

3. Los bosques y la calidad del agua

La contribución más significativa de los bosques al agua para todos los seres vivos consiste en mantener una elevada calidad de la misma. Esto se logra reduciendo al mínimo la erosión del suelo localmente, lo que disminuye los sedimentos en las masas de agua (humedales, estanques y lagos, arroyos y ríos), y atrapando o filtrando otros contaminantes del agua.

EROSIÓN Y SEDIMENTOS

La erosión que se transporta y deposita se denomina sedimentos. Esta sección describe la forma en que los bosques, y su modificación, influyen en los sedimentos desde el traslado y el depósito, reduciendo la erosión al mínimo. Aunque una de las consecuencias más serias de la erosión es la pérdida de productividad del suelo, esta sección se ocupa principalmente de los efectos en los recursos hídricos. La erosión hace disminuir la capacidad del suelo de almacenar agua y por lo general reduce la infiltración en los sitios erosionados, lo que acelera el caudal subterráneo y superficial.

El depósito de sedimentos puede ser positivo si se produce en el lugar adecuado, pero por lo general produce una serie de efectos inconvenientes. Puede reducir la capacidad de los embalses, perjudicar el agua potable para el hogar y la industria, obstruir los canales de navegación, elevar el fondo de los ríos, en detrimento de la capacidad de manejar el agua con seguridad; puede modificar negativamente el hábitat acuático de las corrientes, invadir los criaderos de peces, desgastar las hojas de las turbinas en las centrales hidroeléctricas y causar deslizamientos, nocivos para la población y sus construcciones, así como obstruir los canales, con las consiguientes inundaciones.

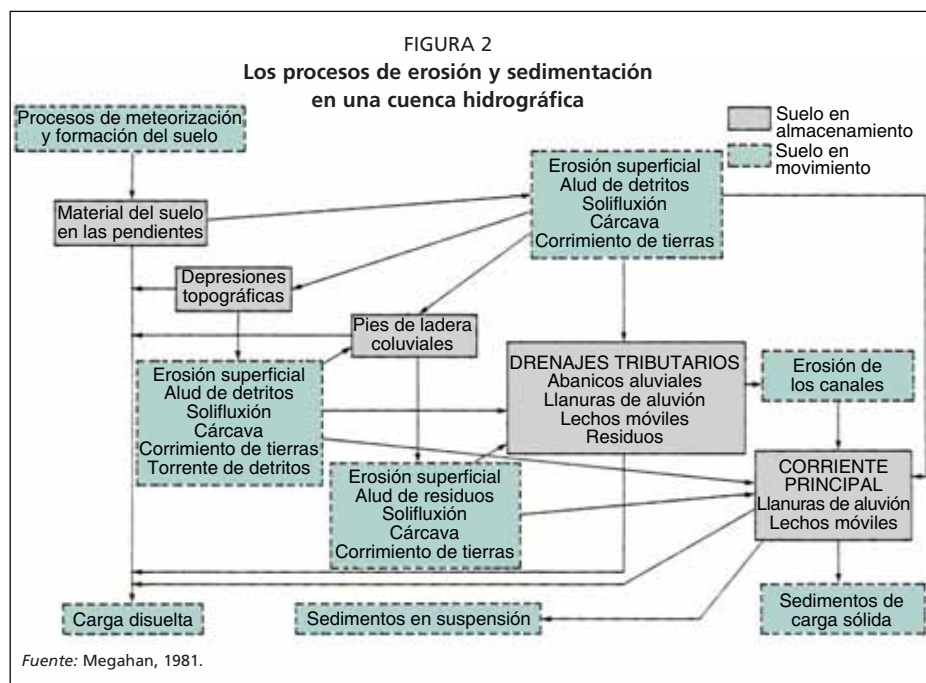
En las zonas ribereñas y a lo largo de las orillas de las masas de agua, donde hay oleaje, las raíces de los arbustos que están debajo de los árboles y en el sotobosque estabilizan los bordes contra la erosión. Esto sucede en los manglares costeros, en las riberas de las corrientes y en los estanques grandes y los lagos. En el caso de los ríos de curso sinuoso, la cubierta forestal sólo puede retrasar la erosión natural incontenible que lleva una gran cantidad de sedimentos a los cauces de agua, pero el retraso muchas veces es importante para los usuarios de las tierras que están en las curvas externas de esos cursos de agua. La estabilización de las riberas con plantaciones de árboles (muchas veces con cortes de sauces y esterillas de fibra) puede desacelerar el proceso, pero si sólo se realiza en un tramo corto, es posible que el problema simplemente se traslade a otra parte.

En terrenos en pendiente, el suelo se desliza hacia abajo debido a la gravedad y

su desplazamiento por el impacto de las gotas de lluvia. La cubierta forestal ofrece la barrera más eficaz contra la erosión natural, y la pérdida de cubierta forestal, debida a otros usos de la tierra, siempre incrementa la erosión acelerada por el hombre, a menos que se apliquen medidas de conservación del suelo.

La erosión abarca una serie de fenómenos, desde el desgaste de la superficie (lavamiento laminar y surcos), formación de cárcavas (erosión avanzada de la superficie) hasta los movimientos masivos del suelo (deslizamientos, formación de depresiones, aludes de detritos y deslaves). Todos estos son procesos naturales y pueden ocurrir en el terreno debajo del bosque. Los movimientos telúricos masivos son generalmente causados por sismos o por tormentas de gran intensidad o prolongadas que saturan los suelos y ejercen una elevada presión en los poros y producen flotamiento. Los procesos de erosión y sedimentación en las tierras en pendiente de la cuenca se muestran en la Figura 2, que ilustra el suelo en almacenamiento y en movimiento.

El uso de la tierra más eficaz para mantener el agua lo más libre que sea posible de sedimentos es una buena cubierta forestal, con su piso inferior, hojarasca de la superficie, detritos y suelo orgánicamente enriquecido. Por ejemplo, en las tierras altas de Etiopía, la pérdida de suelo forestal promedió una tonelada por hectárea, la más baja de las siete categorías de usos de la tierra (Hurni, 1988). No es la elevada cubierta del follaje lo que protege el suelo del impacto de la lluvia, sino lo que reduce la fuerza de la erosión pluvial son las hojas que están entre la superficie del suelo y 10 m de altura, y la hojarasca que está sobre el suelo (Wiersum, 1984), las mismas que, con las raíces de los árboles que están en la superficie, también reducen la erosión laminar superficial y la formación de surcos.



La extracción de madera que deja al desnudo la superficie de la tierra o los canales de agua –a consecuencia de las actividades extractivas, como los arrastraderos y las zonas de carga– incrementa el peligro de erosión (Hamilton y King, 1983). En las zonas de suministro de agua, toda actividad extractiva debe acatar las mejores prácticas de tala de conservación a fin de mantener la calidad del agua. En Megahan y Schweithelm (1983) y en Gilmour (1977) se presentan buenas directrices básicas para reducir al mínimo las consecuencias negativas de la tala de árboles en cuanto a la erosión del suelo y los sedimentos. Desde su publicación, se han formulado directrices de los países y locales para situaciones locales, y muchos países han establecido reglamentos para las prácticas aceptables de ordenación que previenen la sedimentación de las corrientes de agua.

Los bosques también son la cubierta más segura para prevenir los desplazamientos masivos del suelo. Las raíces profundas de los árboles que penetran a través de varias capas del suelo ofrecen cierta protección contra los deslizamientos superficiales al incrementar la tensión de corte (O’Loughlin, 1974). El desmonte elimina esta tensión de corte de las raíces, lo que en algún momento conduce a la catástrofe en los lugares propensos a los deslizamientos, mientras que la tala de bosques lo reduce, de acuerdo con el volumen de la tala y a la velocidad con que el bosque que se regenera reestablece los sistemas de raíces profundas (este tema se trata más ampliamente en el Capítulo 4).

Las zonas adecuadas de protección forestal en las riberas pueden atrapar los materiales de erosión que llegan de cuesta arriba como lavamiento laminar o erosión en surcos. La formación de cárcavas y la erosión masiva se pueden prevenir sólo a través de extensas protecciones ribereñas (también tratadas en el Capítulo 4).

El restablecimiento de los bosques es una de las mejores formas de restaurar la productividad y reducir la sedimentación en zonas degradadas de tierras desmontadas que sufran cualquier tipo de erosión acelerada. Se puede utilizar conjuntamente con otros usos de tierras de conservación o construcciones, y es un tema aparte. Por lo general se requiere un programa de rehabilitación integrado y multifacético, en el cual la reforestación es el componente principal. Por ejemplo, el programa de cuenca Green Hills instituido en los trechos degradados del monte Chitagong, de Bangladesh, incluye plantación de árboles, formación de organizaciones de autoayuda de la comunidad para el suministro de agua, lucha contra los incendios, salud y prácticas agrícolas mejoradas (Moung Thowai Ching, comunicación personal, 2003). El estudio de caso 2 expone la forma en que un proyecto de restablecimiento de cuenca en Taiwan Provincia de China ayudó a reducir en un 45% la sedimentación de los embalses.

OTROS CONTAMINANTES DEL AGUA

El suelo no es el único material que puede perjudicar la calidad del agua. De acuerdo con el tipo de uso de la tierra, diversas concentraciones de otros contaminantes también pueden drenarse a la corriente. La cubierta forestal en la cuenca situada más arriba del sitio de interés (por ej., un depósito del suministro de agua potable) es la mejor opción para limitar esta contaminación. En la mayor parte de los usos

ESTUDIO DE CASO 2

Reducción de los sedimentos en los embalses de Taiwan Provincia de China

La cuenca de Wuseh, con una superficie de 20 480 hectáreas, de la Cordillera Central de Taiwan, se descarga en el embalse de Wushah (terminado en 1958). El terreno es empinado, con una pendiente media del 57%. La precipitación anual promedio es de 2 235 mm, principalmente de mayo a octubre, con un período seco de octubre a enero. Dos tercios de la cuenca estaban cubiertos de bosque natural (14 099 hectáreas), había 4 205 hectáreas de pastizales, 856 de tierras cultivadas, 1 046 de tierras denudadas debido a una agricultura insostenible de quema y roza, y 276 hectáreas dedicadas a otros usos. La población aborigen era de 1 900 personas.

Se estableció un programa de cambios del uso de la tierra y de instrucción. Para 1988, con un gasto anual promedio de 200 000 USD, se obtuvieron los siguientes resultados:

- 2 660 hectáreas de reforestación;
- 490 hectáreas de conservación del suelo en tierras cultivadas;
- torres de vigilancia para incendios y una red para combatirlos;
- 33 kilómetros de una carretera forestal nueva y protección de los bordes en 38 kilómetros de una autopista grande (en respuesta a los daños causados por un tifón en 1982);
- ocho diques de consolidación y obras de reparación de cárcavas;
- introducción de frutales y agrosilvicultura, agricultura de conservación, nuevas variedades de cultivos y comercialización;
- cursos de capacitación para siembra de árboles, protección contra incendios, conservación del suelo, economía doméstica y artesanías para mujeres.

Desde 1957 se recogen datos sobre la sedimentación en el embalse y se estableció una tasa básica. De 1965 a 1985 la sedimentación se redujo un 55% de esa tasa de base, lo que se atribuyó al programa de rehabilitación. El costo por unidad de reducir un metro cúbico fue de 0,20 USD.

Fuente: Tomado de Sheng, 1986.

forestales no hay escurrimientos de fertilizantes, plaguicidas o combustibles fósiles, ni desagüe de aguas residuales o procesos industriales. Donde hay tala se debe tener cuidado con los combustibles y lubricantes de la maquinaria, ya que la acumulación de pequeños derrames durante la manipulación habitual, u otros derrames más grandes, accidentales, pueden contaminar seriamente los suelos y el agua de drenaje. Todos los aceites, en particular el diésel, atraviesan rápidamente el suelo y aun pequeñas cantidades pueden contaminar el suministro de agua potable y perturbar los procesos de tratamiento de las aguas (Nisbet y McKay, 2002). Otros tipos de uso de las tierras que utilizan combustibles y lubricantes para maquinaria, como la agricultura y las vías de transporte, son todavía más peligrosos debido a

la frecuencia con que se producen derrames y la intensidad de uso en comparación con la explotación forestal.

Los bosques en las cuencas de suministro de agua son la mejor solución para reducir los riesgos de contaminación. Si se talan con equipo mecánico y desde carreteras, se deben utilizar buenos regímenes de tala de conservación. Muchas cuencas de agua potable –como una parte de la zona de suministro de agua de Melbourne (Australia)– se han talado con cuidado desde hace décadas, sin que se perciban problemas en la calidad del agua (Dudley y Stolton, 2003), si bien en torno a la mitad de las tierras de la cuenca están en parques nacionales sin explotar.

Los efectos del cambio del uso de las tierras cuando las zonas forestales se hacen suburbanas están bien ilustrados en el caso de la cuenca de la ciudad de Nueva York, el sistema Croton. En este caso, un paisaje forestal en parte protegido en parte y “activo” está cambiando gradualmente de ordenación forestal a propiedad rural residencial unifamiliar con grandes terrenos de 0,5 a 2 hectáreas, lo que está dando lugar a un incremento de la carga de nutrientes de las fosas sépticas, fertilizantes de los prados, desechos animales (muchas veces caballos) y sales de las carreteras; el crecimiento de zonas de superficies impermeables acelera el traslado de nutrientes (Heisig, 2000). Las sustancias químicas estudiadas son el amonio, el fósforo total y los ortofosfatos, pero también pueden aumentar el nitrógeno y otras sustancias. Toda contaminación de origen difuso se puede reducir considerablemente o incluso eliminar mediante zonas forestales de protección adecuadas a lo largo de las corrientes de agua (véanse más detalles en el Capítulo 4).

Sin embargo, esas zonas no previenen la contaminación de las aguas subterráneas, lo que se debe afrontar mediante prácticas modificadas locales.

Los siguientes casos son los únicos en los cuales los bosques no son la cubierta más eficaz para que las cuencas suministren el agua de mayor calidad:

- en algunos monocultivos plantados y densos con poco o sin piso inferior y cubierta del terreno, que sufren altos índices de erosión superficial (véase el análisis anterior);
- donde los árboles “atrapan” los contaminantes atmosféricos más que la demás vegetación (debido a la altura y resistencia aerodinámica de los árboles) y se incorporan en el suelo y el agua. Esto sucede predominantemente en los bosques de montaña o en el hemisferio norte industrializado (Hamilton, Gilmour y Cassells, 1997).

Directrices

Cuando la calidad del agua es una prioridad elevada, los bosques son la mejor cubierta del suelo o uso de la tierra (estudio de caso 3). Una cubierta forestal inalterada ofrece una gran protección contra la erosión, la sedimentación y los daños por otros contaminantes. El mejor uso son los bosques designados con regímenes de ordenación, como las zonas núcleo de los parques nacionales o las reservas protegidas de las cuencas. Las pérdidas comerciales se pueden compensar con creces conforme el agua se vuelve más escasa y más valiosa. Muchos municipios en todo

ESTUDIO DE CASO 3

El Canal de Panamá y la calidad del agua

La sedimentación y la proliferación de maleza acuática crea problemas a la navegación en el Canal de Panamá e impone costosas obras de dragado. También es necesario un suministro de agua dulce adecuado y regulado. La función de los bosques en estas dos cuestiones está reconocida por el Instituto Smithsonian de Investigación Tropical, de Panamá, que recomendó la reforestación de partes denudadas de la cuenca. Esto no sólo reduciría la sedimentación, sino también la llegada al canal de nutrientes que estimulan el crecimiento de la vegetación acuática. La reforestación haría disminuir el total de la afluencia de agua, pero el efecto regulado de reducir el caudal máximo se traduciría en un agua más útil y menor necesidad de almacenamiento de agua. Se ha propuesto que las empresas que dependen del canal compren bonos para financiar la reforestación.

Mientras tanto, un canje de 10 millones de USD de deuda por protección ambiental en un período de 14 años a través de The Nature Conservancy (que prometió aportar 1,6 millones de USD) fortalece la protección de las tierras de la cuenca. Esto comprende 129 000 hectáreas del parque nacional de Chagres, con su rica biodiversidad. La cuenca también proporciona agua potable a las ciudades de Colón y Panamá.

Fuente: Adaptado de *Plant Talk*, 2003.

el mundo, como Caracas, Freetown, Harare, la ciudad de Nueva York, Quito y Singapur, han tratado de establecer zonas de suministro de agua en bosques protegidos (véase el Capítulo 4), que no tienen un uso intenso del hombre, animales domésticos o maquinaria.

Donde hay extracción forestal, se deberá reducir al mínimo la producción de sedimentos y la contaminación con sustancias químicas. Es necesario tratar las carreteras, zonas de descarga, caminos de arrastre y compactación del suelo como las fuentes principales de sedimentos. Las zonas propensas a deslizamientos pueden ser importantes fuentes de sedimentos e inundaciones. Es necesario señalarlas y darles una atención especial, y sólo se deben explotar ligeramente con medios no mecánicos. La infraestructura recreativa también se debe situar y administrar con cuidado. Las zonas de protección de las riberas de bosques o vegetación densa y apropiada tienen una importancia extrema.