantengan el conocimiento ecológico tradicional. El otorgamiento de compensaciones económicas a las comunidades de montaña por conservar ecosistemas que brindan servicios ambientales es un instrumento que está cobrando importancia para la conservación.



En este sentido, el doctor Francisco Ponce González afirma que los promotores especializados deben fomentar la producción de alimentos sanos, libres de agrotóxicos, inclusive para la exportación en esquemas de comercio justo y de acuerdo con las normas oficiales mexicanas bajo un conocimiento suficiente de las regulaciones fitosanitarias internacionales.

Especial cuidado debe tenerse en la introducción de *especies exóticas*, como pastos, malezas acuáticas, o semillas *transgénicas*, que pueden presentar riesgos a la *biota* local y a la salud humana.



Asimismo, se elaboran mapas temáticos para definir las áreas de alta vulnerabilidad hidrológica, como los bosques fluviales que deben mantener una elevada densidad arbórea.



Para restaurar las tierras afectadas por la erosión, los incendios o las plagas, deben establecerse viveros que al inicio de las lluvias dispongan de plántulas suficientes para el reemplazamiento forestal.

La reforestación debe programarse al inicio del periodo de lluvias y de acuerdo con las condiciones hidrológicas locales, preparando el terreno mediante sistemas de alta eficiencia en la captación de las lluvias.



Es necesario plantar árboles nativos de rápido crecimiento para la producción maderable, pero también arbustos forrajeros, plantas medicinales y cultivo de hongos comestibles.

Expertos forestales, como el maestro Reyes Bonilla, han demostrado en diferentes zonas del país que en pocos años tierras degradadas pueden iniciar su recuperación si se eligen las especies adecuadas, se plantan en la fecha indicada y se protegen durante los primeros estadios de crecimiento.





El reemplazamiento forestal es un aspecto indispensable en el manejo del agua y el suelo. Las copas de los árboles prestan un servicio ambiental de vital importancia, al amortiguar las fuertes precipitaciones y mantener el suelo en su sitio.

Los árboles, además de madera, producen resinas, son hábitats de la fauna silvestre, capturan carbono y fijan nitrógeno.



La cobertura vegetal tiene la capacidad de captar agua de lluvia y prolongar el régimen de las corrientes de agua para el uso doméstico, la recreación y la agricultura.

Es esencial el manejo de los hatos ganaderos, ya que no debe rebasarse la capacidad de carga de las praderas.



El mejoramiento de las técnicas de producción agrícola de ladera debe considerarse como una prioridad. La agricultura en México demanda el mayor volumen del agua disponible y es la principal fuente difusa de contaminación por el uso de plaguicidas y fertilizantes hacia las corrientes superficiales y subterráneas.



El pastoreo estabulado puede ser una alternativa mientras la reforestación toma vigor y altura. El estiércol puede usarse para elaborar composta. El ganado puede alimentarse con la producción de leguminosas arbustivas y pastos que cubran densamente el suelo.

El manejo de una cuenca debe planear el establecimiento de métodos ecológicos de producción de alimentos. Los consejos de cuencas propondrán un plan de manejo para cada unidad de producción, ejido o propiedad.



Es decir, cada productor debe conocer cuál es su contribución en la producción de agua y mejoramiento de la calidad de la misma, mediante un apropiado manejo de su parcela o propiedad.



En suma, la ordenación de cuencas tiene como elemento central de su análisis, el cuidado y manejo integral del agua, el suelo y los ecosistemas. Por ello, son fundamentales las técnicas de conservación de estos tres recursos .

En este sentido, en las laderas bajo cultivo deben construirse terrazas flanqueadas por hileras de árboles y arbustos frutales.



Donde las pendientes son muy elevadas es necesario construir sistemas gradoni y zanjas trinchera, altamente eficientes en la captación de agua de lluvia. El cultivo en fajas, siguiendo las curvas de nivel, es clave para captar la mayor cantidad de lluvia. El arado en contorno incrementa la infiltración.

En todo el país es vital promover el establecimiento de barreras forestales y cercos vivos, en vez de utilizar postes de concreto y maderos muertos. Las barreras rompevientos producen forrajes, frutos y son refugio para la fauna.





De acuerdo con el doctor L. Krishnamurthy, los sistemas agrosilvopastoriles, en todas sus modalidades, son clave en los programas de capacitación dirigidos a productores de escasos recursos.

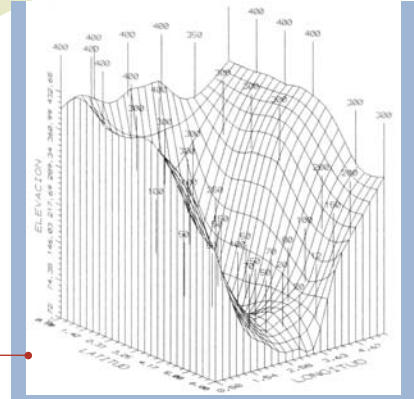
La combinación de cultivos frutícolas y granjas piscícolas ofrece ventajas económicas para las comunidades.

En muchas partes del mundo existen ejemplos del éxito y rentabilidad de los sistemas agroforestales.



El mejoramiento de los sistemas de riego constituye otra premisa básica en el manejo de la cuenca. El recubrimiento de los canales de riego es fundamental para evitar la erosión y pérdida de agua. El aprovechamiento de las aguas subterráneas, reduce el consumo de electricidad para el bombeo de agua.

Con base en sistemas de información geográfica, en mapas de la red hidrográfica, se señalan los sitios donde pueden construirse diques y bordos de almacenamiento, para usarlos como abrevaderos y zonas de cultivo de peces.



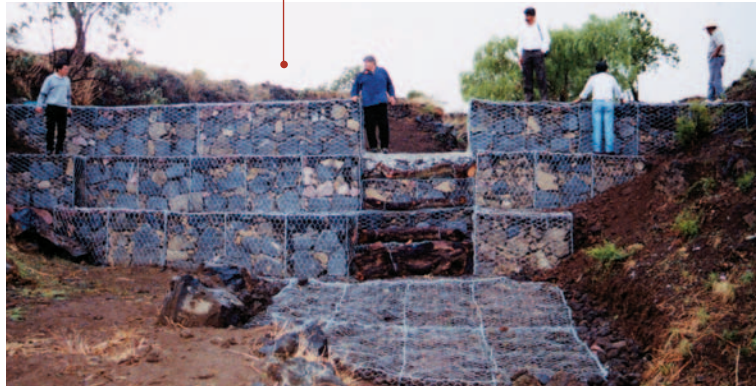
Los arroyos de montaña deben mantenerse como refugios de la biodiversidad. Por ello, los bosques de galería deben protegerse y empedrarse los márgenes de los ríos donde cruza el ganado.

Para la corrección de cauces y lechos de torrentes deben construirse presas de diversos tipos y dimensiones, de ramas y morillos, hasta presas de piedra acomodada.



En algunos sitios clave es necesario construir presas de gaviones y mampostería.

Las represas reducen la *escorrentía superficial* y controlan la velocidad del agua, además de retener sedimentos que pueden afectar cultivos e infraestructura en las partes bajas.



Una cuenca ordenada, protegida con una densa vegetación, garantiza un aprovisionamiento suficiente de agua y alarga la vida útil de las presas, pues se limita la sedimentación.

Si se cuenta con un abasto de agua suficiente habrá las oportunidades para la acuicultura, la recreación y el ecoturismo.



Los distintos ecosistemas acuáticos ofrecen oportunidades de esparcimiento para los turistas nacionales y extranjeros.



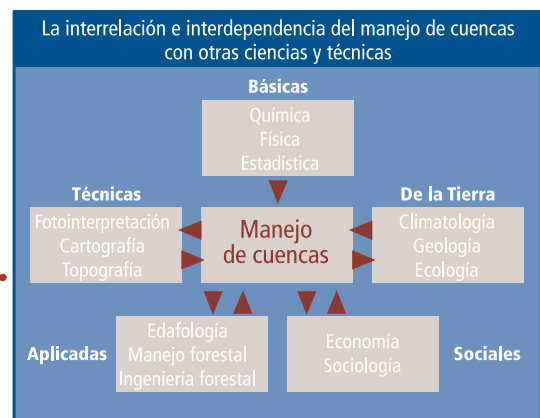
Para mantener ecosistemas acuáticos de belleza escénica es necesario que la parte superior de la cuenca sea manejada de manera apropiada.

Parte de la planeación de cuencas consiste en la construcción de caminos y carreteras con criterios ambientales.



Los sistemas de alcantarillas diseñados apropiadamente no representan fuentes de erosión en caminos forestales bien trazados.

Como hemos visto, el manejo de cuencas es un enfoque transdisciplinario que demanda el concurso de una amplia gama de especialistas.





Finalmente, debemos señalar que este documento no pretende agotar el tema. El propósito es poner énfasis en la necesidad de participar en acciones concretas en el marco de la **Cruzada Nacional por los Bosques y el Agua**. La cuenca como unidad de planeación permite ordenar las actividades para conservar los ecosistemas y el medio ambiente, en beneficio de todos los seres vivos.

El maestro Mario Martínez Menes asegura que las medidas de conservación y restauración de cuencas pueden incrementar los rendimientos de los cultivos, mejorar la calidad ambiental de vida y propiciar una convivencia más armónica de todos sus pobladores.



Necesitamos valorar los bosques no sólo porque producen madera y leña. Es importante saber sus funciones como "fábricas de agua" y refugio de la vida silvestre; también evitan las inundaciones y la erosión, protegen la fertilidad del suelo, producen oxígeno, y representan paisajes y lugares con alto valor estético. En síntesis, proporcionan bienes y servicios vitales para la humanidad.

En suma, el manejo de cuencas es, ante todo, el desarrollo del capital humano, el rescate de los valores universales del hombre que nos exige ser responsables con la vida en todas sus manifestaciones y solidarios con la humanidad presente y futura.



El futuro de la humanidad depende de la capacidad que tengamos de planear el uso de los recursos naturales, con un enfoque de cuenca como escenario de actuación local, desde una perspectiva global, frente a una ineludible realidad: "Sólo hay un planeta habitable y ambientalmente vivimos en una sola patria."

Glosario

Las siguientes definiciones son aproximadas. Buscan presentar una idea general a la gente no especializada en el tema. Para profundizar en un concepto se sugiere consultar otras fuentes.

Agricultura ecológica. En general, aquella que involucra prácticas de producción con respeto al medio ambiente. Promueve el uso de abonos orgánicos (compostas, vermicompostas) en lugar de fertilizantes de síntesis química, el control biológico y mecánico de plagas y enfermedades. Promueve el uso eficiente del agua y de energía alternativa. También fomenta una nueva filosofía en la producción sana de alimentos, considerando los valores del hombre, como su cultura, el conocimiento ecológico tradicional, el sentido de equidad, sin menospreciar las aplicaciones de la nueva tecnología.

Agroforestales (sistemas). La combinación de cultivos agrícolas con la producción de árboles en una misma unidad de cultivo.

Agrosilvopastoriles (sistemas). Una variante de los sistemas agroforestales, donde se integra el componente animal, sean domésticos estabulados o especies silvestres bajo ciertas prácticas de manejo.

Alternativas energéticas. El uso de fuentes alternas de energía, como la eólica que utiliza las corrientes de viento (papalotes o rehiletes), para generar electricidad; la energía solar, la energía biológica, como el biogás que se genera a partir de las excretas del ganado o la fermentación de ciertos alcoholes para producir biocombustibles.

Amortiguar. La capacidad de algunos ecosistemas para resistir impactos como descargas de aguas residuales.

Aprovechamiento silvícola. La extracción, por ejemplo, de madera, resinas o leña de los bosques, desde un plan de manejo forestal diseñado previamente.

Arado en contorno. El trabajo de la tierra siguiendo las curvas de nivel, en vez de hacerlo en el sentido de la pendiente.

Árboles de rápido crecimiento. Especies arbóreas que en un par de años pueden alcanzar dos o tres metros de altura si se establecen en un hábitat propicio para su crecimiento. Es el caso del guaje (*Leucaena sp.*), el cedro blanco (*Cupressus lindleyi*) y la eritrina, entre otros.

Arbustos forrajeros. Especies de porte arbustivo cuyas hojas o frutos son altamente apetecibles por el ganado y cuyo contenido protéico es notable.

Balance hidrológico. La relación y distribución del agua de lluvia que cae sobre una cuenca, respecto al volumen de agua interceptada por las hojas y ramas de los árboles, la que escurre por el suelo superficialmente, la que se almacena en el subsuelo y la que se evapora hacia la atmósfera por las superficies libres, como los lagos, o a través de los estomas de las hojas, conocida como transpiración.

Barreras y cercos vivos. Hileras de árboles que se plantan en los linderos de los predios para proteger a los cultivos del viento y aislarlos del paso del ganado.

Biodiversidad. La diversidad de especies de plantas o animales que pueden existir en un hábitat o ecosistema en particular. La biodiversidad se expresa en cuanto a la abundancia (densidad) de individuos de una especie por unidad de área y la distribución de éstos dentro de un espacio geográfico determinado. La biodiversidad no sólo significa un número de especies, sino la función, estructura y composición que presentan en el reciclaje de nutrientes y las tramas o ciclos de vida.

Biota. La parte viva de un ecosistema.

Bosque de galería. El conjunto de árboles que viven en las riberas de ríos o arroyos.

Canalillos. Tipo de erosión que ocurre en las tierras de labranza donde, debido a la pendiente, el escurrimiento superficial hace que el agua descienda desprendiendo a su paso partículas de suelo; presentan la forma de pequeños canales.

Capa orgánica. La capa superficial del suelo rica en humus y vida microbiana.

Capacidad de carga. La máxima cantidad de organismo que un hábitat particular puede sostener, sin alterar su composición, estructura y función.

Cárcavas. Huecos que se forman en las laderas de suelos fuertemente erosionados por la lluvia y el viento.

Ciclo hidrológico. El ciclo del agua que teóricamente se inicia con la evaporación del agua en mares, lagos y ríos, lo que origina la lluvia (precipitación), la intercepción por las copas y ramas de los árboles, el escurrimiento superficial, la infiltración del agua a través de los horizontes del suelo, la recarga de los mantos acuíferos subterráneos, la evaporación desde el suelo y la transpiración desde los tejidos de las plantas.

Cobertura vegetal. La compuesta por diferentes pisos altitudinales, como son el estrato superior integrado por árboles cuyas copas ocupan el estrato alto; luego el intermedio, compuesto por los arbustos, y el rasante, por las hierbas.

Compactar. El endurecimiento de las capas superficiales del suelo por el paso del ganado o por maquinaria pesada.

Conchas de erosión. Áreas donde se han perdido grandes volúmenes de suelo y quedan oquedades en forma de conchas en los suelos de fuerte pendiente sometidos a la deforestación.

Crecimiento demográfico. El incremento del número de personas en una región, localidad o país.

Criterios hidrológicos. Los que consideran la cantidad, frecuencia, distribución y tipo de lluvia que ocurre en un lugar para diseñar, por ejemplo, caminos forestales que permiten construir cunetas y alcantarillas suficientemente protegidas para evitar la erosión.

Cruzada Nacional por los Bosques y el Agua. Iniciativa del gobierno federal y coordinada por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales para lograr la participación ciudadana en el cuidado de los bosques y el agua. Una visión conjunta de los recursos forestales como fábricas de agua y protectores de la biodiversidad.

Cultivos en fajas. El laboreo o cultivo de terrenos con cierta pendiente realizada siguiendo las curvas de nivel para evitar la erosión provocada por el agua de lluvia sobre el suelo.

Cursos fluviales. Los ríos y arroyos. La red de drenaje de una cuenca.

Curvas de nivel. Las que se trazan en una ladera y unen puntos de la misma elevación, siguiendo el contorno del terreno, para evitar los escurrimientos excesivos y la erosión.

Deforestación. La eliminación de la cubierta vegetal, por la tala, los incendios o las plagas y enfermedades, o para el uso agrícola.

Densidad arbórea. El número de árboles por unidad de superficie de terreno forestal en particular.

Desastre ecológico. Una alteración grave en la dinámica de un ecosistema como la contaminación, misma que produce cambios físicos y químicos sobre el suelo, o la extinción de especies en un ecosistema en particular.

Deslizamiento. Movimiento masivo de tierra causado por la deforestación o corte de una carretera de montaña.

Ecosistema. Conjunto de organismos que interactúan entre sí bajo ciertas condiciones ambientales para reciclar eficientemente la energía y la materia. Se dice que en un ecosistema existen organismos productores como los árboles y todas las especies que son capaces de fotosintetizar; los consumidores que son los animales que se alimentan de la biomasa producida por los primeros y, finalmente, los descomponedores o microorganismos que reciclan la materia orgánica, descomponiéndola en iones asequibles para las plantas cerrando los ciclos biogeoquímicos.

Embalses. Presas, diques o bordos construidos para almacenar agua.

El Niño. Oscilación del Sur (ENOS), término empleado para describir el incremento en la temperatura del agua superficial del océano Pacífico en su franja tropical, asociado a variaciones de presión barométrica de los mares del sur que causan cambios en la dirección de los vientos y originan anomalías climáticas (sequías o fuertes precipitaciones que provocan inundaciones devastadoras) en el continente americano y otras regiones del mundo.

Empastados (cauces) El uso de pastos de crecimiento cespitoso (en forma de césped o alfombra) para proteger al suelo de la erosión, los lechos de canales o márgenes de ríos.

Empoderamiento. Fortalecimiento y autogestión de las comunidades o individuos de una organización, donde la

participación en la toma de decisiones se da bajo un esquema participativo, democrático, equitativo y de bien común.

Enfoque transdisciplinario. La participación de especialistas de diversas ramas de la ciencia y tecnología que conjuntan sus esfuerzos para resolver un problema bajo una visión integrada y no sectorizada.

Entarquinamiento. Inundación o anegamiento de agua en un terreno por falta de drenaje superficial o subterráneo.

Equilibrio suelo-agua-vegetación. Una condición óptima para evitar la erosión del suelo por la acción del escurrimiento del agua, manteniendo una cobertura vegetal densa.

Eriales. Tierras erosionadas o inutilizadas por la erosión.

Erosión hídrica. El movimiento de las partículas del suelo causadas por la acción de la lluvia ante la ausencia de cobertura vegetal.

Escarpadas. Tierras de fuerte pendiente, laderas muy inclinadas propensas a la erosión.

Escorrentía superficial. Parte de la lluvia que desciende o escurre por las capas superficiales del suelo.

Escurrimientos. Volumen de agua producto de la precipitación, drenada por cauces o canales naturales del terreno.

Especies exóticas. Plantas, animales o microorganismos provenientes de hábitats o ecosistemas distantes que se implantan y compiten ventajosamente con las especies locales o nativas.

Esqueléticos. Se refiere a los suelos forestales poco profundos, donde la capa superficial ha desaparecido dando lugar a la roca dura como sustrato, y que dificulta la infiltración del agua y el paso de las raíces.

Estadios de crecimiento. Se refiere a las diferentes etapas del desarrollo de un organismo (por ejemplo en el caso de los insectos: huevo, larva, pupa y adulto).

Extensionismo. Actividades que realizan expertos en la comunicación en las comunidades, para promover la adopción de alguna tecnología o lograr la participación de los actores sociales, mediante el convencimiento y fortalecimiento de la organización de la gente para la toma de decisiones sobre la solución de algún problema en particular.

Fertilidad. La capacidad del suelo para mantener ciertas propiedades físicoquímicas y biológicas definidas con el contenido de sales minerales, nutrientes en formas que son aprovechables por las plantas bajo el concurso de los microorganismos del suelo.

Fertilización orgánica. El aprovisionamiento de nutrientes al suelo provenientes de abonos orgánicos, en lugar de fertilizantes nitrogenados de síntesis química que generalmente se elaboran a partir de derivados del petróleo.

Fijación de nitrógeno. El nitrógeno como elemento se encuentra en forma gaseosa en la atmósfera, pero algunos microorganismos del suelo son capaces de “captarlo” y convertirlo en formas químicas que son asequibles para la formación de tejidos vegetales por medio de las raíces.

Fitosanitarias. Se refiere a ciertas normas, estándares de calidad o medidas que se toman para asegurar que los alimentos, las plantas o los animales, cuya carne se destina al consumo humano, no contengan patógenos que afecten la salud.

Fuentes alternas de energía. Formas de energía provenientes de fuentes no convencionales, sino de la fuerza del viento, la luz solar o del agua.

Ganadería ecológica. Formas de producción animal donde se alimenta al ganado libre de hormonas del crecimiento o fórmulas alimenticias que exacerban la producción de metano (gas de invernadero); estrategias de producción donde se mantiene al ganado de manera sana y además no se impacta a otros recursos.

Hábitat. Sitio que por sus rasgos ambientales es propicio para la sobrevivencia de determinados organismos vivos.

Hatos. Rebaños o grupo de animales domésticos.

Horizonte superficial. La capa exterior del suelo donde se concentra cerca de 90% de la materia orgánica.

Indicadores de sustentabilidad. Elementos que miden la persistencia de determinadas condiciones para el mantenimiento de los ecosistemas o sistemas de producción. Los indicadores de la sostenibilidad pueden ser socioeconómicos, ambientales o tecnológicos.

Infiltración. El movimiento del agua en el suelo a través de los horizontes superficiales.

Ingeniería ambiental. Conjunto de ciencias como matemática, física, química y biología, que explican el funcionamiento de los ecosistemas y las formas de mantenerlos o restaurarlos.

Mantos acuíferos. Depósitos de agua subterránea.

Microbiología. El estudio de los microorganismos.

Microcuenca. Área de drenaje que conjunta sus escurrimientos en un cauce común llamada corriente principal. Una microcuenca puede abarcar desde unos cuantos cientos de hectáreas hasta unas cinco mil.

Multipropósito. Se refiere a aquellos árboles que pueden producir una gama de productos, como leña, forrajes, medicinas, frutos comestibles, etc., en una sola especie.

Ordenamiento ecológico. Comprende una serie de actividades para identificar el uso más apropiado de los recursos naturales mediante diagnósticos.

Parteaguas. Línea que une los puntos de mayor elevación en una montaña, haciendo que las aguas del escurrimiento superficial fluyan hacia cuencas contiguas.

Participación social. La inclusión de todos los actores sociales en la toma de decisiones, respecto a la solución de algún problema específico.

Pastización. Término equivalente a la reforestación pero utilizando pastos nativos, preferentemente de hábitos cespitosos, es decir que forman una carpeta o césped capaz de detener los escurrimientos y promover más eficientemente la infiltración del agua de lluvia hacia el subsuelo, en vez de escurrir libremente sobre el suelo, erosionándolo.

Pastoreo estabulado. Cuando se concentra el ganado vacuno u ovino en un área determinada para alimentarlo, en vez de permitir su libre paso por los bosques. De esta manera se logra que los animales ganen peso rápidamente y se mantengan lejos de las plantaciones de árboles recién establecidos.

Pendientes elevadas. Laderas o vertientes en las montañas muy inclinadas.

Piscifactorías. Granjas comerciales de producción de peces en estanques artificialmente construidos.

Plan de manejo de la cuenca. Es una ruta que detalla las acciones que deben emprenderse en tiempo y espacio para la ordenación, corrección y manejo de los recursos contenidos en una cuenca. El plan establece las estrategias a seguir para ejecutar cada proyecto como unidad independiente, pero articulado a una serie de programas de desarrollo socioeconómico.

Planicies. Grandes extensiones de tierra plana, generalmente surcadas por ríos. Se dice de las planicies costeras o llanuras costeras.

Plántulas. Árboles en su estado juvenil, es decir, los pequeños arbolitos después de la germinación.

Precipitación. Cantidad de lluvia que cae sobre un determinado terreno, se mide en lámina expresada en milímetros.

Presas de gaviones. Diques construidos con una especie de "jaulas" de malla ciclónica de triple torsión, llenadas con piedras, dando formas trapezoidales acordes con la sección del cauce donde se construyen. Estas estructuras fil-

tran el agua, pero retienen los sedimentos y escombros producto de la erosión hídrica de las partes altas.

Presas de mampostería. Diques construidos con argamasa (mezcla a base de cemento, mortero, arena y grava) para almacenar agua, retener sedimentos, aminorar la velocidad de las corrientes de montaña, recargar los acuíferos y estabilizar los taludes de los cauces afectados por la erosión hídrica.

Producción orgánica. Formas de producir alimentos sin la utilización de fertilizantes químicos, reduciendo al máximo el uso de plaguicidas y privilegiando el control biológico. La producción orgánica generalmente es certificada por una entidad independiente que garantiza que los alimentos producidos son de la mejor calidad y libres de contaminantes.

Recarga de acuíferos. La infiltración del agua del suelo que alcanza el nivel freático, alimentando los depósitos de agua subterránea.

Reconversión productiva. Consiste en el cambio de prácticas convencionales de producción, como el uso de variedades uniformes y los monocultivos hacia la diversificación de especies, así como el establecimiento de prácticas de producción respetuosas con el medio ambiente.

Recursos forestales. Todos los contenidos en un ecosistema forestal. Éstos pueden ser maderables (tablas, polines, postes, etc.), y no maderables (tierra de monte, hongos, alimentos, medicinas). Los recursos forestales representados por la cobertura vegetal generan servicios ambientales como la producción de agua, el control de las inundaciones y de la erosión de los suelos, etcétera.

Repoblamiento forestal. La acción de plantar árboles en aquellas áreas degradadas por la actividad humana (sobrepastoreo, incendios forestales, tala inmoderada), donde anteriormente hubo bosques.

Residuos sólidos. Los generados por nuestros hábitos de consumo. Los residuos sólidos se clasifican en plásticos, papel, cartón, aluminio, metal, vidrio y materiales orgánicos como restos de alimentos y plantas.

Santuarios de biodiversidad. Sitios que por sus condiciones albergan una gran cantidad de especies de plantas y animales, pero que son muy vulnerables ante la perturbación humana. Muchos enclaves acuáticos o transectos de ríos son santuarios de biodiversidad, pero son sumamente frágiles ante la injerencia del hombre.

Saturación. Obstrucción de los conductos del suelo debido a la existencia de materiales impermeables que no permiten el drenado de los escurrimientos y hacen que se formen zonas de inundación o anegamiento.

Secuestro de carbono. La captura o secuestro de carbono significa que este elemento que se encuentra en el aire de la atmósfera en forma de CO₂, al ser utilizado por las plantas quede capturado en los tejidos de las mismas, particularmente en forma de madera o biomasa vegetal, evitando así que regrese a la atmósfera donde el incremento de sus concentraciones por la quema de los bosques y de energéticos fósiles producen el calentamiento global.

Sedimentación. La saturación o acumulación de materiales o partículas de suelo en presas o en zonas bajas. La sedimentación es el llenado de las presas por materiales sólidos, producto de la erosión del agua en las partes altas de las cuencas.

Semillas transgénicas. Aquellas semillas de cultivos que han sido modificadas genéticamente para insertar algún carácter, como resistencia a plagas o enfermedades.

Sistemas agrosilvopastoriles. Véase agroforestal y agrosilvopastoril.

Sistema gradoni. Una forma de preparación del terreno para hacer una plantación de árboles (reforestación o repoblamiento forestal), que consiste en hacer una especie de surcos equidistantes, según la pendiente del terreno y siguiendo las curvas de nivel, para lograr la mayor cantidad de retención de agua de lluvia, como los surcos forman una pequeña terraza con una contrapendiente, en la base de ésta se plantan los árboles.

Subcuencas. Unidades hidrográficas de extensión menor a las cinco mil hectáreas.

Sucesión natural. El proceso de recuperación de un ecosistema después de que ha sido degradado o alterado por algún agente natural, por ejemplo una inundación o erupción volcánica o la acción humana, como la contaminación. Algunos cambios son irreversibles y es imposible la recuperación natural de los terrenos, al menos por un largo periodo.

Surcos. Líneas de plantación o canales que se forman por la concentración de la lluvia producto del escurrimiento superficial en tierras de fuerte pendiente y desprovistas de vegetación.

Talleres participativos. Actividades grupales donde se busca que los representantes de las comunidades o todos aquellos actores sociales involucrados en alguna iniciativa o proyecto, estén representados y juntos formulen propuestas de solución a problemas que los afectan, comprometiéndose a actuar de manera conjunta y democrática.

Terraceo. Forma de preparar los terrenos en terrazas o bancales de tres a cinco metros de ancho y longitud variable, que anteriormente se encontraban expuestos a la erosión hídrica debido a su pendiente. Las terrazas son bancales que se hacen cortando el terreno para luego establecer cultivos agrícolas o agroforestales.

Torrenteras. Corrientes de agua cuyas crecidas ocurren de manera súbita y violenta, que corren por canales estrechos, acarreando un gran volumen de sedimentos y escombros, producto de la erosión hídrica de las vertientes desprovistas de cobertura vegetal.

Turismo rural sustentable. Actividades recreativas o educativas realizadas en áreas rurales donde existen rasgos culturales o naturales de excepcional belleza escénica, que procuran el cuidado de la naturaleza y el desarrollo socioeconómico de las comunidades.

Vertientes. Laderas de las montañas que requieren estar cubiertas de árboles para proteger al suelo de la erosión producida por la lluvia.

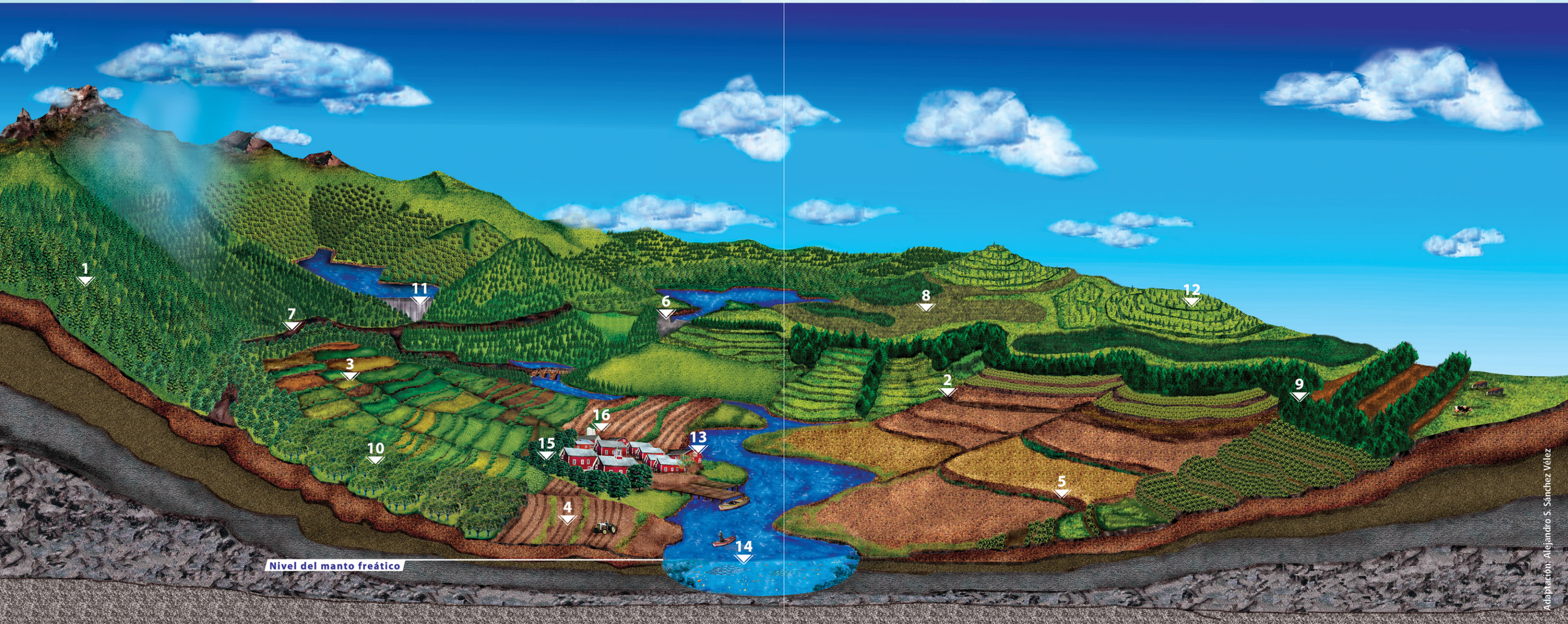
Vulnerabilidad hidrológica. Susceptibilidad a la erosión hídrica. Se dice de aquellas áreas donde existen suelos poco profundos, de fuerte pendiente y textura arenosa que serían fácilmente barridos por el agua de la lluvia si son desprovistos de su cobertura vegetal.

Zanjas trincheras. Sistemas de preparación del terreno para la reforestación que consiste en hacer zanjas de 30 a 40 centímetros de ancho y longitud variable siguiendo las curvas de nivel. La tierra, producto de la excavación, se coloca aguas arriba de la pendiente del terreno, sobre la cual se hace la plantación de árboles. Estas zanjas, a diferencia de la cepa común, retienen un mayor volumen de agua y garantizan mayor sobrevivencia y un rápido desarrollo de los árboles.

La cuenca hidrográfica: unidad básica de planeación y manejo de recursos naturales se terminó de imprimir en los [...], ubicados [...]. El tiro consta de 10 mil ejemplares más sobrantes para reposición.

¿Qué necesitamos para tener una cuenca sana?


- 7) Carreteras forestales escénicas, estables y libres de deslizamientos.
- 8) Vertientes cultivadas en rotación de pastos y arbustos forrajeros que evitan la erosión del suelo por viento.
- 9) Barreras forestales que producen leña, reducen la velocidad de los vientos y dan refugio a la fauna silvestre.
- 10) Cultivos frutícolas en terrazas para el comercio.
- 11) Presas de montaña libres de sedimentación, ricas en diversidad biológica y ambientes propicios para el desarrollo de la vida.
- 12) Reforestación con especies nativas.



- 1) Bosques con abundantes árboles.
- 2) Grietas y deslaves en terrenos escarpados corregidos a través de presas, reforestación y pastizales.
- 3) Construcción de terrazas y zanjas para captar la lluvia en terrenos inclinados.
- 4) Cultivos de cobertura en el contorno de laderas para proyectar los suelos.
- 5) Bordos para captar el escurrimiento de aguas superficiales.
- 6) Represas hidroeléctricas y de valor recreativo.

Al cumplir las premisas anteriores obtenemos:

- 13) Poblados libres de inundaciones y con abundante provisión de agua de calidad.
- 14) Estanques con abundancia de peces.
- 15) Abastecimiento asegurado de materias primas forestales.
- 16) Arraigo rural, trabajo, calidad de vida y disminución de migraciones hacia los centros urbanos.

An aerial photograph of a river valley, likely the Rio Grande, with a blue, orange, and yellow overlay. The river flows through the center, surrounded by green vegetation and brown earth. The background shows rolling hills and a clear sky.

Una de las estrategias de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat), y de la Comisión Nacional de Agua (CNA), en el marco de la Cruzada Nacional por los Bosques y el Agua, es el impulso de la conservación y manejo sustentable de los bosques y el agua a partir del manejo integral de cuencas (MIC). Las investigaciones y conocimientos sobre este tema ocupan un lugar principal en las comunidades rurales, quienes demandan capacitación y alternativas para conservar la base fundamental del desarrollo sustentable: los recursos naturales. Este documento se centra en proponer acciones planificadas y acordadas entre sociedad y autoridades a partir de dimensionar la situación, identificar problemas y proponer soluciones.

El MIC toma en cuenta la parte social, la económica y la físico-biológico de la cuenca con el propósito de planear la conservación, la administración, el manejo y un uso sustentable de los recursos naturales, lo cual repercute directamente en beneficio de las poblaciones rurales e indirectamente en los pobladores de las ciudades que dependen de una cuenca o una microcuenca para obtener bienes y servicios ambientales indispensables para la vida.

El presente manual, **La cuenca hidrográfica: unidad básica de planeación y manejo de recursos naturales**, es una herramienta didáctica de apoyo a los procesos de capacitación rural que se llevan a cabo en todas las cuencas del país. Es el resultado de la experiencia de un grupo de expertos y de un ejercicio de comunicación para acercar herramientas y conocimientos que se traduzcan en acciones concretas a favor de la conservación de los bosques y el agua de México.

Alberto Cárdenas Jiménez
**Secretario de Medio Ambiente
y Recursos Naturales**

Tiahoga Ruge
**Coordinadora General
del Cecadesu**