

Ecología y enseñanza rural

ESTUDIO FAO
MONTES

131

Nociones ambientales básicas
para profesores rurales y
extensionistas



Organización
de las
Naciones
Unidas
para la
Agricultura
y la
Alimentación



Roma, 1996

Las denominaciones empleadas en esta publicación y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implican, de parte de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, juicio alguno sobre la condición jurídica de países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites.

M-30
ISBN 92-5-303847-0

Reservados todos los derechos. No se podrá reproducir ninguna parte de esta publicación, ni almacenarla en un sistema de recuperación de datos o transmitirla en cualquier forma o por cualquier procedimiento (electrónico, mecánico, fotocopia, etc.), sin autorización previa del titular de los derechos de autor. Las peticiones para obtener tal autorización, especificando la extensión de lo que se desea reproducir y el propósito que con ello se persigue, deberán enviarse al Director de Publicaciones, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Viale delle Terme di Caracalla, 00100 Roma, Italia.

PROLOGO

Desde hace milenios hombres y mujeres han trabajado y modificado el medio ambiente, utilizando habilidades y herramientas cada vez más especializadas. Pero en los últimos dos siglos su acción se ha multiplicado, debido al aumento de la población y del potencial científico y tecnológico.

Como consecuencia, los cambios en la biosfera producidos por la actividad humana durante las últimas décadas son comparables con los cambios naturales que suceden en miles de años. Se ha ocasionado la degradación acelerada de los recursos naturales, erosión del suelo, deforestación, pérdida de la diversidad biológica, desertificación y contaminación.

Por otra parte, la demanda de productos agrícolas aumenta día a día, con el crecimiento de la población y el progreso de sus condiciones de vida. Para satisfacer esta demanda, es cada vez menos posible extender la frontera agrícola explotando en forma sostenible nuevas tierras. La única respuesta es *intensificar la producción sin agotar los recursos básicos ni degradar el ambiente*.

Este es el objetivo del desarrollo rural sostenible, que se logra con prácticas propias de la agricultura. Dichas prácticas se basan en el manejo adecuado de los recursos del suelo, agua, pastos y bosques, utilizados sin disminuir su potencial productivo.

El desarrollo rural sostenible debe cumplir con algunos requisitos esenciales con respecto a los recursos naturales y al medio ambiente:

- satisfacer las necesidades de las generaciones presentes y futuras, asegurándoles los alimentos y otros productos agrícolas que precisen para su bienestar;

- mantener, y si es posible aumentar, la capacidad productiva de los recursos naturales;

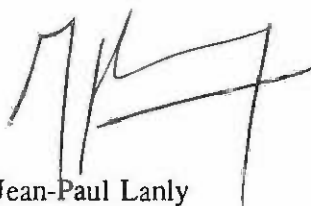
- no dañar el equilibrio ecológico, no contaminar el ambiente, no agotar los recursos no renovables ni

comprometer la capacidad de regeneración de los recursos renovables;
generar ingresos, empleo y adecuadas condiciones de vida y trabajo para la población campesina;
respetar las características sociales y culturales de las comunidades rurales.

Este trabajo se publica como una contribución para el logro de estos objetivos. Este libro sigue al manual para profesores rurales del área andina, que contiene los aspectos metodológicos de la enseñanza ecológica rural (Estudio FAO Montes N°. 121). Se trata de un instrumento para consolidar y difundir los conocimientos ecológicos y el uso correcto de los recursos naturales. En sus ocho capítulos se explican conceptos y técnicas básicas que son útiles para introducir un adecuado manejo de los recursos naturales en la vida cotidiana de las poblaciones campesinas. Se describen los factores ambientales más importantes, así como las estructuras e interacciones dinámicas que existen dentro de los ecosistemas.

Se ha intentado usar un lenguaje sencillo, sin perjudicar la base científica y técnica de conceptos y propuestas.

Ha sido elaborado para la capacitación en educación ecológica de profesores de escuelas rurales, extensionistas y técnicos de campo. También es una fuente de información y reflexión para quienes trabajan en medios de comunicación, en la administración pública y en organizaciones no gubernamentales y para todos los que quieran contribuir al uso sostenible de los recursos naturales.

A handwritten signature in dark ink, consisting of stylized, overlapping loops and lines, positioned above the printed name.

Jean-Paul Lanly
Director

Dirección de Recursos Forestales
Departamento de Montes

Este libro fue concebido en forma conjunta por Dr Friedrich M. Schlegel, Oficial de Montes (Educación) en la División de recursos forestales de la FAO y Sra Alicia Chiappini, consultora internacional en educación ambiental. El texto fue preparado por Sra Alicia Chiappini y los dibujos por Sr José María Gonzales. La edición final fue realizada por Sra Alicia Chiappini y Dr Friedrich M. Schlegel.

INDICE

PROLOGO	1
INTRODUCCION	1
TEMA 1: QUE ES LA ECOLOGIA?	7
◆ ¿Qué es la ecología?	8
◆ El origen de nuestros bienes	9
◆ Efecto de los factores ecológicos	10
◆ Los ecosistemas naturales y artificiales	11
◆ Los nichos ecológicos	25
◆ Los recursos naturales	26
◆ El desarrollo sostenible	30
TEMA 2: EL SUELO	37
◆ ¿Qué es?	38
◆ ¿Cómo se forma?	40
◆ ¿Cuáles son sus características?	41
◆ La fertilidad	43
◆ La erosión y la contaminación	46
◆ ¿Qué debemos hacer para conservarlo?	50
TEMA 3: EL CLIMA	59
◆ ¿Qué es?	60
◆ ¿Qué origina el clima?	60
◆ Los fenómenos naturales	62
◆ La vida vegetal y animal en los diversos climas	66
TEMA 4: EL AGUA	74
◆ ¿Qué es el agua?	75
◆ Cuencas, ríos y lagos	75
◆ Propiedades físicas y químicas	76
◆ El ciclo del agua	77
◆ El agua y los seres vivos	81
◆ El agua y la actividad humana	84
◆ Contaminación del agua	86

TEMA 5: LAS PLANTAS	91
◆ <i>Importancia ecológica</i>	92
◆ <i>Las necesidades de las plantas</i>	92
◆ <i>La vegetación de las praderas</i>	101
◆ <i>Los bosques</i>	102
◆ <i>La agricultura</i>	110
TEMA 6: LOS ANIMALES	124
◆ <i>Invertebrados y vertebrados</i>	125
◆ <i>La cadena alimentaria</i>	126
◆ <i>Adaptaciones para sobrevivir</i>	129
◆ <i>Conservación de la fauna silvestre</i>	131
TEMA 7: EL MEDIO AMBIENTE	135
◆ <i>¿Qué es el medio ambiente?</i>	136
◆ <i>Aspectos físicos y biológicos</i>	137
◆ <i>Aspectos sociales</i>	143
◆ <i>Interacciones dentro del medio ambiente</i>	143
◆ <i>Transformación de la energía</i>	149
◆ <i>Los ciclos de la materia</i>	151
TEMA 8: LA INFLUENCIA HUMANA	157
◆ <i>La degradación de los recursos naturales</i>	158
◆ <i>Los problemas más urgentes</i>	158
◆ <i>El manejo sostenible de los recursos</i>	166
ORIENTACIONES DIDACTICAS	173
VOCABULARIO	175

INTRODUCCION

La ecología es algo más que la suma de conocimientos sobre ciencias naturales que brinda la educación tradicional. Representa un enfoque global que intenta comprender las interacciones de los seres vivos entre sí (incluido el ser humano), y con los factores del medio.

A su vez, el manejo sostenible de los recursos naturales es un esfuerzo que va más allá de las posibilidades individuales: debe ser un compromiso adquirido por toda la comunidad.

Para alcanzar el desarrollo rural sostenible es fundamental que la población campesina disponga de los conocimientos básicos y conozca las prácticas apropiadas para el manejo de los recursos. Además, es necesario que se estimulen los valores y actitudes que contribuyen a la protección del ambiente.

Por falta de estos conocimientos o por ignorar las consecuencias de prácticas agrícolas inapropiadas, se produce la degradación de recursos básicos, afectando nuestro bienestar.

La erosión y pérdida de fertilidad del suelo, la contaminación del agua y de la atmósfera, la destrucción de bosques y la desaparición de especies vegetales y animales tienen graves consecuencias para el ambiente y para nuestra vida.

Por el contrario, con mayor información y actuando con responsabilidad, es posible desarrollar mejores condiciones de vida sin comprometer las necesidades y aspiraciones de las generaciones futuras.

Estos objetivos motivan la publicación del presente documento, elaborado como un instrumento para contribuir a la formación en educación ecológica de profesores de escuelas rurales. También es una fuente de información útil para personas que trabajan en medios de comunicación, técnicos de la administración pública y de organizaciones no gubernamentales y para todos los interesados en el uso sostenible de los recursos naturales.

Su propósito principal es contribuir al análisis y reflexión sobre los problemas ambientales, sus causas y alternativas de solución.

Con este fin, el Manual intenta:

- ▶ Ampliar la sensibilidad y percepción de los problemas ecológicos y fomentar una actitud positiva hacia la tarea de prevenirlos o repararlos.
- ▶ Estimular la adquisición de valores y destrezas que contribuyan a la participación responsable en el desarrollo sostenible económico y social.
- ▶ Brindar conocimientos esenciales sobre el medio ambiente, sus problemas y posibles soluciones, con especial énfasis en las necesidades del desarrollo rural.
- ▶ Acrecentar la capacidad de transmitir estos conocimientos a niños y niñas campesinos, familiarizando a los profesores con la metodología más adecuada para realizar actividades prácticas.
- ▶ Dar nociones básicas sobre cómo evaluar el avance del aprendizaje.

Los temas se tratan explicando sus interrelaciones y bajo un enfoque práctico, para que desde el comienzo de su lectura el profesor o técnico disponga de material útil para su trabajo.

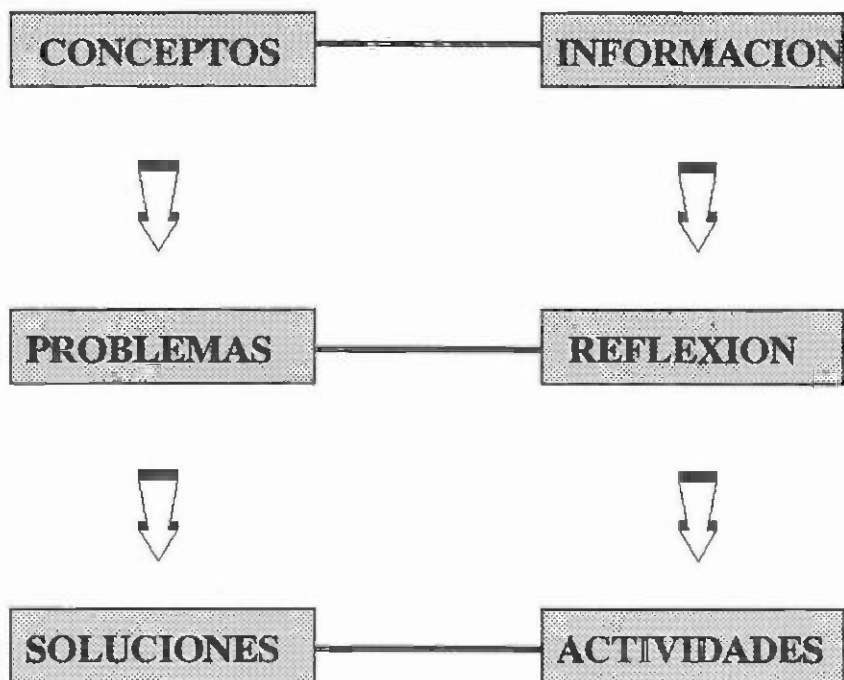
Estos temas son los siguientes:

1. ¿Qué es la ecología? El origen de nuestros bienes. Efectos de los factores ecológicos. Los ecosistemas naturales y artificiales. Los recursos naturales. El desarrollo sostenible.
2. El suelo: su formación, composición, características, fertilidad. Sus problemas: erosión, pérdida de nutrientes, salinización, contaminación. Estrategias para su conservación y uso sostenido.
3. El clima: humedad, temperatura, vientos, insolación. Diversos climas según la altura, los vientos, la lluvia. La vida vegetal y animal en los distintos climas. Influencia de la vida actividad humana en el microclima.
4. El agua: sus propiedades físicas y químicas, su ciclo natural, su utilización en la agricultura. El agua y los seres vivos. Problemas asociados al agua: inundaciones y sequías. Efectos de la actividad humana, estrategias para su conservación y uso.
5. Las plantas: importancia ecológica, sus necesidades, su utilización. Cultivos, pasturas, bosques. La agricultura. Nutrientes y plaguicidas.

6. Los animales: especies, adaptación al medio, la cadena alimentaria. Su importancia ecológica. Conservación de la fauna silvestre.
7. El medio ambiente: relaciones entre suelo, clima, plantas, animales, seres humanos y el ambiente en el que viven. Los ciclos de la materia. La energía: sol, plantas, fotosíntesis, herbívoros, carnívoros, interacciones. Los problemas del ambiente y sus consecuencias.
8. Impacto de las actividades humanas, especialmente de la tareas agrícolas y forestales. La degradación de los recursos naturales. Los problemas más urgentes. El manejo sostenible de los recursos

El siguiente esquema sintetiza los objetivos didácticos de este documento:

- ▶ Explicar **conceptos** básicos sobre ecología y desarrollo rural que brinden la **información** necesaria y apropiada.
- ▶ Plantear los **problemas** existentes para generar el hábito de **reflexionar y dialogar** dentro del aula y con las propias comunidades campesinas.
- ▶ Proponer algunas **soluciones** que estimulen y hagan factibles la integración de **actividades** concretas de protección de los recursos naturales en el sistema productivo rural.



Todos los **capítulos** tienen una estructura similar:

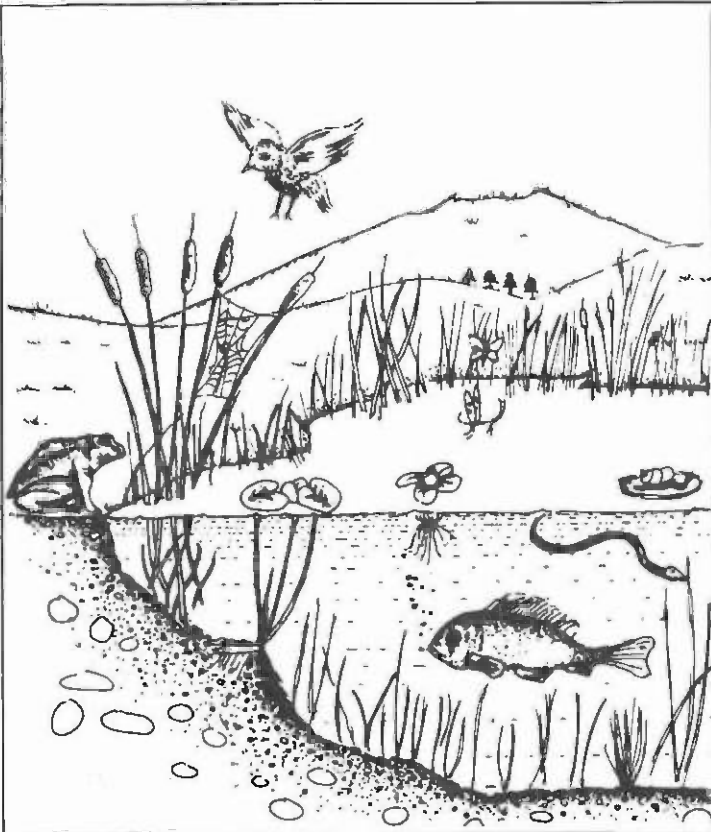
- En las primeras páginas se exponen conceptos, explicaciones, problemas y soluciones básicas relacionados con cada tema. La información complementa e integra los conocimientos que el profesor o técnico ya tiene sobre ciencias naturales o geografía, y los vincula con las actividades del desarrollo campesino.

- ▶ Como motivo de reflexión, se esboza un aspecto o una síntesis del tema presentado.
- ▶ A continuación, se proponen actividades prácticas de carácter participativo. Las informaciones y conocimientos aportados por los alumnos y campesinos se consideran parte vital de un proceso de aprendizaje compartido.
- ▶ Finalmente, se dan sugerencias sobre cómo evaluar el aprendizaje obtenido.

La metodología didáctica propuesta se basa en el aprendizaje compartido entre alumnos y profesores o técnicos y campesinos, como un proceso enriquecedor para ambos.

Se proponen actividades de reconocimiento del entorno y el diálogo y la reflexión colectiva, en la que todos aportan sus conocimientos y experiencias.

El Manual "Ecología y enseñanza rural", publicado en esta misma serie de estudios de la Organización de la Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), complementa este trabajo, desarrollando en detalle los aspectos pedagógicos.



- ◆ *¿Qué es la ecología?*
- ◆ *El origen de nuestros bienes*
- ◆ *Efecto de los factores ecológicos*
- ◆ *Los ecosistemas naturales y artificiales*
- ◆ *Los nichos ecológicos*
- ◆ *Los recursos naturales*
- ◆ *El desarrollo sostenible*

TEMA 1 : ¿QUE ES LA ECOLOGIA?

LA ECOLOGIA

◆ ¿Qué es la ecología?

La ecología es la ciencia que estudia las interacciones entre los seres vivos (plantas, animales y personas) entre sí y con el medio ambiente en el que viven.

En las posibilidades de vida de un determinado animal o planta influyen diversos factores. Entre los factores ambientales figuran elementos del clima (como la insolación, la temperatura y la lluvia), la composición del suelo, de la atmósfera y del agua, y la existencia de protección y sitios de cría. Como en estos factores no intervienen los seres vivos, se los llama *factores abióticos*.

Las relaciones entre los seres vivos presentes en determinada zona también condicionan sus posibilidades de vida. Son los *factores bióticos*, en los que se incluyen animales, plantas y microorganismos. Puede tratarse de la presencia o ausencia de representantes de su misma especie o de otras especies. En los animales influye la existencia de alimento y depredadores. En las plantas, intervienen los microorganismos que enriquecen el suelo y los animales que contribuyen a la polinización y a la diseminación de las semillas.

También los seres humanos forman parte de los ecosistemas. Formas inadecuadas de manejo de los recursos naturales pueden producir el deterioro del medio ambiente, erosión acelerada del suelo, deforestación, cambio del clima y desaparición de muchas especies vegetales y animales.

◆ *El origen de nuestros bienes*

Todos los productos que utilizamos para satisfacer nuestras necesidades (alimentación, vivienda, vestidos, diversión, transporte, salud) provienen de elementos que se encuentran en la naturaleza. A veces, -como en el caso de los alimentos que proceden de la tierra, de los ríos o de los mares-, es fácil identificar su origen. Otros productos atraviesan una larga cadena de transformaciones en las minas, fábricas y laboratorios, aunque la materia prima y la energía necesaria para su elaboración se extraen también de la naturaleza.

Podemos decir que todos los productos o bienes se originan a partir de una combinación de:

- ▶ *materias primas* vegetales (frutos, madera, fibras), animales (carne, cuero, pelo) o minerales (metales, piedras, agua).
- ▶ *trabajo animal y humano*, ya que aún en el caso de procesos que se realizan con máquinas, el trabajo humano diseña, construye y repara las máquinas.
- ▶ *energía*, que puede ser extraída de combustibles fósiles (petróleo), del aire o agua en movimiento (molinos y represas) o ser de origen orgánico (leña) . Actualmente, también se consigue energía recogiendo con paneles especiales la que brinda la luz del sol y a partir de la división de los átomos de algunos elementos (energía atómica).

Las materias primas, el trabajo y la energía se procuran y utilizan de manera diferente en las distintas sociedades humanas, según sus posibilidades y costumbres.

Cada sociedad se caracteriza por consumir determinados

bienes, por su forma de obtenerlos y transformarlos, por su duración y reciclaje. Estos procesos son diferentes en países agrícolas o industrializados, pero pueden mantenerse en comunidades que se han sucedido a lo largo de los años en la misma zona.

◆ *Efecto e interacción de los factores ecológicos*

► *Factores climáticos*

Las características del clima son fundamentales para determinar el tipo de plantas y animales que pueden crecer y reproducirse en una región. En el clima influyen la luz solar, la temperatura, los vientos, la humedad.

La luz

La luz del sol es uno de los factores ecológicos más importantes, porque es la fuente principal de energía para todos los seres vivos.

La cantidad de luz que llega a determinado punto del suelo depende de la época del año, las nubes, la altitud, la orientación (si es terreno de ladera) y la vegetación que lo cubre.

Cuando la vegetación es muy densa, como en la selva, la sombra de las plantas más altas reduce la luz que llega al suelo hasta cantidades mínimas. En aquellos bosques formados por árboles de hojas que caen con el frío, la luz que alcanza el nivel inferior varía con la época del año: aumenta cuando los árboles están desprovistos de hojas y disminuye cuando el follaje se hace más denso.

La distribución de la luz en el agua, especialmente en los

ríos, lagos y mares, depende de la transparencia y de la profundidad que consideremos. La luz solar es también fundamental para la existencia de las plantas acuáticas que realizan la fotosíntesis. La vegetación de mares y lagos raramente vive a más de 50 metros de profundidad.

Como estudiaremos en el capítulo dedicado a las plantas, la luz es esencial para el crecimiento de los vegetales verdes. La emplean como energía para fabricar materia orgánica a partir del agua, el dióxido de carbono y los nutrientes del suelo.

Las plantas, a su vez, son la base de la alimentación de los animales. Es decir, la luz es indispensable para toda la cadena de la vida.

La duración de las horas de luz y la temperatura determinan la época de floración de las distintas especies vegetales.

Además, la luz es un factor regulador de procesos metabólicos y de comportamiento para muchos animales. La cantidad de horas de luz y los cambios de temperatura indican a muchos animales cuando es la época para reproducirse, migrar o hibernar.

El calor y la temperatura

La luz visible no es la única forma en que nos llegan las radiaciones del sol. También el calor depende de los rayos solares. La distribución de la temperatura es un factor ecológico importante, que ha obligado a algunas plantas y animales a adaptarse para sobrevivir.

Aves y mamíferos poseen mecanismos para mantener estable su temperatura corporal, aunque cambie la temperatura del medio. Esta posibilidad les permite vivir en zonas de grandes variaciones climáticas.

Algunos de ellos poseen, además, adaptaciones que les permiten sobrevivir con temperaturas extremas, especialmente bajas. Un grueso pelaje, reservas de grasa corporal, períodos de hibernación, acumular alimentos para el invierno, búsqueda o construcción de refugios y madrigueras, les ayudan a permanecer en regiones que se cubren de una gruesa capa de hielo.

Existen especies de insectos que se han adaptado a desiertos o a zonas polares. Los que viven en regiones cálidas suelen tener colores claros y brillantes, que reflejan y rechazan las radiaciones solares. Los que habitan zonas cubiertas por la nieve tienen un color muy oscuro que les permite absorber mejor las radiaciones. Mueren en invierno, pero su descendencia sobrevive en forma de huevos, larvas o pupas, que son menos sensibles al frío. Otros insectos, como las mariquitas, pasan los fríos apiñados o escondidos entre restos vegetales.

Ranas, sapos, serpientes y lagartos se entierran en el suelo, se cobijan en huecos de los árboles o bajo las piedras. Como no son capaces de regular su temperatura corporal, ésta desciende al nivel de la temperatura del refugio.

Las aves migratorias recorren anualmente grandes distancias, en busca de climas más cálidos y alimentos. También migran algunos herbívoros, y tras ellos van sus depredadores

Los vientos

Los vientos influyen sobre la humedad y la temperatura. Si provienen de zonas húmedas, pueden traer lluvias. Si son secos, contribuyen a desecar el suelo. Los vientos que llegan de regiones calientes o frías, provocan variaciones de temperatura.

Tienen, además, un efecto mecánico directo sobre plantas y animales: ayudan a la polinización y transportan semillas, pero también erosionan el suelo y derriban árboles.

Los árboles muertos y las ramas secas ofrecen menos resistencia al viento. Cuando caen, su lugar es ocupado por nueva vegetación. De esta forma, el viento también puede contribuir a la regeneración del bosque.

Tanto los árboles caídos como los que crecen en su lugar, brindan alimento y refugio a muchos animales y a otras especies vegetales y microorganismos.

La composición de la atmósfera

La atmósfera es la envoltura gaseosa que rodea a la Tierra. Aunque alcanza unos 400 kilómetros por encima de la superficie, la zona apta para la vida no supera los 5.000 o 6.000 metros.

La atmósfera actual está formada por nitrógeno, oxígeno, dióxido de carbono y cantidades muy pequeñas de otros gases. Plantas y animales, incluido el ser humano, necesitan el aire para vivir y cualquier cambio en la atmósfera habitual puede ser un obstáculo para su supervivencia.

El *nitrógeno* integra más de las tres cuartas partes de la atmósfera. Las plantas lo utilizan absorbiéndolo en forma de amoníaco o como nitrato, que se forma por la acción de bacterias que combinan el nitrógeno con oxígeno. Estas bacterias viven en el suelo y también en las leguminosas -trébol, porotos, alfalfa- que tienen colonias de bacterias fijadoras de nitrógeno en nódulos localizados en sus raíces.

El *oxígeno* es imprescindible para la respiración de los animales, que lo aprovechan del aire o del agua en la que está disuelto. Las plantas producen oxígeno en el proceso de fotosíntesis.

La cantidad de *dióxido de carbono* que contiene el aire es pequeña, pero muy importante para la vida. Los vegetales verdes lo extraen de la atmósfera para realizar la fotosíntesis. Utilizan el carbono para formar materia orgánica que almacenan en sus tejidos. El carbono se liberará cuando un herbívoro se

alimento de sus hojas y raíces, cuando la planta muera y sea descompuesta por los organismos descomponedores del suelo o al ser consumida por el fuego.

El *agua* que se encuentra en la atmósfera es decisiva para la existencia de vegetales y animales. La humedad del aire está dada por la mayor o menor cantidad de vapor disuelto en él. Esta humedad influye sobre la vida:

- Los **vegetales** contienen más del 60% de agua. Que esta cantidad se mantenga en equilibrio depende del agua que puedan obtener del suelo y de la que pierdan por transpiración. Cuando el suelo es seco, las plantas que crecen en él se han adaptado para evitar perder la escasa humedad que sus raíces absorben.

Algunas plantas carnosas, como los cactus, consiguen resistir largos períodos de sequía. Almacenan agua en sus tejidos y sus hojas transformadas en espinas les permiten reducir la transpiración. Al contrario, los árboles y lianas que viven en la selva tropical con lluvias constantes no necesitan ningún mecanismo para impedir la pérdida de agua y sus grandes hojas facilitan la transpiración.

- Para los **animales** es igualmente necesario mantener en sus células una determinada cantidad de agua. Como se alimentan de sustancia orgánica ya elaborada por las plantas o por otros animales, tienen asegurada una cierta cantidad de humedad que siempre la materia orgánica contiene. Sin embargo, algunos deben beber agua para compensar la que pierden con las secreciones, transpiración y respiración. Para algunos animales terrestres la presencia de humedad en el aire o en el suelo es fundamental, porque no han desarrollado adaptaciones especiales contra la evaporación.

Por el contrario, otros, que viven en regiones secas, poseen corazas córneas que los protegen contra la pérdida de agua.

Ranas y lombrices necesitan vivir en ambientes húmedos porque su piel es muy activa en el intercambio de humedad con el medio.

Muchos insectos, ciempiés y babosas viven bajo piedras o en la hojarasca, donde la humedad es mayor.

Reptiles, aves y mamíferos se protegen contra la evaporación con gruesas placas córneas, plumas o pelambre.

Los animales del desierto tienen hábitos nocturnos para evitar exponerse a las altas temperaturas.

En la atmósfera encontramos también *partículas sólidas* en suspensión, como el polvo que arrastra el viento. Cuando el suelo carece de protección, se pueden formar tormentas de polvo, que luego se deposita sobre plantas y animales, perjudicándolos.

El humo que se produce cuando se incendia un bosque llega a oscurecer la luz del sol. Algunas industrias contaminan el aire con residuos dañinos para la salud.

► Factores geográficos

La proximidad o lejanía del ecuador (*latitud*) repercute directamente en la temperatura y en las variaciones climáticas estacionales.

La *altitud* (altura sobre el nivel del mar) influye sobre la temperatura y la presión de la atmósfera.

La cantidad de luz que recibe una ladera depende de su *exposición geográfica* (orientación respecto al sol) y de la *pendiente*.

► *Factores del suelo*

El suelo es una capa delgada que sujeta las raíces y contiene la mayoría de los elementos que las plantas necesitan para crecer. Sobre el suelo o en su interior, vive la fauna terrestre.

El suelo evoluciona constantemente. Nutre a los vegetales e indirectamente a los animales que se alimentan de las plantas. Al mismo tiempo vegetales y animales lo crean y lo transforman.

La *naturaleza de la roca madre* determina el tamaño de las partículas de suelo, su composición y su capacidad de retener agua y aire.

El *humus* (materia orgánica descompuesta) mejora la estructura y la capacidad del suelo para conservar el agua. Los suelos ricos en humus poseen más nutrientes y los retienen, evitando que sean arrastrados por las lluvias. Su mayor porosidad permite una mejor infiltración y aireación.

Asimismo, el humus proporciona el medio adecuado para los microorganismos que liberan nutrientes minerales a partir de organismos muertos.

► *Factores biológicos*

Todos los organismos vivos (plantas, animales, seres humanos, bacterias, virus) son componentes biológicos de un ecosistema. También se consideran componentes biológicos los restos orgánicos de plantas y animales.

Los organismos vivos que necesitan un hábitat similar se multiplican en los lugares para los cuales se han adaptado. Entre ellos se establecen diversas interacciones bióticas. Por ejemplo, la competencia por el uso de los recursos, la de predador-presa,

parásito-huésped, comensalismo (cuando uno se beneficia sin perjudicar al otro) y simbiosis (cuando ambos se benefician de la interrelación).

◆ *Los ecosistemas naturales*

Las plantas y animales que viven en un determinado espacio tienen especiales relaciones entre sí y con el medio físico en que viven. Forman una unidad de funcionamiento, con una fuerte dependencia recíproca. Esta unidad se llama *ecosistema*.

Sus límites no son cerrados, ya que existen múltiples interacciones con la atmósfera y con todos los sistemas que lo rodean. En todos los ecosistemas se observan complejas cadenas alimentarias, distintos ciclos de materia y flujo de energía.

A continuación se mencionan los principales ecosistemas naturales, explicando las interrelaciones que en cada uno de ellos se producen.

El bosque

La temperatura, la humedad, la profundidad del suelo y su contenido en nutrientes son factores ecológicos importantes para el crecimiento de los árboles.

En los bosques, árboles y arbustos protegen el suelo contra el impacto erosivo de la lluvia y el viento, dan sombra y cobijo a la vegetación más baja, a animales y seres humanos, reducen la evaporación y regulan la filtración del agua. Las hojas que caen son transformadas por los microorganismos y enriquecen el suelo. De sus hojas y frutos se nutren insectos y animales herbívoros que son la base de la alimentación de los carnívoros.

Los bosques no son homogéneos. Siempre existen claros,

zonas rocosas o húmedas. También es posible observar las distinta capas o pisos, según la altura que alcanza la vegetación.

La capa superior está formada por las copas de los árboles altos. Aquí la luz solar llega a las hojas sin limitaciones, y el viento y las lluvias alcanzan flores y frutos, contribuyendo en muchas especies a la polinización y a la propagación de las semillas. En las ramas altas anidan aves de gran tamaño, como gavilanes, palomas torcazas y lechuzas. En las hojas, frutos y bajo la corteza viven insectos, escarabajos y larvas.

En la capa forestal inferior, encontramos las copas de los árboles más bajos. La luz que reciben es menor, y el viento alcanza poca intensidad. Por esta razón, las flores de estas plantas dependen de los insectos para su polinización, mientras que las semillas y frutos son diseminados por los animales. Las aves construyen sus nidos en los troncos huecos, que abundan.

Más baja aún, se desarrolla la capa arbustiva. En bosques densos, la luz escasea y las plantas crecen exclusivamente en los lindes o son trepadoras, enredándose en los troncos de otros árboles para alcanzar una mejor iluminación. El espeso follaje ofrece alimento y refugio a diversos animales, que se encargan de esparcir sus semillas.

Las plantas que viven en el suelo de un bosque mixto están adaptadas a la sombra y pueden realizar la fotosíntesis con muy poca luz solar. Otras plantas limitan su crecimiento y reproducción a la época del año en la que todavía llega al suelo suficiente luz, cuando las copas de los árboles no están completamente pobladas de hojas.

A principio de la primavera brotan y florecen plantas que almacenan sustancias nutritivas en tubérculos y bulbos. La gruesa capa de hojarasca que se calienta con el sol y conserva la humedad facilita su desarrollo.

También encontramos plantas parásitas que viven a expensas de otras plantas. Generalmente, no pueden formar su propia clorofila ni realizar la fotosíntesis y extraen con sus raíces las sustancias nutritivas de otras plantas. En las capas inferiores de los bosques habitan topos, comadrejas, víboras y zorros.

En el suelo forestal se multiplican diminutos seres vivos, hongos, bacterias, insectos, arañas y gusanos. Descomponen las hojas caídas y los excrementos de animales, transformándolos en *humus*. Otras bacterias realizan una última conversión de la sustancia orgánica, transformándola en sales minerales y dióxido de carbono. Estos elementos serán nuevamente utilizados por las plantas para su desarrollo.

Existen bosques que crecen en *regiones secas o de frío extremo*, como los bosques de pinos, abetos y alerces. Algunos animales que habitan en ellos, especialmente las aves, emigran cuando baja la temperatura y el alimento escasea. Otros caen en letargo prolongado o se encierran en sus cuevas con los alimentos que han acumulado. Algunos carnívoros y grandes herbívoros realizan largos desplazamientos en busca de comida.

En las *regiones templadas* con lluvias distribuidas a lo largo del año, muchos árboles pierden las hojas en el otoño, y éstas forman un espeso manto en el que viven hongos, ciempiés, arañas, variedad de insectos y lombrices. Hojas, frutos, semillas y pequeños animales alimentan a gran variedad de aves, reptiles y mamíferos. Anidan gorriónes, lechuzas, buhos, patos, palomas, perdices. Hay víboras, culebras y lagartijas, y mamíferos como comadrejas, marmotas, murciélagos, zorros, pumas, venados.

Las selvas son bosques de las *regiones cálidas y húmedas*. En ellas crecen gran variedad de árboles y arbustos, además de helechos, lianas y plantas parásitas.

La fauna selvática es muy abundante, especialmente aves, mamíferos (monos, roedores), serpientes e insectos que se alimentan de hojas y frutos que maduran en todas las estaciones.

Cuando las lluvias están distribuidas a lo largo de todo el año, la ausencia de estaciones hace que el crecimiento y renovación del follaje sea un proceso continuo.

La cercanía de árboles beneficia a la agricultura porque éstos amortiguan la fuerza del viento. Su follaje forma una barrera que impide que el viento arrastre el suelo seco o recién arado. Asimismo, se evita otro efecto negativo del viento: que seque aún más la tierra y aumente la transpiración de las plantas.

Cuando llueve y el suelo se humedece, los árboles y arbustos captan agua que luego ceden poco a poco a la atmósfera. También frenan el impacto de la lluvia, que se desliza por sus hojas y ramas y se infiltra lentamente.

Las hojas pueden servir de alimento para el ganado, y cuando caen son transformadas en humus, que enriquece el suelo y mejora su estructura.

Los bosques también combaten la contaminación del agua y el aire.

Las praderas

Son regiones llanas en las que la cantidad de lluvia caída es intermedia entre la del desierto y las zonas con bosques. La vegetación dominante son los pastos, desde variedades altas hasta enanas, que pueden crecer agrupados o formando una superficie continua.

Una comunidad de pradera contiene diversas especies

vegetales adaptadas a los cambios estacionales de temperatura y humedad. Un grupo crece durante la primavera y el otoño, mientras otro grupo crece durante el período más caluroso. También hay matorrales y plantas leñosas (árboles y arbustos), frecuentemente agrupados a lo largo de los ríos.

La comunidad de pradera produce un tipo de suelo rico en humus, y totalmente diferente al que produce el bosque. Dado que las hierbas tienen una vida corta, se acumula gran cantidad de materia orgánica en el suelo. La descomposición es rápida y estos suelos contienen de 5 a 10 veces más humus (y en una capa más gruesa) que los suelos forestales. Son suelos excelentes para los cultivos de las principales plantas comestibles, como el trigo y el maíz.

En ellas habitan grandes mamíferos pero también roedores, y gran variedad de aves e insectos.

Las regiones áridas y semiáridas

En estas zonas, que abarcan un tercio de la superficie de la Tierra, las lluvias son insuficientes y la temperatura sufre grandes cambios a lo largo del día.

Podemos distinguir entre zonas áridas y semiáridas teniendo en cuenta la cantidad de lluvias, pero también es importante cómo se distribuyen a lo largo del año. En ambas el suelo es poco profundo y pobre de nutrientes debido al reducido aporte de materia orgánica.

Cuando la región está surcada por un río que nace en zonas más húmedas, es posible el cultivo con riego.

Plantas y animales que habitan en estos ecosistemas se han adaptado a sus condiciones extremas.

La vegetación es escasa, compuesta por pocos árboles y

arbustos, pastos secos y cactus. Algunas hierbas rastreras crecen sólo cuando el aumento de la humedad lo permite. Los matorrales desarrollan raíces muy largas que recogen la humedad profunda que permanece después que la superficie queda completamente seca.

En las regiones áridas y semiáridas, la vegetación y la cobertura del suelo son extremadamente sensibles al impacto de prácticas agrícolas y ganaderas inadecuadas.

La tierra se erosiona y pierde nutrientes con rapidez si no se utilizan formas sostenibles de manejo de los recursos naturales. Y una vez que la tierra ha sido degradada, es muy difícil restaurar su fertilidad y productividad.

En la actualidad, con el aumento de la población humana y de la cría de ganado, gran parte de las tierras áridas y semiáridas están en peligro de desertificación.

Por falta de previsión o de los conocimientos necesarios, se destruyen los recursos naturales sin cuidar su renovación. Es frecuente que se roture el suelo sin protegerlo de la erosión, para cultivos que dependen de pozos profundos. La concentración de ganado está acabando con los pastos autóctonos y compacta la tierra.

Como consecuencia de la erosión y pérdida de nutrientes desaparecen árboles, arbustos y pastos de importancia vital para el mantenimiento del ecosistema. Crece la dificultad para encontrar leña para cocinar y la producción de alimentos es cada vez menor, aumentando la pobreza y el hambre.

En resumen, las técnicas de cultivo sin prácticas de conservación, el sobrepastoreo y la escasez cada vez mayor de leña son las causas del deterioro del suelo y de la disminución de la vegetación. Rápidamente aumenta la desertificación de las regiones áridas y semiáridas.

Montañas, altiplanos y estepas frías

En altiplanos y laderas, la mayor altitud determina una menor presión atmosférica, disminución del oxígeno y de la temperatura del aire. La orientación de la montaña con respecto a los vientos y al sol crea notorias diferencias entre ambas laderas en relación a la lluvia y a la luz que reciben.

Las variaciones de altitud, con su consecuencia sobre la temperatura, dan lugar a otro rasgo característicos de cualquier zona de montaña: la formación de diferentes pisos de vegetación y vida animal. Diversas especies animales que viven en las zonas altas en el verano, cuando llega la época fría descienden en busca de refugio y alimento.

Los altiplanos son tierras llanas que se encuentran a más de 3.000 metros de altitud. En los Andes también se denominan páramos y punas. En ellas crecen algunos arbustos, pastos y matorrales secos y la vida animal está compuesta por pequeños roedores, vicuñas, llamas, guanacos, cóndores y chinchillas.

Las estepas frías son llanuras situadas en el extremo norte de Asia y Europa. La temperatura es muy baja, soplan fuertes vientos y a menudo las precipitaciones son escasas y estacionales.

Los lagos y ríos

Existen lagos de grandes dimensiones y otros a gran altura, como el lago Titicaca. Algunos tienen el aporte de las aguas de los ríos y drenaje hacia el mar. En otros casos, el lago está aislado: depende directamente del agua de las lluvias o el deshielo y no posee salida.

Las lagunas y charcas tienen un tamaño más reducido,

cambios de temperatura más marcados y pueden secarse periódicamente por evaporación y filtración. Hay que añadir los depósitos artificiales, contruidos para conservar el agua, como embalses y estanques.

Los ríos se forman por las lluvias que empapan la tierra y se infiltran para formar las aguas subterráneas. Estas confluyen lentamente hacia puntos en los que afloran a la superficie. En zonas muy frías, las precipitaciones son en forma de nieve que se acumula y deshiela en la primavera, aumentando el torrente de los ríos.

Los ríos arrastran y disuelven sedimentos, por lo que la composición de sus aguas varía desde su nacimiento a su desembocadura. La velocidad cambia según la pendiente y la temperatura aumenta a medida que la altitud desciende.

Todos estos factores determinan que la fauna y la flora de un mismo río se modifique a lo largo de su trayecto.

La acción humana influye en la composición de ríos y lagos. Residuos de la extracción de minerales, vertidos industriales y fertilizantes y pesticidas usados en la agricultura provocan su contaminación y la desaparición de especies vegetales y animales.

Los mares y océanos

Los océanos y mares forman el más grande ecosistema, por su profundidad y su extensión. El agua que encierran se diferencia del agua de lagos y ríos por la presencia de sales. Vegetales y animales que habitan los mares están adaptados a su contenido salino, que es mayor en los mares cálidos.

La temperatura del agua varía según la latitud, la presencia de corrientes frías y la profundidad. Las mareas, corrientes,

salinidad, temperatura, presión e intensidad de la luz determinan las características de vegetales y animales. Estos, a su vez, influyen en la composición de los sedimentos del fondo, y de los gases que se disuelven en el agua o se incorporan a la atmósfera.

Las plantas que realizan la fotosíntesis dependen de la luz y se reducen con la profundidad y la pérdida de transparencia. Con ellas, disminuye la vida animal, aunque algunos animales especialmente adaptados han colonizado los grandes abismos.

Los mares y océanos tienen un marcado efecto sobre el clima. De ellos se evapora gran parte del agua que luego retornará al suelo en forma de precipitaciones. Debido a que el agua se calienta y enfría más lentamente que la tierra, los mares y océanos tienen un efecto regulador sobre la temperatura. Suavizan la amplitud de las oscilaciones térmicas entre el día y la noche y entre las distintas estaciones del año.

► *Un ecosistema artificial: el campo cultivado*

El ser humano ha creado diversos ecosistemas agrícolas para abastecerse de alimentos y otros productos de la tierra que necesita. Estos ecosistemas se caracterizan por su especialización, porque generalmente se dedican a un reducido número de especies o al monocultivo. Además, son artificiales porque no se mantienen en equilibrio sin la intervención humana.

Tienen el sol como fuente de energía, pero la productividad se aumenta con el trabajo animal y humano. La diversidad está reducida para obtener una cosecha máxima de determinado producto. En ellos se suelen utilizar pesticidas y abonos, herramientas y maquinaria agrícola y semillas transformadas

para aumentar su rendimiento.

Cuando las tierras se dedican al pastoreo de ganado, es frecuente que se usen animales no autóctonos. Además, se concentran más animales de los que un espacio determinado puede alimentar naturalmente sin agotarse. Así, desaparecen los pastos que los animales prefieren para alimentarse y el pisoteo intenso compacta el suelo. Como consecuencia, las praderas se degradan y agotan.

◆ *Los nichos ecológicos*

Por su riqueza de factores abióticos y bióticos, todo ecosistema permite diversas posibilidades de vida. Distintos animales pueden coexistir en un mismo ecosistema, porque sus necesidades alimentarias y de hábitat son ligeramente diferentes. Tales diferencias, aunque pequeñas, evitan la competencia.

La suma de características de una especie (lugares de vivienda e incubación, alimentos preferidos y forma de conseguirlos, actividad diurna o nocturna, rol como productor o descomponedor de sustancia orgánica, etc.) determina su *nicho ecológico*.

◆ *Los recursos naturales*

El ser humano depende de la naturaleza para satisfacer sus necesidades básicas de alimento, vivienda, salud y ropa. Utiliza el suelo, el agua, la energía, los bosques y otras materias primas vegetales, animales y minerales para producir aquello que precisa.

Todos los elementos que el ambiente brinda y que la gente valora y utiliza para satisfacer sus necesidades se llaman

recursos naturales.

Es posible clasificar a los recursos naturales de distintas formas. Podemos hacerlo de acuerdo con su origen, y tendremos recursos que provienen de la tierra, recursos acuáticos, etc.

Otra forma de clasificarlos es dividirlos en *recursos renovables* y *no renovables*, basándonos en las posibilidades de obtenerlos en forma continua o de que se agoten.

Sin embargo, los recursos naturales renovables también pueden deteriorarse o agotarse. Esto ocurre si las condiciones ambientales dejan de ser favorables y el manejo de los recursos naturales es inadecuado para su renovación.

Los recursos del suelo

En la naturaleza, hay un equilibrio global entre los procesos de erosión del suelo y de su creación. Pero las actividades humanas pueden acelerar la pérdida de suelo, rompiendo el equilibrio. El monocultivo, los cultivos intensivos, la deforestación, el sobrepastoreo, las actividades mineras, el riego excesivo con drenaje insuficiente, la construcción de carreteras, el uso de productos químicos tóxicos, pueden afectar a la capa de suelo provocando su degradación, empobrecimiento de nutrientes y erosión.

Los recursos vegetales

La vida vegetal se ha adaptado a todos los ambientes, desde los medios acuáticos al desierto, desde los hielos a los trópicos.

Las plantas son fuente de alimentos, fibras, medicinas, combustible, protección y recreación para el ser humano y para otros seres vivos. Además:

- Convierten la luz del sol en energía química que almacenan. De este proceso de fotosíntesis depende toda la alimentación animal, incluso la humana.
- Producen el oxígeno que necesitan los animales para la respiración y lo liberan en la atmósfera.
- Influyen benéficamente sobre el clima, al suavizar las temperaturas y conservar la humedad.
- Contribuyen a la formación, retención y regeneración del suelo.

La vegetación que encontramos en cada zona se debe a un largo proceso de adaptación, influido por el clima, los animales y la intervención humana.

En algunas partes la vegetación autóctona crece sin ser modificada por el hombre, sujeta sólo a la influencia de las fuerzas naturales. Pero gran parte de la vegetación natural ha sido modificada o reemplazada por la agricultura, el pastoreo o la urbanización. Se han introducido plantas y animales originarios de zonas lejanas, que se han adaptado y compiten con las especies nativas.

Los recursos de la fauna silvestre

La fauna silvestre tiene un rol fundamental en el equilibrio ecológico. Transporta semillas, interviene en la polinización, controla la multiplicación de insectos nocivos para los cultivos, enriquece al suelo de materia orgánica, etc.

Muchas especies animales están desapareciendo. Algunas son cazadas por su piel, carne, cuernos, plumas o valor medicinal. Otras son eliminadas porque se las considera dañinas para los cultivos o el ganado. Otras, simplemente, han perdido

su hábitat natural, las tierras donde vivían, que han pasado a cultivarse.

Los recursos minerales

Utilizamos minerales como materia prima para la construcción y las industrias. Los encontramos concentrados en la superficie o en el interior del suelo, en estado sólido, líquido o gaseoso. Para su formación se han necesitado millones de años, por ello se consideran recursos no renovables.

La industria depende básicamente de unos 100 diversos minerales, algunos muy abundantes como el hierro y el aluminio. Es previsible que la mayoría no se agotará o que podrá ser sustituido por otro similar. Sin embargo, se agotarán las reservas conocidas, siendo necesario un continuo esfuerzo para encontrar nuevos yacimientos.

La extracción y procesamiento de los minerales tiene impacto sobre el suelo, la atmósfera y el agua.

La energía

El consumo de energía ha crecido con el aumento de la población y con el deseo de mejores condiciones de vida.

Gran parte de su producción se basa en el uso de combustibles fósiles, como el petróleo y el carbón mineral, recursos no renovables que se están agotando. Asimismo, la extracción, procesamiento, transporte y consumo de estos combustibles fósiles alteran y deterioran el ambiente.

En el medio rural, se utilizan como combustibles la leña, el carbón y el estiércol. Para asegurar el suministro de leña y carbón, es necesario plantar árboles y arbustos.

El estiércol es un excelente abono orgánico que puede ser aplicado directamente en el suelo o utilizado en la producción de composte. Su uso como combustible impide que sea destinado a enriquecer la tierra.

Existen otras fuentes de energía que brinda constantemente la naturaleza, y por lo tanto no hay peligro de que se agoten. Se trata de la energía que puede producirse aprovechando los saltos de agua (energía hidráulica), la fuerza del viento (energía eólica) o las radiaciones del sol (energía solar).

El agua

Todos los procesos vitales están vinculados al agua, desde la fotosíntesis de las plantas hasta los más complejos mecanismos de la vida humana.

El agua es imprescindible para la vida, pero no siempre está disponible donde es necesaria. Sólo una pequeña proporción es dulce y un 99% de ella está inmovilizada en forma de hielo en los casquetes polares y glaciares.

La mayor parte del agua dulce disponible se acumula en napas subterráneas, no pertenece a la atmósfera o a ríos y lagos. Otro problema es que está distribuida en forma desigual: muchas poblaciones deben luchar contra las inundaciones, mientras otras no tienen suficiente agua para sus necesidades básicas.

La agricultura depende de ella: si no hay agua, no crecen las plantas. El uso industrial y doméstico también consume grandes cantidades de agua.

El agua contaminada es fuente de transmisión de más de la mitad de las graves enfermedades existentes: tifus, cólera, diarreas, hepatitis, malaria, tracoma, fiebre amarilla, etc.

◆ *El desarrollo sostenible*

Desarrollo sostenible es el manejo de los recursos naturales, utilizados para satisfacer las actuales necesidades humanas sin agotarlos, conservándolos para que puedan ser aprovechados nuevamente por las generaciones futuras.



El desarrollo rural duradero se logra con prácticas agrícolas propias de la agricultura sostenible. Estas prácticas se basan en el adecuado manejo de la tierra, agua, pastos y recursos forestales, utilizados sin disminuir su potencial productivo.

La agricultura sostenible debe cumplir con algunos requisitos fundamentales:

- ▶ Satisfacer las necesidades de las generaciones presentes y futuras, asegurándoles cantidad y variedad de alimentos.
- ▶ Mantener o -si es posible- aumentar la capacidad productiva de los recursos naturales mediante su adecuado manejo.
- ▶ No perjudicar el equilibrio ecológico, no contaminar el ambiente, no comprometer la capacidad de regeneración de los recursos renovables ni agotar los no renovables.
- ▶ Generar empleos, ingresos suficientes y adecuadas condiciones de vida y trabajo para la población rural.
- ▶ Respetar las características socio-culturales de las comunidades campesinas.

Para proteger al suelo de la erosión y mantener su fertilidad y potencial productivo, se proponen algunas prácticas agrícolas que se analizarán con mayor detalle en capítulos sucesivos:

- sistemas productivos en los que se complementan los cultivos con la cría de animales. Así es posible disponer de estiércol para ser usado como abono orgánico y alternar el uso de las parcelas.
- cultivos asociados: cultivar a la vez dos o más especies en el mismo terreno. Cada especie vegetal requiere un mayor aporte de determinado nutriente. Cuando se asocian cultivos que tienen demandas diferentes, no compiten por las reservas de nutrientes disponibles. Esta asociación también ayuda a evitar que se desarrollen masivamente pestes y parásitos. Si se plantan leguminosas (como los frijoles), aportan nitrógeno para el cultivo asociado.
- rotación de cultivos: en cosechas sucesivas, plantar especies con necesidades diferentes. Así se da tiempo al suelo para que regenere el nutriente que ha perdido en mayor proporción.
- agroforestería: plantar árboles y arbustos formando bosquetes y barreras vivas. De esta manera se consigue proteger al suelo de la erosión provocada por el viento y la lluvia, aportarle materia orgánica, aumentar la humedad del microclima, disminuir la fuerza del viento sobre los cultivos y cobijar a las aves insectívoras.
- control biológico de plagas: proteger los enemigos naturales de los insectos que causan una plaga, generalmente otros insectos, aves insectívoras y sapos y usarlos para combatirla. Así se evita el uso masivo de pesticidas, que pueden dañar la fertilidad del suelo y contaminar el agua.

Sólo se usará, si es imprescindible, el pesticida específico para la plaga que queremos eliminar, y si no perjudica a los enemigos naturales.

evitar arar los suelos áridos. Los surcos favorecen la erosión causada por el viento. Es mejor plantar la semilla en pequeños hoyos, removiendo la tierra lo menos posible.

uso de abonos orgánicos para mejorar la textura del suelo y aumentar los nutrientes: composte, estiércol, abono verde.

en terrenos de ladera: labranza en surcos que respeten las curvas de nivel, setos vivos, construcción de andenes y terrazas, zanjas de infiltración, barreras de piedras para atenuar la fuerza de la escorrentía.

La sostenibilidad ecológica es difícil cuando un cultivo se realiza dependiendo de abonos minerales y pesticidas y se especializa en un único producto.

Otro aspecto a tener a cuenta es que las prácticas de conservación de los recursos naturales se ven notoriamente potenciadas por la acción colectiva.

FICHA DE ACTIVIDADES

Tema: los ecosistemas

OBJETIVOS:

- Conocer las principales características del ecosistema en el que se vive.
- Identificar la influencia de los factores ecológicos: clima (luz, temperatura, lluvias, vientos), factores geográficos (características del suelo, altura sobre el nivel del mar, distancia del ecuador) y factores biológicos (animales y plantas).
- Averiguar cómo se manejan los recursos naturales en la comunidad.

ACTIVIDADES

- Recorrer en grupo el entorno. Detenerse y observar las diferencias entre las zonas cubiertas de bogues y los terrenos cultivados.
- Comprobar sobre el terreno cómo se manejan el suelo y el agua.
- Visitar a un campesino para conocer cuáles son, a su juicio, las dificultades principales que existen para la agricultura en la región.
- Averiguar si se realizan obras para preservar el suelo de la erosión, qué tipo de fertilizantes se utilizan y los métodos usados para combatir las plagas.

- *Comprobar sobre el terreno cómo se manejan el suelo y el agua.*
- *Reflexionar sobre cuáles serían las prácticas agrícolas más adecuadas para proteger los recursos naturales de la comunidad.*

EVALUACION

Contestar a las siguientes preguntas:

- *¿Qué es la ecología?*
- *¿De dónde provienen los productos que utilizamos para satisfacer nuestras necesidades?*
- *¿Cuáles son los factores ecológicos? ¿Cómo interaccionan? ¿Cómo influyen en las condiciones de vida de los seres humanos?*
- *¿Cuáles son los ecosistemas naturales más importantes? ¿En qué se diferencian? ¿Qué tipo de vegetales y animales viven en cada uno de ellos?*
- *¿Por qué beneficia a la agricultura la cercanía de árboles y arbustos?*
- *¿Cuáles son los principales recursos naturales?*
- *¿Qué es el desarrollo sostenible? Mencione algunos requisitos que debe cumplir la agricultura para que sea sostenible.*
- *¿Por qué es mejor realizar las prácticas de conservación de suelo y agua de común acuerdo con toda la comunidad?*

LA ECOLOGIA

PARA REFLEXIONAR

LOS RECURSOS NATURALES

- ☺ Mujeres y hombres dependen de la naturaleza para satisfacer sus necesidades de alimento, vivienda, salud, abrigo y recreación.
- ☺ Ambos utilizan energía, trabajo y materias primas vegetales, animales y minerales para producir los bienes que usan.

PRACTICAS AGRICOLAS QUE AGOTAN LOS RECURSOS

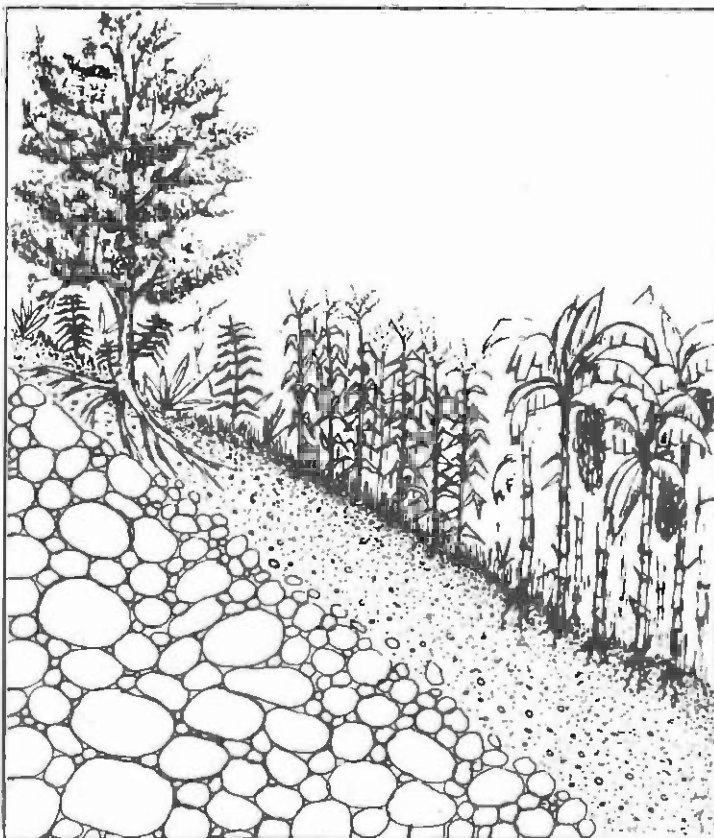
- ☺ Los recursos naturales renovables pueden deteriorarse o agotarse. Esto ocurre si las condiciones ambientales dejan de ser favorables y no se realizan las prácticas agrícolas que ayudan a su renovación.
- ☺ Deterioran los recursos: el monocultivo, los cultivos intensivos, la deforestación, el sobrepastoreo, el riego excesivo con drenaje insuficiente, los cultivos sobre laderas de pendientes acentuadas y sin protección, el uso de pesticidas en forma indiscriminada.

EL DESARROLLO SOSTENIBLE

- ☺ Es el manejo de los recursos naturales, utilizados para satisfacer las actuales necesidades humanas sin agotarlos, conservándolos para las generaciones futuras.

Desarrollo sostenible = producción + conservación de recursos

- ☺ El desarrollo rural duradero se logra con prácticas agrícolas propias de la agricultura sostenible. Esta debe cumplir con algunos requisitos fundamentales.
 - ▶ satisfacer las necesidades presentes y futuras, asegurando cantidad y variedad de alimentos.
 - ▶ mantener, y si es posible aumentar, la capacidad productiva de los recursos naturales mediante su adecuado manejo.
 - ▶ no perjudicar el equilibrio ecológico.
 - ▶ generar empleo, ingresos suficientes y adecuadas condiciones de vida y trabajo para la población rural.
 - ▶ respetar las características socio-culturales campesinas.



- ◆ *¿Qué es?*
- ◆ *¿Cómo se forma?*
- ◆ *¿Cuáles son sus características?*
- ◆ *La fertilidad*
- ◆ *La erosión y la contaminación*
- ◆ *¿Qué debemos hacer para conservarlo?*

TÉMA 2: EL SUELO



EL SUELO

◆ ¿Qué es?

El suelo está compuesto por minerales, materia orgánica, diminutos organismos vegetales y animales, aire y agua. Es una capa delgada que se ha formado muy lentamente, a través de los siglos, con la desintegración de las rocas superficiales por la acción del agua, los cambios de temperatura y el viento. Las plantas y animales que crecen y mueren dentro y sobre el suelo son descompuestos por los microorganismos, transformados en materia orgánica y mezclados con el suelo.

- ▶ Los *minerales* provienen de la roca madre, que se deshace lentamente. También pueden ser aportados por el viento y el agua, que los arrastran desde otras zonas erosionadas.
- ▶ La *materia orgánica* es el producto de la descomposición de vegetales y animales muertos. Puede almacenar gran cantidad de agua y es rica en minerales.
- ▶ Los *microorganismos* o pequeños organismos son de dos tipos: los que despedazan la materia orgánica (insectos y lombrices) y los que la descomponen liberando los nutrientes (hongos, bacterias). Viven dentro del suelo y, además de intervenir para que la materia orgánica sea nuevamente utilizada por las plantas, ayudan a pulverizar las rocas. Lombrices e insectos forman poros que permiten la aireación, el almacenaje del agua y el crecimiento de las raíces.

- *Agua y aire* ocupan los poros, espacios entre las partículas de suelo que se producen por las irregularidades de su forma y tamaño. La distribución y tamaño de los poros es importante. Una excesiva cantidad de poros pequeños origina suelos compactos, pesados, húmedos y un pobre crecimiento de las raíces. Demasiados poros grandes forman suelos sueltos que se secan rápidamente. Cuando más pequeño es el poro, más difícil es para la planta absorber agua de él.

Los organismos del suelo y las plantas necesitan agua para vivir. Las plantas la utilizan para mantener sus tejidos, transportar nutrientes y realizar la respiración y nutrición. El agua del suelo es absorbida por las raíces y utilizada en el proceso de fotosíntesis. La disolución de minerales y materia orgánica en el agua facilita que sean captados por las plantas.

Cuando el agua del suelo escasea, se detiene el crecimiento de las plantas, que llegan a marchitarse y morir. Un exceso de agua desplaza el aire del suelo. Este es importante porque aporta oxígeno para la respiración de las raíces. Además es la fuente del nitrógeno que transforman las bacterias, haciéndolo aprovechable por las plantas.

En el suelo se multiplican miles de formas de vida, la mayoría invisibles para nuestros ojos. Una hectárea de tierra fértil puede contener más de 300 millones de pequeños invertebrados: insectos, arañas, lombrices y otros animales diminutos. La tierra que cabe en una cuchara puede encerrar un millón de bacterias, además de cientos de miles de células de levaduras y pequeños hongos.

Todos las sustancias que forman el suelo son importantes

por sí mismas, pero lo fundamental es el equilibrio adecuado entre los diferentes constituyentes.

La materia orgánica y los microorganismos aportan y liberan los nutrientes y unen las partículas minerales entre sí. De esta manera, crean las condiciones para que las plantas respiren, absorban agua y nutrientes y desarrollen sus raíces. Lombrices, bacterias y hongos también producen *humus*, que es una forma estable de materia orgánica. El humus retiene agua y nutrientes y ayuda a prevenir la erosión.

En resumen, el manejo sostenible del suelo debe estimular la actividad de los microorganismos, manteniendo o aportando una cantidad adecuada de materia orgánica.

◆ *¿Cómo se forma?*

La formación del suelo es un proceso muy lento: se precisan cientos de años para que el suelo alcance el espesor mínimo necesario para la mayoría de los cultivos.

- ▶ Al principio, los cambios de temperatura y el agua comienzan a romper las rocas: el calor del sol las agrieta, el agua se filtra entre las grietas y con el frío de la noche se congela. Sabemos que el hielo ocupa más lugar que el agua, y esto hace que las rocas reciban más presión y se quiebren. Poco a poco se pulverizan y son arrastradas por las lluvias y el viento. Cuando la superficie es en pendiente, este sedimento se deposita en las zonas bajas.
- ▶ Luego aparecen las pequeñas plantas y musgos que crecen metiendo sus raíces entre las grietas. Cuando mueren y se pudren incorporan al suelo materia orgánica que es algo ácida y ayuda a corroer las piedras.

- Se multiplican los pequeños organismos (lombrices, insectos, hongos, bacterias) que despedazan y transforman la vegetación y los animales que mueren, recuperando minerales que enriquecen el suelo. Este suelo, así enriquecido, tiene mejor estructura y mayor porosidad. Permite que crezcan plantas más grandes, que producen sombra y dan protección y alimento a una variedad mayor aún de plantas y animales.

◆ ¿Cuáles son sus características?

Las características de cada suelo dependen de varios factores. Los más importantes son el tipo de roca que los originó, su antigüedad, el relieve, el clima, la vegetación y los animales que viven en él, además de las modificaciones causadas por la actividad humana.

- El tamaño de las partículas minerales que forman el suelo determina sus *propiedades físicas*: textura, estructura, capacidad de drenaje del agua, aireación.

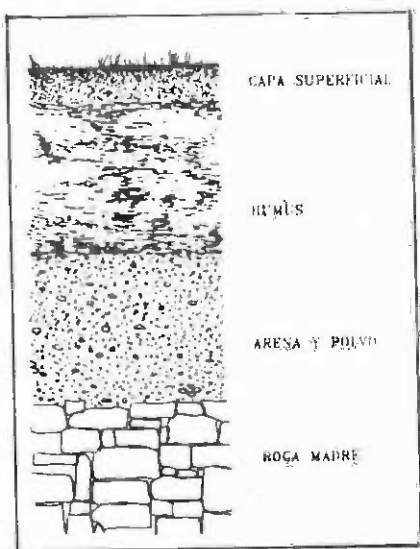
Los gránulos son más grandes en los *suelos arenosos*. Estos son sueltos y se trabajan con facilidad, pero los surcos se desmoronan y el agua se infiltra rápidamente. Tienen pocas reservas de nutrientes aprovechables por las plantas. Los *suelos limosos* tienen gránulos de tamaño intermedio, son pesados y con pocos nutrientes.

Los *suelos arcillosos* están formados por partículas muy pequeñas. Son pesados, no drenan ni se desecan fácilmente y contienen buenas reservas de nutrientes. Al secarse se endurecen y forman terrones. Son fértiles, pero difíciles de trabajar cuando están muy secos.

Los *suelos francos* son mezclas de arena, limo y arcilla. Son fértiles y al secarse forman pequeños terrones que se deshacen. Un suelo con una composición equilibrada de cada mineral es un suelo agrícola fácil de trabajar y con buenas reservas de nutrientes. Mantiene la humedad a pesar de drenar libremente.

Cuando los poros entre las partículas de suelo son muy pequeños, se favorece la retención de agua y el encharcamiento. La presencia de materia orgánica permite que el agua se impregne e infiltre lentamente, logrando así que las raíces la aprovechen mejor. A su vez, la presencia de materia orgánica permite limitar la pérdida de nutrientes y facilita que sean captados por las plantas.

Los suelos no tienen una estructura uniforme: están constituidos por capas que se diferencian por el tamaño y composición de las partículas. La capa superficial es más compacta, se seca con rapidez y está poblada por pocos organismos, especialmente lombrices. Por debajo de ella, está el humus, donde se acumulan microorganismos y nutrientes.



- Las *propiedades químicas* del suelo dependen de la proporción de los distintos minerales y sustancias orgánicas que lo componen. El contenido de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio debe ser abundante y equilibrado. La materia orgánica siempre contiene carbono, oxígeno e hidrógeno, además de otros elementos. Al despedazar y descomponer las plantas y animales muertos, los microorganismos liberan los nutrientes permitiendo que puedan ser utilizados nuevamente.

Las propiedades físicas y químicas del suelo, unidas a los factores climáticos, determinan los vegetales y animales que pueden desarrollarse y la forma en que se debe cultivar la tierra.

◆ *La fertilidad*

Sabemos que para crecer las plantas precisan agua y determinados minerales. Los absorben del suelo por medio de sus raíces. Un suelo es fértil cuando tiene los *nutrientes* necesarios, es decir, las sustancias indispensables para que las plantas se desarrollen bien.

Las plantas consiguen del aire y del agua algunos elementos que necesitan, como el carbono, el hidrógeno y el oxígeno. Otros nutrientes esenciales están en el suelo: aquellos que los vegetales requieren en grandes cantidades se llaman nutrientes principales. Son el nitrógeno, el fósforo, el potasio, el calcio y el magnesio. Proceden de las rocas que dieron origen al suelo y de la materia orgánica descompuesta por los microorganismos. Los nutrientes deben estar siempre presentes en las cantidades y proporciones adecuadas.

Un suelo es fértil cuando:

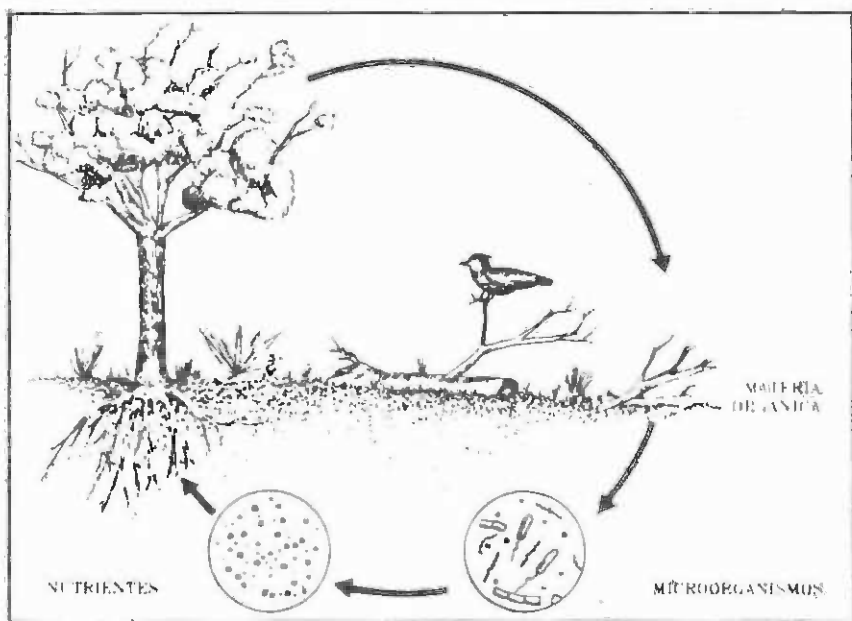
- ▶ su consistencia y profundidad permiten un buen desarrollo y fijación de las raíces.
- ▶ contiene los nutrientes que la vegetación necesita.
- ▶ es capaz de absorber y retener el agua, conservándola disponible para que las plantas la utilicen.
- ▶ está suficientemente aireado.
- ▶ no contiene sustancias tóxicas.

Los suelos naturalmente cubiertos de vegetación conservan su fertilidad. Un ejemplo es el bosque: las raíces de los árboles sujetan la tierra, el follaje de las copas suaviza el impacto de la lluvia y la fuerza del viento. Las hojas secas que caen (hojarasca), junto con los animales muertos y sus excrementos, se pudren y son descompuestas por los microorganismos, formando *humus*. El humus es un abono orgánico que enriquece el suelo, aumenta la porosidad superficial, absorbe el agua lentamente y la retiene. Así, el suelo permanece húmedo por más tiempo, el agua no se escurre por su superficie y no se produce arrastre de tierra.

La sombra de los árboles permite el desarrollo de otras especies vegetales que no pueden crecer a pleno sol, como los helechos, orquídeas, musgos y líquenes. Diversos insectos y pájaros se alimentan de sus frutos y ayudan a la multiplicación de las plantas colaborando en la polinización de las flores y en la diseminación de las semillas.

También protegen el suelo las praderas de pastos bajos y tupidos: las gotas de lluvia y los vientos llegan al suelo a través de las hojas que atenúan su impacto y la tierra se mantiene entre sus raíces entrelazadas. El suelo es rico en humus debido al

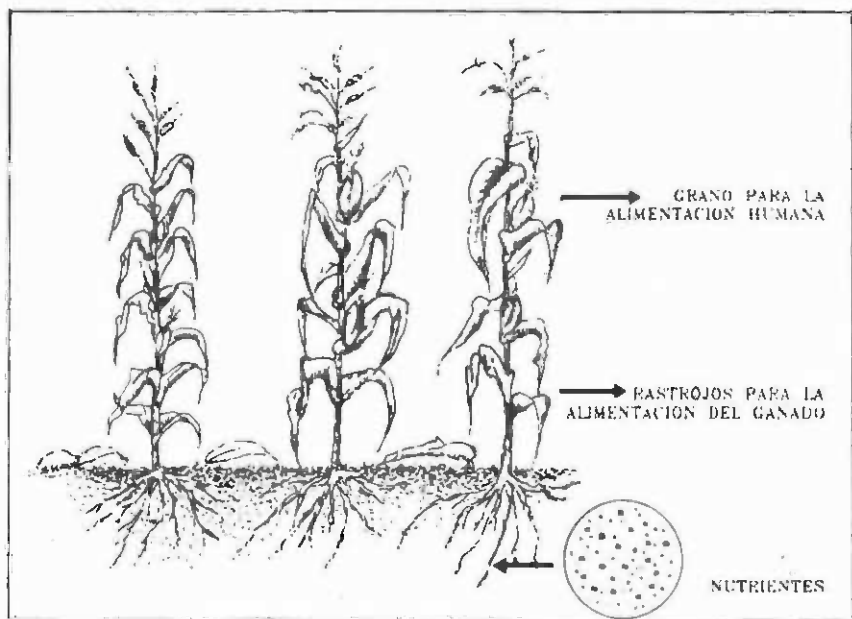
constante aporte de materia orgánica,



Los terrenos cultivados gastan lentamente sus nutrientes y están más expuestos a la pérdida de suelo. El suelo arado opone menos resistencia a ser arrastrado por el agua y el viento. La erosión se intensifica en terrenos en pendiente y no protegidos por cortinas rompevientos y setos vivos, formados por árboles y arbustos.

Además, el producto de la cosecha se usa como alimento o como materia prima para algunas industrias y no regresa al

suelo para enriquecerlo. Si no actuamos para reponer la fertilidad perdida, después de varios años de cultivo continuo la tierra se agota. Por eso debemos cuidar el suelo que cultivamos, incorporando abono y materia orgánica.



Si queremos sostener nuestra productividad, base de nuestro desarrollo, debemos proteger el suelo. Su degradación tiene numerosas causas, pero las que agotan rápidamente la tierra son la erosión, la contaminación, la sobreexplotación de los pastos y la destrucción de los bosques.

◆ La erosión

El suelo que utilizamos para la agricultura es una capa delgada que descansa sobre una base de rocas. Esta capa necesitó muchos siglos para formarse, pero puede ser destruida en pocos años si no se la usa con cuidado. Los suelos que se originan a partir de la roca madre crecen un centímetro en un período que puede durar varios cientos de años. Sin embargo, los terrenos pueden degradarse con rapidez, volviéndose estériles.

Además, sólo el 12% de la superficie de la tierra es fácilmente cultivable. Son más abundantes las zonas difíciles de trabajar. Los obstáculos posibles son varios: sequía por falta de lluvia, temperaturas muy bajas, suelos no fértiles por carencia de nutrientes minerales o por contener exceso de sal, terrenos siempre cubiertos de nieve o hielo o con pendiente muy acentuada.

Varios peligros amenazan el suelo: la pérdida de fertilidad, la contaminación y la desaparición del suelo mismo debido a la erosión. Muchas veces la pérdida de fertilidad o la contaminación acaban con la vegetación y el suelo desprotegido se erosiona rápidamente. Así, estos efectos se producen en la misma zona, uno después de otro.

La pérdida de fertilidad y la contaminación se deben a cambios en la composición del suelo. Sabemos que para crecer la vegetación necesita nutrientes de los que se alimenta. Y que existen sustancias que son tóxicas para las plantas, que actúan como verdaderos venenos.

- Las plantas absorben por las raíces determinados elementos, imprescindibles para su desarrollo, especialmente nitrógeno, fósforo, potasio, magnesio y calcio. Estos minerales se reducen con los cultivos. Si no son reemplazados con el

agregado de abono y materia orgánica, la fertilidad del suelo disminuye hasta agotarse.

- La contaminación es otra forma de deterioro del suelo debida a sustancias químicas dañinas para la vegetación, los animales o para la salud humana. Puede estar causada por el agua de riego contaminada por letrinas y pozos negros o por desechos mineros o industriales. También contaminan ciertos insecticidas y herbicidas, que destruyen especies no nocivas e incluso perjudican la salud de las personas.

Se llama *erosión* al desgaste, arrastre y pérdida de partículas de suelo. Se produce por acción del agua y del viento sobre zonas no protegidas:

- Las gotas de lluvia caen con fuerza sobre el suelo deshaciendo progresivamente su estructura. El agua, al escurrirse, quita partículas y nutrientes al suelo y los transporta a las zonas bajas. Los arroyos y ríos arrancan la tierra de las riberas. El material arrastrado se sedimenta y rellena cauces y embalses, aumentando la probabilidad de inundaciones.
- El viento también arrastra partículas de tierra fértil, especialmente cuando está recién removida o en los períodos de sequía, produciendo en algunos lugares verdaderas tormentas de polvo.

El suelo se mantiene debido a la capa de vegetación que lo cubre. Las hojas atenúan el impacto de la lluvia, del calor del sol y de los vientos fuertes sobre el suelo y las raíces ayudan a sostenerlo. El follaje que cae forma una capa de protección, y contribuye a la formación del humus.

Al disminuir la vegetación, disminuye el aporte de materia orgánica y la densidad de las raíces que ayudan a sujetar el suelo. Desciende la actividad de los microorganismos y el suelo pierde fertilidad. Asimismo, pierde porosidad y estructura, haciéndose más erosionable.

En resumen, cuando el suelo se empobrece y se reduce la vegetación que crece en él y ayuda a fijarlo, aumenta la erosión causada por la lluvia y el viento.

Otras causas que aceleran la erosión son la destrucción de los bosques, la labranza inapropiada y el pisoteo excesivo del ganado sobre un suelo limitado (sobrepastoreo).

El arrastre de la capa fértil es mayor con las lluvias intensas y en las laderas no protegidas. El agua no alcanza a infiltrarse y fluye por la superficie cargada de partículas de tierra. Luego se concentra en chorros que cavan surcos de pocos centímetros de profundidad, en los que el líquido corre a mayor velocidad.

En esta etapa la erosión ya causa graves daños, pero puede ser detenida con barreras de piedras, cultivando en andenes perpendiculares a la pendiente, sembrando pastos que cubran el suelo y construyendo zanjas de escurrimiento.

Si no se toman medidas adecuadas, los regueros se unen, aumenta su caudal y cavan barrancos que se desmoronan. La tierra es arrastrada y se forman socavones o cárcavas. La situación es muy grave y no sólo hay que detener el agua en la parte superior, sino que es necesario proteger el suelo que todavía queda en los bordes del barranco, sembrando hierbas, arbustos y árboles para que sujeten el terreno con sus raíces.

Cuando la erosión avanza, el terreno queda surcado por cárcavas y desaparece la capa fértil. En las zonas bajas aumentan las inundaciones. La tierra transportada es lavada de sus nutrientes y mezclada con pequeñas piedras. Este sedimento

recubre con una capa estéril las tierras de los valles, perjudicando los cultivos.

◆ *¿Qué debemos hacer para conservar el suelo y mantener su fertilidad?*

La cantidad de tierra que disponemos para cultivar es escasa y debe ser usada cuidadosamente y aplicando medidas de conservación apropiadas.

Un adecuado manejo del suelo ayuda a mantenerlo, restaurarlo y a mejorar su calidad. Para asegurarnos buenas cosechas durante muchos años, es importante que sepamos qué es y cómo se produce la erosión. Además, debemos conocer y utilizar técnicas de cultivo que eviten la pérdida de suelo y conserven su fertilidad.

Los métodos usados para prevenir la erosión ayudan a sujetar el suelo, reduciendo el impacto del agua y del viento para evitar que lo arrastre. La pérdida de la fertilidad se combate reponiendo en el suelo los nutrientes y la materia orgánica que los cultivos y la misma erosión se llevan.

La pérdida de suelo es más intensa en zonas en pendiente porque en ellas el agua corre con más fuerza.

Para *impedir que el agua y el viento se lleven partículas de tierra*, podemos usar algunas técnicas que son muy eficaces a pesar de su sencillez. Se trata de prácticas para conservar el suelo y el agua.

- Cuando cultivamos suelos de laderas, hay que realizar las operaciones de cultivo en sentido perpendicular a la pendiente o en *curvas de nivel*. De esta manera, cada surco actúa como una barrera que frena el movimiento del agua.

Al disminuir la escorrentía superficial, la capa fértil no es arrastrada. Además, lograremos un mayor aprovechamiento del agua que aumenta su penetración al correr más lentamente.

- ▶ La *cobertura vegetal* (pastos tupidos, residuos de cosecha), además de enriquecer el suelo, ayuda a protegerlo contra la erosión, especialmente en la época de lluvias. En la época de sequía, evita que el suelo se reseque, al disminuir la pérdida de agua por evaporación. Es posible sembrar cultivos de cobertura entre un ciclo agrícola y otro. Asimismo, la utilización del rastrojo como cobertura ayuda a controlar las malezas y aumenta la materia orgánica y la fertilidad.
- ▶ Para defender al suelo de la erosión provocada por el viento y la lluvia es necesario usar *barreras*. Pueden ser *barreras vivas*, formadas por franjas de árboles y arbustos de hojas perennes y crecimiento denso, transversales a la dirección del viento y a la pendiente del terreno. También es útil construir barreras hechas con piedras para evitar que el agua se escurra rápidamente y arrastre partículas de suelo. La tierra retenida se acumula y es excelente para agregarla a los cultivos.
- ▶ Las zanjás y acequias permiten capturar el agua de escorrentía, que puede ser acumulada allí (*surcos de infiltración*), o puede ser llevada fuera del terreno (zanjas de drenaje y canales de desviación) hacia tanques para almacenarla.

- ▶ Las *terrazas* o andenes: hay terrenos de pendiente muy acentuada, y en ellos la construcción de terrazas ayuda a que el agua se absorba, evitando que arrastre el suelo y lo erosione. Además se obtienen superficies planas y más profundas, lo que permite sembrar diversos cultivos. Pueden construirse pequeñas terrazas individuales y circulares, en las que se planta, generalmente, un frutal.
- ▶ La *labranza mínima* limita la roturación del suelo a los surcos donde se va a sembrar. El resto del terreno queda sin tocar. Este tipo de labranza permite mantener la estructura del suelo, disminuyendo el arrastre ocasionado por la lluvia y el viento.
- ▶ El *control de cárcavas*: las cárcavas son zanjas causadas por el agua, que socava el suelo y se lo lleva. Dificultan la agricultura y tienden a agrandarse, aumentando la erosión y los desmoronamientos de tierra. Para controlarlas, hay que detener el flujo de agua que las forma. Después hay que intentar su recuperación, construyendo muros de piedras dentro de la cárcava para que se acumule tierra. También se pueden sembrar barreras vivas, por ejemplo, pastos. Para fijar sus bordes, se plantan árboles.
- ▶ Es importante evitar el *sobrepastoreo*. Cuando se concentra el ganado, el pisoteo constante compacta el suelo. Al alimentarse selectivamente de los pastos que prefieren, estos desaparecen poco a poco.

La *conservación de la fertilidad* se consigue reponiendo en el suelo los nutrientes y la materia orgánica que los cultivos y

la erosión se llevan.

- Prácticas que ayudan a conservar la fertilidad son la *rotación de cultivos* y los *cultivos asociados*.

Rotar los cultivos es sembrar diferentes cultivos en un mismo terreno, durante años sucesivos. Cada especie utiliza con mayor intensidad nutrientes diversos y sus raíces llegan a distinta profundidad. Así, mientras un cultivo utiliza ciertos nutrientes, se están regenerando los nutrientes que tomó la cosecha anterior. Esta rotación ayuda también a disminuir las plagas, ya que al año siguiente no encuentran los vegetales que atacan específicamente.

La asociación de cultivos es la siembra de diferentes especies vegetales en un mismo año.

Ejemplo: Si se siembra maíz, frijol y calabaza:

- Cada cultivo absorbe los nutrientes que necesita sin competir con los otros.
- El maíz sirve de apoyo para que trepe el frijol.
- El frijol, que es una leguminosa, fija el nitrógeno, enriqueciendo el suelo.
- La calabaza da sombra al suelo, conserva la humedad y evita que crezcan las hierbas.

- *Reposición de materia orgánica*. Esta reposición puede ser natural, cuando se deja descansar el suelo y se espera que crezca nuevamente la vegetación. Pero también es posible enriquecerlo usando *composte*, agregando estiércol de los animales o enterrando los restos de las cosechas. Otra posibilidad es usar *abonos verdes*, como el chocho o tarwi, cultivos que no se recogerán porque sirven para nutrir los suelos. Se entierran en la época de floración, que es cuando

acumulan la mayor cantidad de nutrientes.

La materia orgánica del suelo no sólo lo enriquece de nutrientes, también lo hacen más esponjoso, lo que permite que retenga la humedad y esté mejor aireado.

- *Plantación de leguminosas*: algunas plantas como el frijol, el garbanzo, las habas, la alfalfa, el trébol, la soya y las acacias tienen en sus raíces nódulos con bacterias que toman el nitrógeno del aire y lo fijan en el suelo. De esta manera, el nitrógeno es utilizado como nutriente por otras especies.
- *Los fertilizantes minerales* pueden ser usados pero siempre con moderación y precaución al aplicarlos. Es necesario conocer previamente qué mineral falta en el suelo y agregarlo en las proporciones necesarias para las plantas que deseamos cultivar. Si se usan en exceso pueden dañar los cultivos y matar a los microorganismos del suelo. Debemos recordar que son compuestos químicos que tienen los nutrientes necesarios para las plantas, pero no mejoran la calidad del suelo porque no contienen materia orgánica, como los abonos verdes, el composte y el estiércol.

Cuando la erosión es muy avanzada es necesario encontrar soluciones que abarquen la cuenca en su totalidad. El agua debe ser detenida en las zonas donde cae, porque la pendiente contribuye a que aumente su fuerza y velocidad y destruya las obras de protección.

FICHA DE ACTIVIDADES

Tema: erosión y pérdida de fertilidad del suelo

OBJETIVOS

- . Reconocer sobre el terreno las zonas erosionadas.
- . Identificar sus posibles causas.
- . Observar si las labores agrícolas se realizan con métodos que protejan al suelo.
- . Si se utilizan técnicas inadecuadas, saber si es por falta de información del daño que se produce, desconocimiento de formas de manejo sostenible de los recursos o por falta de coordinación entre los miembros la comunidad.
- . Conocer técnicas apropiadas para contener la erosión y aumentar la fertilidad del suelo de la comunidad.
- . Aprender a implementar las prácticas de uso sostenible de los recursos naturales.

ACTIVIDADES

- . Recorrer el entorno, deteniéndose en las zonas en las que se evidencian signos de erosión.
- . Hacer una lista de las causas que la provocan.
- . Preguntar a las personas mayores de la comunidad sobre las variaciones que han experimentado el terreno y el rendimiento de los cultivos en los últimos años.

- Investigar cómo se cultiva en la comunidad. ¿los surcos para la siembra se trazan en la dirección de la pendiente o en curvas de nivel? ¿se hacen surcos de infiltración? ¿se usan abonos verdes, composte, estiércol, abonos minerales? ¿se rotan o asocian los cultivos? ¿cómo se controlan las plagas?
- Comprobar si existen obras para proteger el suelo de la erosión y cuáles son los resultados obtenidos.
- Averiguar si existen en las cercanías comunidades que usen formas de cultivo sostenibles. Si es así, realizar una visita para conocer la experiencia.
- Reflexionar sobre la forma más adecuada de transmitir a los agricultores los conocimientos adquiridos.

EVALUACION

Contestar a las siguientes preguntas:

- ¿Cómo se forma el suelo? ¿Cómo está compuesto?
- ¿Cuáles son las características de cada tipo de suelo?
- Mencione los nutrientes que necesitan las plantas.
- ¿Cuál es el proceso natural que mantiene la fertilidad del suelo?
- ¿Qué es el humus, cómo se forma y por qué los suelos ricos en humus son buenos para las plantas?
- ¿Cuáles son las características de una buena tierra para cultivar? ¿Por qué los terrenos cultivados pueden perder lentamente los nutrientes y agotarse?
- ¿Qué produce la erosión? ¿Con qué consecuencias?

- . *¿Por qué los árboles, arbustos y pastos protegen el suelo?*
- . *¿Cuales hábitos de cultivo son inadecuados porque aumentan la erosión y agotan la fertilidad del suelo?*
- . *¿Cuáles son las prácticas agrícolas en las que se basa el desarrollo sostenible? Describa las formas de cultivo más convenientes para evitar que el suelo se erosione y pierda nutrientes.*
- . *¿Qué es la contaminación del suelo? ¿De qué forma se produce? ¿Los fertilizantes químicos y los plaguicidas mal utilizados pueden contaminar el suelo?*
- . *¿Cuales son las ventajas de reponer la materia orgánica mediante el uso de abonos verdes, composte, plantación de leguminosas?*

EL SUELO

PARA REFLEXIONAR

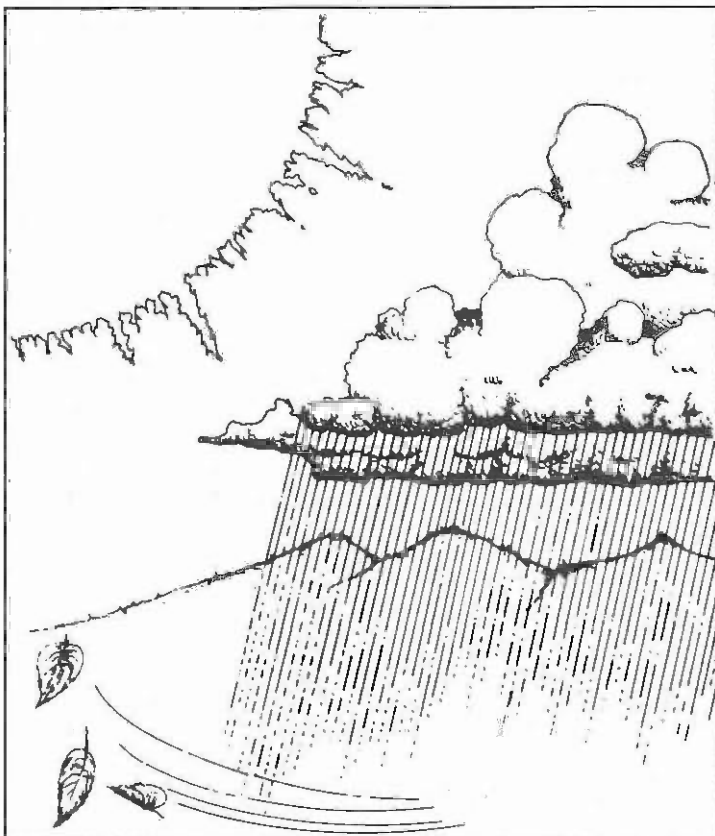
☉ La tierra fértil que disfrutamos se formó durante miles de años de sol abrasador, vientos, lluvias y heladas. Durante siglos, los microorganismos transformaron los restos de vegetales y animales en nutrientes y los mezclaron con partículas de roca madre para formar el terreno que hoy cultivamos. Para crear un centímetro de suelo se necesitan cientos de años. Pero se puede perder en poco tiempo si no lo protegemos de la erosión.

☉ La población de nuestro planeta aumenta con rapidez y es necesario producir más alimentos. Pero cada año se pierden 13 millones de hectáreas de tierra de cultivo. Se talan y queman bosques, la lluvia y el viento arrastran la tierra de las laderas no protegidas, los ríos están contaminados con los desechos de las minas e industrias y su agua no sirve para el riego, plaguicidas y pesticidas usados sin control matan aves y animales silvestres.

☉ Todos debemos conocer qué sucede en nuestra región y qué podemos hacer para evitar la degradación del suelo. Sabemos que el suelo se mantiene si está cubierto de vegetación: pastos y bosques sirven para enriquecerlo y para fijarlo. La labranza afloja la capa de tierra fértil y aumenta el peligro de arrastre por las lluvias y los fuertes vientos. Grandes amenazas como la erosión, desertización, inundaciones y salinización, hacen imprescindible un correcto manejo de los recursos naturales.

POSIBLES SOLUCIONES:

- ☉ Para controlar la erosión es necesario restaurar la cubierta vegetal.
- ☉ El arrastre de tierra debido a las escorrentías se puede frenar mediante barreras de piedras y zanjas de escurrimiento. El agua acumulada servirá para la estación seca.
- ☉ Las laderas son las zonas más expuestas: en ellas debemos arar en curvas de nivel, construir andenes y terrazas, plantar barreras rompevientos de árboles y setos de arbustos.
- ☉ Es útil asesorarse sobre el tipo de suelo: algunos pueden ser muy salinos, alcalinos o ácidos. Existen correctores, como cal, yeso, etc.
- ☉ Los fertilizantes químicos deben usarse con cuidado, para no perturbar los procesos biológicos. Existen otros recursos: abonos verdes, siembra de leguminosas, rotación de cultivos, el uso de abono animal y la producción de composte.



TÉMA 3: EL CLIMA

- ◆ *¿Qué es?*
- ◆ *¿Qué origina el clima?*
- ◆ *Los fenómenos naturales*
- ◆ *La vida vegetal y animal en los diversos climas*

EL CLIMA

◆ *¿Qué es el clima?*

El clima de determinada zona es el resultado de la sucesión de las diversas condiciones del tiempo a lo largo del año. En las zonas templadas, las características atmosféricas, en una lenta transición, varían del verano al otoño, del invierno a la primavera, para recomenzar el ciclo. En los trópicos, se alternan períodos secos con épocas de lluvias intensas.

◆ *¿Qué origina el clima?*

El clima de cada región depende de una serie de factores: la latitud, los vientos dominantes (que pueden ser calientes o fríos, húmedos o secos), la altura sobre el nivel del mar, la orientación de la ladera, la cercanía del mar, las corrientes marinas frías o cálidas, la vegetación, etc. Estos factores se relacionan entre sí y determinan la temperatura, la humedad y las posibilidades de vida.

Los tierras cercanas al ecuador son calientes porque reciben más directamente las radiaciones del sol. Algunas son húmedas porque las atraviesan vientos cálidos y húmedos que traen las lluvias. Otras tienen un clima desértico: en ellas se originan vientos calientes y secos, que producen cielos despejados y pocas lluvias.

Otras regiones, como las zonas monzónicas de Asia, tienen veranos lluviosos e inviernos secos porque en ellas se

alternan vientos estacionales que provienen de climas opuestos. En algunas laderas de montaña, las lluvias se concentran en pocos meses del año, permitiendo cultivos de corta duración.

El clima es un **factor determinante en la formación del suelo**. Cambios de temperatura, lluvias y vientos contribuyen al desgaste de la roca madre. Igualmente, el clima influye en la existencia de las plantas, que sujetan el suelo y le aportan materia orgánica. Cuando la temperatura aumenta, es mayor la actividad de los microorganismos. Por esta razón, la materia orgánica del suelo se descompone con más rapidez en los trópicos, liberando los nutrientes.

La lluvia y el viento son los principales agentes climáticos que causan erosión por arrastre del suelo. Transportan partículas de tierra que se sedimentan en las zonas bajas.

El clima de una región puede cambiar por la degradación de un bosque o por la forestación, por la construcción de obras de riego o por tormentas de polvo (por ejemplo, cuando se produce la erupción de un volcán).

- La **vegetación** proporciona sombra al suelo, disminuyendo la pérdida de humedad y evitando los bruscos cambios de temperatura. La transpiración de las hojas evapora lentamente en la atmósfera el agua que captan las raíces. En zonas de nieblas, las diminutas gotas se depositan sobre las hojas de los grandes árboles y se deslizan hacia el suelo. Los bosques y las cortinas rompevientos atenúan la fuerza del viento. De esta manera, protegen los cultivos de la desecación y filtran el polvo.
- El agua que se evapora de la superficie de **embalses** y

canales de riego aumenta la humedad contenida en la atmósfera. Además, la nueva vegetación que crece con el riego también libera humedad por la transpiración de sus hojas. Esta humedad, a su vez, reduce la diferencia de temperatura entre el día y la noche.

◆ *Los fenómenos naturales*

La luz solar

La luz es una parte de las radiaciones que proceden del sol. El resto de las radiaciones es invisible, pero influye en el clima (por ejemplo, las que nos brindan calor).

No toda la luz del sol llega a la superficie de la Tierra. Parte es reflejada por las nubes (alrededor del 60%). Por esta razón, los días nublados son más oscuros que los soleados. Otra parte es dispersada y absorbida por las partículas de polvo presentes en las capas inferiores de la atmósfera. La cantidad de radiación solar que recibe el suelo se llama *insolación*.

La luz es indispensable para que las plantas verdes realicen la fotosíntesis.

El rocío

El aire contiene siempre un porcentaje de humedad. Hay un cantidad máxima de vapor de agua que el aire puede retener a determinada temperatura (el aire caliente retiene más que el frío). Durante la noche, cuando la capa de aire cercana al suelo se enfría, el vapor de agua se condensa en el aire. Forma diminutas gotitas que se depositan sobre las hojas de hierba o sobre otras superficies frías.

El rocío es frecuente en las noches invernales sin vientos ni nubes. Si hay una capa de nubes, éstas reflejan y devuelven parte del calor que se desprende del suelo. Si hay viento, el aire cercano al suelo se calienta al mezclarse con el aire más caliente de encima. En ambos casos, la temperatura del suelo desciende más despacio y no se forma el rocío. Normalmente, el rocío se evapora cuando el sol sale y comienza a calentar.

Si la temperatura del suelo es inferior a 0°C , el vapor de agua se condensa en forma de cristales de hielo, y se produce la escarcha. Esta puede perjudicar a los cultivos, especialmente a las huertas y frutales.

Las nubes

Las nubes se forman cuando el aire húmedo se eleva y enfría. El vapor de agua se condensa en pequeñas gotitas de agua o en cristales de hielo.

Este proceso se origina cuando una zona cálida y húmeda de la superficie terrestre calienta el aire y crea una gran burbuja de aire cálido. Esta burbuja, menos densa en comparación al aire frío que la cubre, se eleva como un globo. A medida que asciende, el aire se expande y se enfría. A continuación, el vapor de agua que contiene se condensa y se forman gotitas de agua o cristales de hielo.

Cuando la burbuja de aire es demasiado densa y pesada para seguir ascendiendo a mayor altura, permanece en el cielo formando una nube.

La lluvia

Si las diminutas gotitas que flotan en el aire formando las

nubes comienzan a unirse y se hacen lo suficientemente pesadas, caen en forma de lluvia. Cuando más espesas son las nubes, más crecen las gotas y más rápido caen.

La lluvia es imprescindible para la vegetación. Los seres humanos la utilizamos para los cultivos, el consumo doméstico y las industrias.

Como la demanda de agua aumenta con el crecimiento de la población, en muchos países en los que las lluvias son estacionales se han construido embalses para conservar el agua de los ríos.

Sequía y aridez son dos situaciones distintas. La *sequía* es una situación transitoria. Ocurre cuando faltan, durante una larga temporada, las lluvias que son habituales en una región. La sequía causa un desequilibrio en el ecosistema. Afecta al suelo, plantas, animales y seres humanos.

Aridez es una característica permanente del clima. Se produce cuando la escasez de lluvias limita el desarrollo de la vegetación.

El viento

Es un elemento muy importante para determinar el clima. Arrastra las nubes, seca la humedad de una zona y la acumula en otra, provoca tormentas y huracanes, contribuye a la evaporación en mares y lagos.

La atmósfera es caliente en los trópicos y fría en las regiones polares. El aire al calentarse pierde densidad y se eleva. El espacio que dejan las masas cálidas que ascienden es ocupado por otras más densas y frías.

De esta manera, por la diferencia de temperatura entre los trópicos y los polos, se crea la circulación de los vientos.

La geografía de cada región cambia las características locales de los vientos, creando variaciones que influyen en el clima y en los ecosistemas.

En las zonas costeras la tierra se calienta durante el día, originando vientos que soplan hacia el mar, más frío. De noche, la tierra se enfría con más rapidez, y los vientos invierten su dirección.

En las zonas de montaña, la dirección de los vientos locales puede cambiar durante el día y la noche. El calentamiento de las laderas por el sol origina vientos que ascienden y a veces provocan tormentas de truenos. El enfriamiento que se produce durante la noche produce vientos que descienden hacia el valle y ocasionan bolsones de frío que pueden perjudicar a los cultivos.

En el océano Pacífico se forman nubes cargadas de humedad, que los vientos arrastran hacia el continente. Al llegar a la cordillera de los Andes, las nubes ascienden bruscamente, se condensan y llueve en la vertiente occidental. Cuando los vientos llegan al altiplano ya no transportan nubes, son vientos secos y fríos.

El viento influye sobre los seres vivos no sólo al determinar variaciones del clima, sino directamente, a través de una acción mecánica. Ayuda a los desplazamientos de las aves y dispersa las semillas contribuyendo a la propagación de muchas especies vegetales.

Pero el viento también puede actuar negativamente, al erosionar el suelo destruyendo la vida vegetal y animal y al aumentar el gasto de agua de las plantas. Para evitar que sus efectos negativos provoquen la reducción de las cosechas, conviene plantar cortinas rompevientos y setos vivos.

♦ *La vida vegetal y animal en los distintos climas*

La sierra y el altiplano

La disminución de la temperatura a medida que aumenta la altura es la característica principal del clima de montaña. Esta disminución es de aproximadamente $6,5^{\circ}\text{C}$ cada mil metros de diferencia de altitud.

Cuando ascendemos por la montaña, el aire se hace menos denso y al respirar aprovechamos menos el oxígeno. Por dicha razón, necesitamos un período de adaptación para acostumbrarnos a altitudes superiores a los 2.500 metros.

Los vientos y la intensidad de la luz solar son más fuertes con la altura. En el hemisferio sur, las laderas orientadas hacia el norte son más cálidas porque reciben mejor la luz solar.

La distribución de las lluvias también cambia con la orientación de la ladera. Cuando se encuentran con un cerro, los vientos húmedos ascienden, se enfrían y descargan la lluvia. Por eso llueve más en las laderas orientadas en dirección a los vientos húmedos. Si la pendiente está cubierta de vegetación, especialmente de árboles, sus copas forman una red que favorece la condensación del agua transportada. Luego el viento continua, pero ha perdido su humedad.

Las diferencias de luz y lluvia que reciben ambas laderas repercuten en la vegetación y en las posibilidades de vida humana.

En las zonas altas, las precipitaciones caen en forma de nieve, que se acumula en los picos. Al llegar el verano, esa nieve se disuelve dando origen a torrentes y arroyos.

La tierra aprovechable para la agricultura y ganadería está limitada por las bajas temperaturas de las alturas y por la

inclinación de la pendiente. Las tierras con pendiente acentuada y sin protección vegetal se erosionan con rapidez. Por dicha razón, es imprescindible proteger los bosques que crecen en ellas. Si el bosque se ha perdido, conviene plantar árboles nuevamente, intercalando especies nativas.

Durante el verano, los campesinos de algunas regiones trasladan el ganado hacia las zonas altas. Allí crecen los pastos favorecidos por el aumento de la temperatura y la humedad del deshielo.

Las altas montañas son barreras para el desplazamiento de seres humanos y animales. Este efecto puede aislar a las poblaciones y obstaculizar el intercambio.

Los trópicos

Reciben la máxima insolación (cantidad de radiación solar en forma de luz y calor). A medida que el sol se eleva, las temperaturas ascienden con rapidez y se despeja la neblina. Con el calor, la humedad del suelo se evapora y forma nubes. Al final de la tarde, estas nubes darán lugar a lluvias torrenciales, a menudo con truenos.

El calor y la abundante lluvia permiten el crecimiento del bosque tropical, cuya forma más compacta es la selva de la cuenca amazónica. La vegetación está bien adaptada a las condiciones húmedas. Para aumentar su transpiración, las hojas de las plantas tienen numerosos poros y se inclinan para que gotee el exceso de agua.

Los efectos de la tala de bosques tropicales sobre el clima son especialmente perjudiciales. La deforestación reduce la materia orgánica del suelo, disminuyendo así la fertilidad y la capacidad de retener la lluvia. Disminuye también el vapor de

agua presente en la atmósfera, producido por la transpiración de las plantas.

Las zonas templadas

El clima de las zonas templadas se caracteriza por las variaciones de temperatura que se suceden a lo largo de las cuatro estaciones del año. El invierno produce un período de letargo en el crecimiento de la mayoría de las plantas. Los árboles de hojas caducas pierden sus hojas, como los fresnos, olmos, alisos, capulíes y nogales. En las zonas más frías o cuando el suelo es más pobre, el bosque es de pinos u otras coníferas.

Aunque las regiones templadas forman sólo el 7% de la superficie terrestre, están ocupadas por el 40% de la población mundial. Para permitir su subsistencia, muchos bosques fueron talados para utilizar su suelo en la agricultura o para ocuparlo con ciudades e industrias.

Las zonas monzónicas

En estas zonas predomina el tiempo cálido. Tienen dos estaciones muy diferenciadas: la estación seca y la de lluvias abundantes.

Los *llanos* y *campos* de Sudamérica son tierras tropicales con clima monzónico. Durante la estación seca, los cielos están despejados y la temperatura máxima no supera los 32°. Esta temperatura sube antes de las lluvias de verano.

La vegetación natural tiene pastos abundantes que se multiplican en la estación lluviosa. Los árboles poseen grandes raíces, almacenan agua en los troncos y algunos pierden sus

hojas en época seca.

Las praderas

Las grandes praderas son tierras llanas que están en el interior de los continentes, donde las lluvias son escasas para el desarrollo de los bosques. Son regiones de grandes cambios de temperatura entre el día y la noche y entre el verano y el invierno.

Estas tierras se dedican a la ganadería y al cultivo de cereales como el trigo, usando maquinaria agrícola moderna.

Las características del suelo y el clima son muy favorables. Las lluvias son ligeras y en formas de chaparrones en la primavera y comienzo del verano, época de siembra. Al final del verano el tiempo es seco y soleado, permitiendo la maduración de las espigas y la cosecha. Los suelos son fértiles, ricos en humus y los terrenos llanos con vegetación de poca altura.

Los desiertos

Los desiertos tienen climas muy secos. Las plantas y animales que viven en ellos han debido adaptarse para sobrevivir.

Las altas temperaturas y su amplia variación entre el día y la noche son causadas por la falta de humedad y nubes. Durante el día, la temperatura sube por la insolación constante. El calor se pierde bruscamente durante la noche.

La vegetación es pobre, no sólo por la falta de agua, sino por la sales presentes en el suelo. La mayoría son plantas anuales de vida corta. Sus semillas sobreviven durante los

períodos más secos y germinan cuando caen las escasas lluvias. Florecen con rapidez y se marchitan dispersando las semillas.

Abundan distintos tipos de cactus, que tienen largas raíces y pueden almacenar agua. Sus hojas se han transformado en espinas para evitar la evaporación y defenderse de los animales.

Los animales del desierto aprovechan la humedad que contiene los vegetales que comen. Además, tienen procesos metabólicos y hábitos que les permiten reducir la pérdida de agua. Permanecen en sus madrigueras durante el día y salen a buscar comida por la noche.

Microclimas

Los bosques tienen una valiosa actividad moderadora sobre el clima. Durante el día, la mayor parte de la radiación solar es absorbida por las altas copas. La sombra del follaje disminuye la temperatura dentro del bosque: en un día cálido de verano la diferencia de temperatura puede ser de más de 5°C. La humedad es mayor en el suelo porque la lluvia se infiltra lentamente debido a la materia orgánica acumulada.

Otro microclima característico es el de las grandes ciudades. En ellas aumenta la temperatura y disminuye la visibilidad y el viento. La contaminación del aire tiene efectos negativos para la salud humana y de plantas y animales.

FICHA DE ACTIVIDADES

Tema: *el clima de la región*

OBJETIVOS:

- . *Conocer las características del clima de la zona.*
- . *Investigar el efecto de los fenómenos naturales.*
- . *Reconocer la vida vegetal y animal que se desarrolla y relacionarla con las características del clima.*

ACTIVIDADES

- . *En un calendario, registrar durante un mes los días de sol, nublados, de lluvia y la temperatura. Repetir la actividad seis meses después. Comparar los resultados.*
- . *Recorrer el entorno a primera hora de la mañana y al final de la actividad escolar. Tomar nota de las diferencias de temperatura, insolación, rocío, dirección del viento.*
- . *Analizar las características de la vegetación que crece a distintas alturas, en las zonas más húmedas o secas, cuando está protegida del viento por árboles o setos.*
- . *Reflexionar sobre cómo influiría un cambio del clima de la zona (más húmedo, más cálido) en la vegetación, en los animales y en la vida humana.*

EVALUACION

Contestar a las siguientes preguntas:

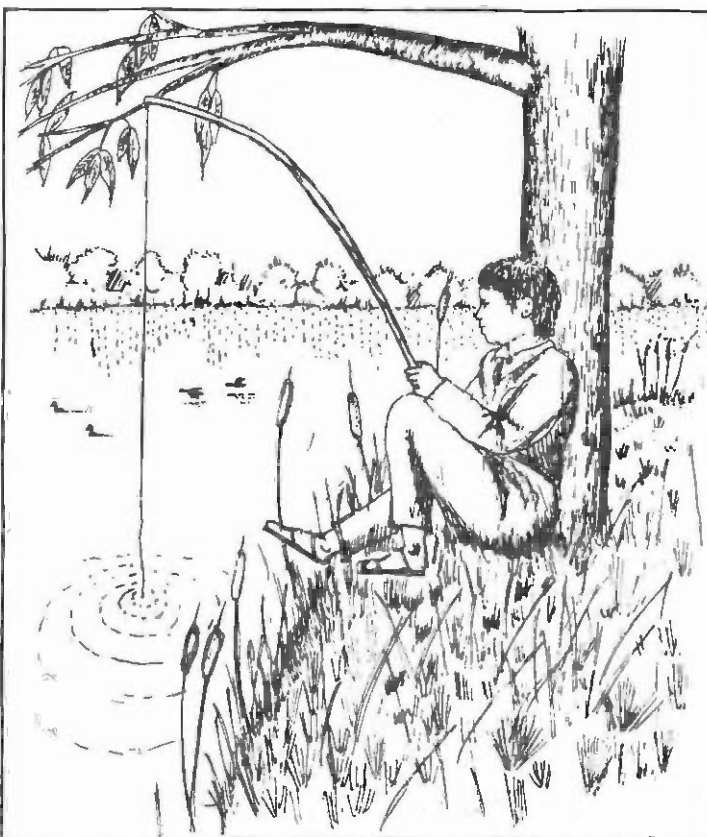
- . ¿Qué es el clima?
- . ¿Qué factores influyen en el clima en una determinada región?
- . ¿Cómo se forman las nubes? ¿Por qué se transforman en lluvias?
- . ¿Cómo influye el viento sobre el clima? ¿Qué importancia tiene para la vida de animales y plantas?
- . ¿Cuáles son las características del clima de la comunidad donde vivo?
- . ¿Cómo repercute la degradación de un bosque en el microclima? ¿Qué beneficios sobre el clima de la zona pueden obtenerse con la reforestación?
- . ¿Qué características tienen las plantas y animales de los distintos climas? ¿Cómo se han adaptado a la abundancia o escasez de lluvias?
- . ¿Qué significa "aridez"? ¿Cómo se produce la desertización de las zonas áridas y semiáridas? ¿Cómo evitarla? ¿Qué impacto tiene sobre la población?

EL CLIMA

PARA REFLEXIONAR

El clima de cada región depende de una serie de factores:

- ☺ La *latitud*: las tierras cercanas al ecuador son calientes porque reciben más directamente las radiaciones del sol. Algunas son húmedas, porque las atraviesan vientos cálidos y húmedos que traen lluvias. Otras tienen un clima desértico: en ellas se originan vientos calientes y secos.
- ☺ La *orientación de la ladera*: cuando los vientos húmedos chocan con un cerro, se elevan y enfrían. Al enfriarse, el vapor de agua se condensa y llueve sobre la ladera frontal. Luego el viento continúa, pero ya ha perdido su humedad y no transporta nubes. La ladera opuesta será seca.
- ☺ La *cercanía del mar*, las *corrientes marinas*: las grandes masas de agua absorben, retienen y liberan lentamente su humedad. De esta manera ejercen un efecto moderador sobre las oscilaciones de temperatura. Las corrientes marinas frías o calientes cercanas a las costas, también ejercen efecto sobre la temperatura y humedad.
- ☺ La *vegetación* proporciona sombra al suelo, disminuyendo la pérdida de humedad y los bruscos cambios de temperatura. La transpiración de las hojas evapora lentamente el agua que captan las raíces.
- ☺ El clima es un factor determinante en la formación del suelo: cambios de temperatura, lluvias y vientos contribuyen al desgaste de la roca madre. Igualmente, influyen en la vida de las plantas, que sujetan el suelo y le aportan materia orgánica.
- ☺ El agua y el viento son los principales agentes climáticos que causan la erosión del suelo.
- ☺ El agua produce *escorrentías*, especialmente en las zonas en pendiente no protegidas por la vegetación o las barreras de piedra. Estas *escorrentías* arrastran las partículas de suelo y forman *cárcavas*. La tierra arrastrada se sedimenta en las zonas bajas, provocando inundaciones.
- ☺ El viento también contribuye a la erosión de los suelos desnudos. Las partículas arrastradas pueden depositarse sobre los cultivos, perjudicándolos. A veces forman tormentas de polvo que son perjudiciales para la salud.



- ◆ *¿Qué es el agua?*
- ◆ *Cuencas, ríos y lagos*
- ◆ *Propiedades físicas y químicas*
- ◆ *El ciclo del agua*
- ◆ *El agua y los seres vivos*
- ◆ *El agua y la actividad humana*
- ◆ *Contaminación del agua*

TEMA 4: EL AGUA

EL AGUA

◆ *¿Qué es el agua?*

El agua es la sustancia que más abunda en la Tierra y es la única que se encuentra en la atmósfera en estado líquido, sólido y gaseoso.

La mayor reserva de agua está en los océanos, que contienen el 97% del agua que existe en la Tierra. Se trata de agua salada, que sólo permite la vida de la flora y fauna marina. El resto es agua dulce, pero no toda está disponible: gran parte permanece siempre helada, formando los casquetes polares y los glaciales.

◆ *Cuencas, ríos y lagos*

Una *cuenca* abarca todo el territorio cuyas aguas confluyen hacia un río, lago o mar. Dentro de una misma cuenca, pueden existir climas (temperatura, insolación, humedad) diferentes según la altitud del terreno. También influye en el clima la orientación de las laderas. Estas variaciones originan distintos pisos de vegetación.

Dentro del cauce de los *ríos*, el agua circula desde las regiones más altas hacia las más bajas. En las zonas en pendiente, el agua fluye con mayor velocidad y fuerza. Por esta razón, aumenta la erosión de las riberas, especialmente cuando no están protegidas por vegetación.

Al acercarse a la desembocadura, disminuye la velocidad

y aumenta el caudal y la sedimentación del suelo arrastrado.

Los *lagos* son grandes masas de agua que permanecen estacionadas en una depresión del terreno. Generalmente tienen un sistema de ríos o glaciares que los alimentan. La mayoría vierte el exceso de agua a través de otros ríos. Pero existen otros lagos, como el Titicaca, situado entre Bolivia y Perú, que pertenece a una cuenca cerrada.

Según la profundidad, en el interior de un lago existen variaciones en la temperatura del agua y en la cantidad de luz solar que llega. Estas variaciones condicionan las posibilidades de vida de las diversas especies vegetales y animales. En cada profundidad, sólo se encuentran las especies que logrado modificarse para adaptarse a ella.

◆ *Propiedades físicas y químicas del agua*

El agua tiene algunas propiedades físicas y químicas importantes para los ecosistemas:

- ▶ El *hielo*, es decir, el agua en estado sólido, es menos pesado que el agua en estado líquido. Por esta razón, el hielo flota en la superficie de los lagos y mares. Durante el invierno, esta capa de hielo aísla al agua más profunda, que se mantiene líquida y a una temperatura aproximada de 4 grados.
A esta temperatura pueden sobrevivir ranas y peces, que son animales que no tienen mecanismos para regular su calor corporal. Los peces, además, respiran a través de sus branquias el aire disuelto en el agua en estado líquido.
- ▶ Las grandes masas de agua, como los océanos,

almacenan el calor que reciben del sol y lo liberan lentamente. Por dicha razón, las tierras cercanas tienen un clima con menos variaciones de temperatura entre el día y la noche y entre el invierno y el verano.

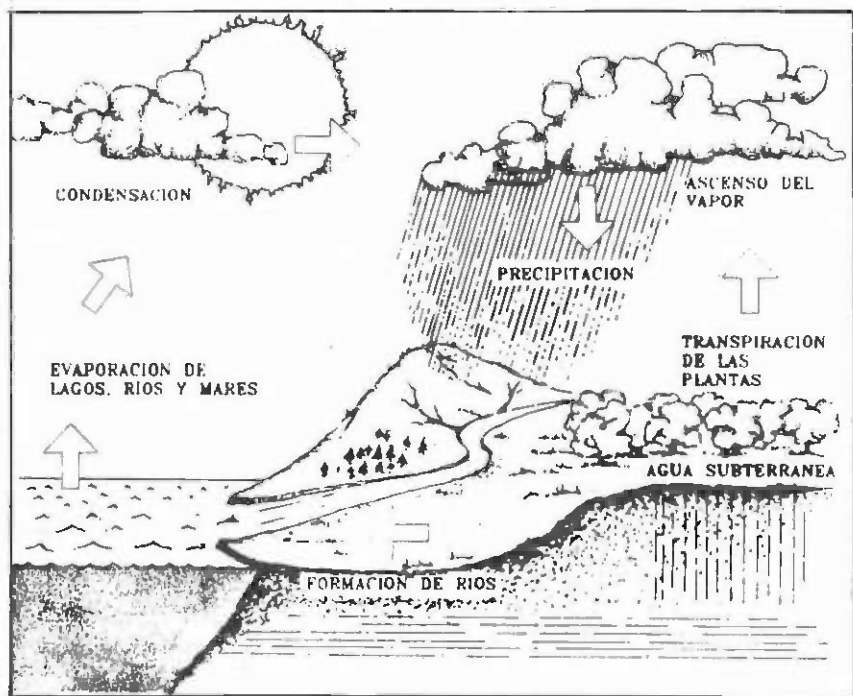
- ▶ El agua *disuelve* muchas sustancias y las retiene aunque varíe la temperatura. Su capacidad de disolver los nutrientes del suelo es fundamental para que las plantas puedan absorberlos por sus raíces. Además, la propiedad de disolver sustancias y mantenerlas aunque varíe la temperatura permite que algunos procesos metabólicos de los organismos vivos se mantengan estables a pesar de las oscilaciones térmicas.
- ▶ Plantas y animales equilibran su temperatura mediante la *transpiración*, es decir, utilizando la propiedad del agua de transformarse en vapor absorbiendo calor.
- ▶ El agua es un vehículo para que los animales se desprendan, a través del sudor y la orina, de sustancias que al acumularse serían perjudiciales para el organismo
- ▶ El agua es una importante medio de *intercambio de la energía*. Cuando se evapora o condensa, notable cantidad de energía es utilizada o liberada. Podemos comprobarlo cuando aplicamos un trapo húmedo sobre el cuerpo: inmediatamente sentimos una sensación de frescor.

◆ *El ciclo del agua*

El agua entra en la atmósfera cuando el calor del sol la evapora, especialmente de los océanos. El aire caliente con vapor de agua disuelto asciende y se enfría a causa de la menor densidad de la atmósfera. Al enfriarse, se condensa y origina gotitas de agua tan livianas que permanecen suspendidas en el

aire. Estas gotitas se agrupan formando nubes.

Las nubes son transportadas por los vientos, a veces a grandes distancias.



Las *precipitaciones*, que pueden ser en forma de lluvia, nieve o granizo, se producen cuando las gotas de agua se unen, haciéndose cada vez más grandes y pesadas. Esto sucede cuando las nubes se topan con vientos más fríos o cuando ascienden y se enfrían al encontrarse con la ladera de una montaña.

Resumiendo, las precipitaciones se originan por la interacción de dos características del aire:

- su densidad y temperatura disminuyen cuando aumenta la altitud.
- el aire caliente puede contener más humedad que el aire frío.

En consecuencia, cuando el aire que transporta las nubes se enfría (por encontrarse con un viento más frío o por ascender siguiendo la pendiente de la montaña) tiene menos capacidad de retener humedad y la descarga en forma de lluvia, nieve o granizo.

Por dicha razón, llueve más en las laderas que se oponen a los vientos húmedos. En la cordillera de los Andes, los vientos cargados de agua vienen del Océano Pacífico y la descargan en las laderas occidentales. En la zona ecuatorial, también traen las lluvias algunos vientos que acumulan la humedad que produce la transpiración de las plantas de la selva amazónica. En este caso, la ladera que recoja las precipitaciones será aquella frontal a la dirección del viento.

Una vez que atraviesa la montaña, el viento pierde su humedad. Ya no transporta nubes y las lluvias que ocasiona son escasas o nulas.

También es frecuente que llueva cuando las nubes pasan sobre corrientes marinas frías. En este caso, el agua se reincorpora nuevamente a los mares sin ser aprovechada por las plantas y los animales terrestres.

Con relación al agua que cae sobre el suelo, podemos decir:

- Una parte se vuelve a evaporar directamente desde la superficie por acción del calor del sol o de los vientos secos.
- Otra parte queda retenida en las capas superiores del suelo y es absorbida por las raíces. Luego será evaporada por la transpiración de las plantas.
- El resto se infiltra hacia las capas profundas (agua de *percolación*), y aumenta las reservas de *agua subterránea*. Estas reservas pueden volver a la superficie formando manantiales. Los manantiales dan origen a arroyos que luego se unirán a otras aguas de escurrimiento superficial. Así, se originan los ríos que devolverán a los mares y océanos el agua caída sobre el suelo.

Las precipitaciones devuelven al suelo, mares y océanos el agua evaporada por el calor del sol. Este ciclo no se interrumpe jamás.

Cuando el agua cae sobre la tierra, se infiltra lentamente en los suelos que contienen materia orgánica. Lo mismo sucede en los terrenos cubiertos de vegetación, porque el follaje atenúa el impacto de la lluvia.

En zonas llanas, el agua puede acumularse en la superficie de los suelos arcillosos y carentes de humus, provocando inundaciones.

Si los terrenos son llanos, arenosos y desprovistos de materia orgánica y vegetación protectora, el agua se infiltra con rapidez, llevándose los nutrientes del suelo hacia las aguas subterráneas.

Cuando se trata de terrenos en pendiente, si el suelo no está protegido por la vegetación y no se han construido barreras

para detener la fuerza del agua, ésta se escurre sobre la superficie, arrastrando grandes cantidades de tierra (erosión). La tierra arrastrada se sedimenta en las zonas bajas, rellenando el cauce de los ríos y cubriendo los campos de cultivo.

Las plantas evitan la erosión porque atenúan con sus hojas el impacto de la lluvia y sostienen el suelo con la red de sus raíces.

◆ *El agua y los seres vivos*

El agua es indispensable para la vida, porque ningún organismo sobrevive sin ella. Es un constituyente esencial de la materia viva y la fuente de hidrógeno para los organismos. También influye en ellos a través de la atmósfera y el clima. Es el medio en el que se desarrolla la abundante y variada flora y fauna acuática.

Los seres vivos están formados en su mayor parte por agua. En el caso de algunos animales marinos el porcentaje de agua puede superar el 95 %. Las semillas secas, que conservan sólo rastros de humedad, no pueden germinar sin absorber grandes cantidades de agua.

El agua interviene en todas las funciones vitales de plantas y animales:

- ▶ Las plantas verdes realizan la fotosíntesis a partir de agua y dióxido de carbono. Sus raíces captan los nutrientes cuando están disueltos en agua. La savia, una solución, distribuye la sustancia orgánica en el interior de las plantas.
- ▶ En los animales, el agua participa en importantes reacciones bioquímicas que se desarrollan dentro de las

células. Además, disuelve y transporta las sustancias necesarias para la alimentación celular y las sustancias tóxicas que el organismo expulsa en forma de sudor y orina.

Los organismos acuáticos absorben el agua directamente del medio y la excretan en él después de utilizada. Cuando mueren, el agua que contienen vuelve al medio en el proceso de descomposición de la materia.

Las plantas terrestres incorporan el agua desde el suelo y la devuelven a la atmósfera con la transpiración y respiración.

Los animales terrestres la obtienen a través de distintas fuentes:

- absorbiéndola a través de la superficie corporal (ranas).
- alimentándose de sustancias que contienen agua o bebiéndola directamente (aves, mamíferos).
- a partir de la descomposición de las grasas que almacenan (algunos animales adaptados al desierto).

Reintegran el agua al medio ambiente con la respiración, transpiración y con la orina y excrementos. Después de la muerte y descomposición de vegetales y animales, el agua se reincorpora a su ciclo ambiental, a través de la atmósfera y del suelo.

Este ciclo del agua a través de la vida influye en la humedad atmosférica. Por ejemplo, las selvas tropicales mantienen alta la humedad atmosférica y, en consecuencia, originan lluvias.

Adaptaciones de plantas y animales a la humedad del medio

Las plantas se han adaptado para vivir dentro del agua, en climas de gran humedad y en climas secos y desérticos.

Las plantas acuáticas toman el agua directamente del medio y no necesitan estar protegidas contra la pérdida de humedad. Obtienen el dióxido de carbono, el oxígeno y los nutrientes directamente del agua, donde estas sustancias se encuentran disueltas. Asimismo, las plantas que viven totalmente sumergidas, como las algas y el verdín, carecen de tejido de sostén.

Otras plantas acuáticas, como el jacinto de agua, crecen sobre la superficie de lagos y estanques. Tienen cavidades rellenas de aire que les permiten flotar.

En las charcas y márgenes de arroyos y ríos viven plantas de humedad, que están habituadas a un suministro continuo de agua. Si carecen de ella, se secan rápidamente.

En la penumbra de las selvas tropicales, las plantas tienen grandes hojas que les permiten una abundante transpiración. No necesitan estar protegidas contra la pérdida de humedad causada por el aire seco o el calor del sol.

Los vegetales de las zonas secas y arenosas tienen características completamente distintas. Sus hojas son pequeñas y están recubiertas por una capa protectora para disminuir la transpiración. Largas raíces logran encontrar agua en zonas más profundas.

Los cactus que viven en los desiertos han transformado sus hojas en espinas. De esta forma, no sólo se protegen de los animales herbívoros, sino que reducen al mínimo la pérdida de humedad por transpiración. Además, poseen tejidos especiales que les permiten almacenar agua por largos períodos.

Muchos animales no han desarrollado adaptaciones para evitar la evaporación. Son animales de humedad variable: la humedad que contienen varía en función de la humedad exterior. Generalmente regulan el agua de su organismo con su comportamiento. Prefieren refugiarse en lugares donde la humedad permanezca constante, entre la hojarasca o bajo las piedras. Es el caso de muchos insectos, lombrices, babosas y microorganismos del suelo.

Otros se protegen contra la pérdida de humedad al tener el cuerpo cubierto por pelos (mamíferos), plumas (aves) o una piel gruesa e impermeable (reptiles).

◆ *El agua y la actividad humana*

El agua dulce es imprescindible para la vida, pero la cantidad disponible es escasa y su distribución desigual. Además, varía a lo largo del año y está sujeta a cambios provocados por la actividad humana.

Los usos más importantes están relacionados con la agricultura y el consumo industrial y doméstico. Su demanda se ha incrementado notablemente con el crecimiento de la población.

En las últimas décadas, se han multiplicado las áreas agrícolas dependientes del riego para la producción de alimentos. Las industrias y actividades mineras la emplean para el lavado, enfriamiento, dilución, remojo, procesamiento, eliminación de productos de desecho, etc.

Es posible utilizar las caídas de agua para producir electricidad y para mover molinos. Los ríos son un importante medio de transporte y comunicación.

El agua y la agricultura

El agua es indispensable para la vida vegetal. Las plantas, en el proceso de fotosíntesis, producen sustancias orgánicas y liberan oxígeno a partir del dióxido de carbono y del agua del suelo. Esta transformación la realizan utilizando la energía de las radiaciones del sol.

Las lluvias no están distribuidas de manera uniforme en todas las regiones. Según los climas, la cantidad de agua disponible para los cultivos puede ser insuficiente, adecuada o excesiva.

Cuando el agua es escasa, para poder utilizar las tierras para la agricultura es necesario emplear técnicas de cultivo que aprovechen al máximo el agua disponible o construir obras de riego. En Perú, Bolivia, México, norte de Chile y otros países de la región, se han ampliado las tierras cultivadas con obras de regadío.

Las pampas argentinas, uruguayas y del sur de Brasil y algunas zonas andinas de Venezuela y Colombia reciben lluvias en cantidades adecuadas a distintos cultivos.

En regiones cercanas al ecuador, las lluvias provocan inundaciones periódicas. Para proteger la producción, se han construido obras de drenaje que canalizan el agua hacia canales y ríos.

Tan importante como la cantidad de agua caída, es su distribución durante el año. Es imprescindible que las semillas y plantas dispongan de la humedad que necesitan cuando germinan y en los meses de mayor crecimiento.

Las obras de riego permiten una mejor distribución y aprovechamiento del agua. En primavera, se riega en los valles con el agua de las nieves que se derriten en las cumbres.

Mediante diques y embalses se almacena agua para los meses secos. Construyendo pozos se puede extraer agua subterránea.

La calidad del suelo y el porcentaje de humus que contiene permiten un mayor o menor aprovechamiento del agua. Si el suelo es rico en humus, conserva la humedad para que puedan absorberla las raíces. Un suelo arenoso la filtra con rapidez hacia las capas profundas, arrastrando los nutrientes. Los suelos arcillosos no la dejan penetrar y el agua se escurre con facilidad por la superficie, aumentando el peligro de inundaciones y la erosión.

◆ *Contaminación del agua*

La contaminación se produce cuando el agua contiene demasiada materia orgánica, o sustancias tóxicas no orgánicas.

La **materia orgánica** presente en el agua es destruida por organismos descomponedores (bacterias), que necesitan oxígeno para actuar. Cuando el agua de lagos y ríos está sobrecargada de desechos orgánicos, escasea el oxígeno y las plantas y animales pueden morir.

Otro peligro es el aumento de los fosfatos y nitratos que se liberan durante la descomposición de los desechos orgánicos. Estas sustancias son nutrientes para los vegetales y favorecen la proliferación de plantas en la superficie, como algas o jacintos de agua. Esta masa densa obstaculiza el paso de la luz solar y el intercambio de gases con la atmósfera, pudiendo destruir otras formas de vida vegetal y animal existentes. Además, las plantas realizan la fotosíntesis y respiran durante el día. Por la noche respiran solamente, consumiendo el oxígeno disuelto en el agua. De esta manera, las grandes masas de algas compiten con los peces por el oxígeno existente.

Los desechos orgánicos de origen animal pueden contener parásitos, bacterias y virus que transmiten enfermedades. Entre éstas podemos mencionar el cólera, diarreas, tifus, hepatitis, parásitos intestinales, todas de consecuencias graves para la salud.

Como medio de prevenir el contagio, cuando no estamos seguros de la calidad del agua es conveniente hervir durante diez minutos la que consumimos para la alimentación humana.

La **contaminación no orgánica** se produce cuando el agua lleva disueltas sustancias tóxicas, producidas por las industrias, minas y el uso de pesticidas en la agricultura. Estas sustancias son liberadas sin purificar en los ríos y lagos, causando daño a los seres vivos que los habitan y también a las personas que se alimentan de los peces extraídos de ellos.

La contaminación no orgánica tiene graves consecuencias para la agricultura y la ganadería de la zona: el agua no puede utilizarse para el riego de los cultivos ni para dar de beber a los animales.

FICHA DE ACTIVIDADES

Tema: *el agua*

OBJETIVOS:

- . *Distinguir los límites y características de la cuenca donde se vive.*
- . *Conocer de dónde procede el agua que se utiliza: ríos, manantiales, arroyos, lagos o directamente de la lluvia que se recoge.*
- . *Comprender porqué es importante el agua para los seres vivos.*
- . *Comprobar los efectos de la contaminación del agua sobre la vegetación.*

ACTIVIDADES

- . *Recorrer el entorno y dirigirse a la parte alta del cerro para tener una vista panorámica de la zona.*
- . *Buscar información sobre los límites de la cuenca y los ríos, arroyos, manantiales o lagos que hay en ella. Visitar las fuentes de agua cercanas a la escuela.*
- . *Como tarea colectiva, representar sobre grandes hojas de papel los ríos, bosques, cultivos, casas, canales de riego y todo otro dato que se haya recogido y sea significativo.*

- . *Hacer una lista de las diferentes plantas y animales que viven dentro de los cursos de agua y en sus orillas.*
- . *Comprobar si la cercanía de las fuentes de agua tiene relación con las zonas en las que se agrupan las casas y los cultivos. Explicar la razón.*
- . *Experimentar con algunas semillas plantadas en macetas. Regarlas adecuadamente, no regarlas, hacerlo con agua en la que se ha disuelto sal.*

EVALUACION

Contestar a las siguientes preguntas:

- . *¿Dónde están las mayores reservas de agua?*
¿Estas reservas, son utilizables directamente para los cultivos?
- . *¿Cuál es el ciclo del agua? ¿Qué sucede con el agua que cae en forma de lluvia?*
- . *¿Por qué es indispensable el agua para la vida?*
- . *¿Cómo se adaptan los seres vivos a las distintas condiciones de humedad?*
- . *¿Cuándo el agua se escurre por la superficie del suelo?*
- . *¿Qué tipo de suelo permite la mejor infiltración?*
- . *¿Cómo influye la presencia de humus en la capacidad del suelo para retener el agua?*
- . *¿Cuáles son las causas de la contaminación del agua?*

EL AGUA

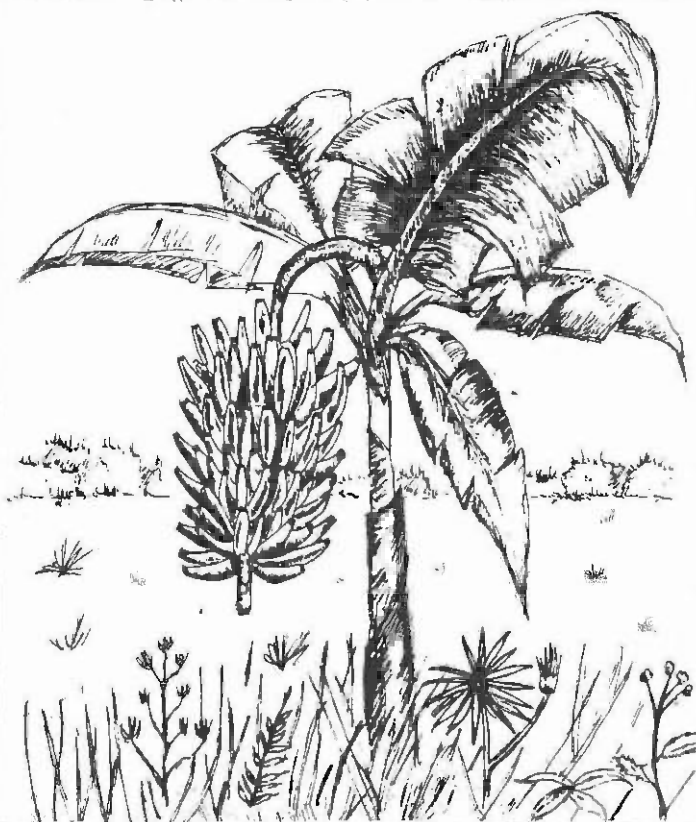
PARA REFLEXIONAR

- ☺ El agua es indispensable para la vida, porque ningún animal o vegetal puede sobrevivir sin ella.
- ☺ Es un constituyente esencial de la materia viva y fuente de hidrógeno para que las plantas verdes produzcan materia orgánica. Es, además, fuente del oxígeno liberado en la atmósfera durante la fotosíntesis.
- ☺ Es el medio en el que se desarrolla la abundante y variada flora y fauna acuática
- ☺ Interviene en todas las funciones vitales de plantas y animales.
 - ▶ Las plantas verdes realizan la fotosíntesis a partir de agua y dióxido de carbono, empleando la energía solar.
 - ▶ Las raíces captan los nutrientes del suelo solamente cuando están disueltos en agua.
 - ▶ En los animales, el agua participa en importantes reacciones bioquímicas que se desarrollan dentro de las células.
 - ▶ Disuelve y transporta las sustancias necesarias para la alimentación celular y las sustancias tóxicas que el organismo expulsa en forma de sudor y orina.

LA CONTAMINACION DEL AGUA

- ☺ La contaminación se produce cuando el agua contiene demasiada materia orgánica o sustancias tóxicas no orgánicas.
- ☺ Cuando el agua de ríos y lagos está sobrecargada de desechos orgánicos, escasea el oxígeno y plantas y animales pueden morir.
- ☺ El aumento de fosfatos y nitratos que los desechos orgánicos liberan al descomponerse favorecen la proliferación de plantas superficiales. Esta masa densa obstaculiza el paso de la luz y el intercambio de gases con la atmósfera, perjudicando a otras formas de vida.
- ☺ Los desechos orgánicos pueden contener parásitos, bacterias y virus que transmiten enfermedades.
- ☺ La contaminación no orgánica se produce cuando el agua lleva disueltas sustancias tóxicas, producidas por la industria, minas y el uso de pesticidas en la agricultura.

TEMA 5: LAS PLANTAS



- ◆ *Importancia ecológica*
- ◆ *Las necesidades de las plantas*
- ◆ *La vegetación de las praderas*
- ◆ *Los bosques*
- ◆ *La agricultura*

LAS PLANTAS

♦ *Importancia ecológica*

Las plantas nos proporcionan alimentos, medicinas, madera, combustible y fibras. Además, brindan cobijo a multitud de otros seres vivos, producen el oxígeno que respiramos, mantienen el suelo, regulan la humedad y contribuyen a la estabilidad del clima.

Las plantas verdes pueblan toda la Tierra. Son los únicos seres vivos capaces de captar la energía del sol para fabricar materia orgánica y liberar oxígeno. Por esta razón, son indispensables para la vida de otros organismos.

Existe una inmensa variedad de plantas, algunas muy simples, otras muy evolucionadas. Forman parte de todos los ecosistemas y se han adaptado a diversos climas y condiciones del suelo. Algunas pueden vivir en sitios muy secos, otras necesitan agua abundante.

La mitad de los alimentos que consume la humanidad procede de sólo tres especies de plantas: el trigo, el arroz y el maíz.

Más del 40% de las medicinas derivan de las plantas. Algunas se utilizan directamente, como las hierbas tradicionales. Otras se originan en el mundo vegetal, pero sufren complicados procesos de transformación.

♦ *Las necesidades de las plantas*

Las plantas superiores tienen diferentes tejidos que integran la raíz, el tallo y las hojas.

Otros vegetales más simples están formados por un sólo tejido, como las algas y hongos. En ellos no se distinguen raíz, tallo ni hojas.

La raíz tiene pelos absorbentes que la planta utiliza para tomar agua y sales minerales. Las sales minerales sólo pueden ser utilizadas si están disueltas en agua. Esta solución, muy diluida, se llama *savia cruda o bruta*. Contiene sólo un gramo de sales minerales cada cuatro o cinco litros de agua. El agua asciende a través de los vasos, repartiéndose por las hojas, flores y frutos.

El exceso de agua que ha servido para transportar las sales es evaporado y expulsado con la transpiración vegetal. La transpiración es la salida de vapor de agua por unos poros llamados *estomas*, situados en las hojas.

La cantidad de agua que expulsa una planta por transpiración varía mucho de unas a otras. Depende de la especie, tamaño, agua disponible y de las condiciones climáticas. Las plantas de hojas anchas y finas como la lechuga, evaporan mucha más agua que las de hojas estrechas y con una gruesa cutícula (pino, tuna).

Un sauce, álamo o eucalipto de gran tamaño puede transpirar cientos de litros de agua al día, colaborando en secar los suelos húmedos en exceso. El vapor origina un ambiente fresco y húmedo alrededor de las plantas y puede volver a condensarse y caer.

¿Como se alimentan?

Los seres vivos intercambian continuamente materia y

energía con el ambiente que los rodea. Este intercambio constituye la nutrición.

En el interior de las células vegetales y animales se desarrollan reacciones químicas que transforman los alimentos. Esta reacciones tiene dos finalidades:

- convertir los nutrientes en sustancia orgánica para su crecimiento.
- desintegrarlos para liberar la energía que el organismo necesita, eliminando los productos que resultan de esta desintegración.

Son indispensables en el proceso de nutrición: el agua, los alimentos propiamente dichos (orgánicos y sales minerales), el oxígeno (en plantas y animales), el dióxido de carbono (en las plantas con clorofila) y la energía luminosa o química.

Las plantas verdes son los únicos seres vivos capaces de formar materia orgánica a partir de materia mineral. Este proceso, llamado *fotosíntesis*, las distingue de los animales y de otros vegetales que carecen de clorofila.

La fotosíntesis del carbono se realiza a partir del agua y el dióxido de carbono presente en el aire. Se obtiene almidón, azúcar y otras sustancias orgánicas y se desprende oxígeno.

Interviene la energía que proviene de la luz del sol. Las plantas captan esta energía luminosa con la clorofila, que es la sustancia que da el color verde a las hojas.

Las sustancias orgánicas que se elaboran en el proceso de fotosíntesis están destinada a:

- almacenarse en la propia célula cloroflica en forma de almidón.

- ▶ transportarse para la nutrición y crecimiento de otros tejidos de la planta, como la raíz.
- ▶ almacenarse en bulbos, tubérculos, rizomas, frutos, semillas. Pueden conservarse en forma de hidratos de carbono: como azúcares (remolacha, caña de azúcar) o almidón (papas, trigo, legumbres). Pero también pueden transformarse en grasas que se almacenan en ciertos frutos y semillas (aceitunas, soja, girasol, maní).

En climas templados o mediterráneos, durante la verano y el otoño las sustancias orgánicas elaboradas descienden hacia los órganos de almacenamiento subterráneo (tubérculos, rizomas, raíces, bulbos). En aquellos climas en los que se alternan épocas de sequía y de lluvias, es al final de este último período cuando se produce el almacenamiento de las reservas.

Al comienzo de la primavera o cuando regresan las lluvias, los productos almacenados se movilizan y ascienden por los vasos para iniciar el nuevo ciclo de la planta.

El crecimiento de una planta se produce por dos razones. En primer lugar, por el aumento del número de células. A continuación, porque las células recién formadas crecen hasta adquirir el tamaño definitivo.

Respiración

Todos los seres vivos, tanto animales como vegetales, respiran. La *respiración* tienen como finalidad liberar energía para ser utilizada por los organismos. Es una reacción que oxida un compuesto rico en energía, obteniendo productos pobres en ella (dióxido de carbono y agua).

La *fermentación* es una forma de respiración que libera una

menor cantidad de energía, debido a que la oxidación no es completa. En las fermentaciones no es necesaria la presencia del oxígeno. La putrefacción es la fermentación de las proteínas.

La fermentación es producida por varias bacterias y levaduras y tiene gran importancia en la fabricación de cerveza, vino, queso y yogur.

El intercambio de gases para la respiración de las plantas se realiza por los *estomas*, que son poros situados en las hojas y tallos jóvenes. En la raíz, la entrada y salida de gases se efectúa por los pelos absorbentes.

Todas las partes y tejidos vivos de las plantas respiran, pero la intensidad de la respiración aumenta en las zonas de mayor vitalidad. Por ejemplo, en las semillas durante la germinación y en las flores.

La respiración y la fotosíntesis son dos procesos biológicos completamente independientes. Sin embargo, desde el punto de vista del intercambio de gases y de la energía, son inversos y complementarios.

En efecto: la **fotosíntesis**, a partir del dióxido de carbono y el agua, y usando energía, produce sustancia orgánica y oxígeno.

dióxido de carbono + agua + energía = sustancia orgánica y oxígeno

Inversamente, la **respiración** usa la sustancia orgánica y el oxígeno para producir dióxido de carbono, agua y energía.

sustancia orgánica + oxígeno = dióxido de carbono + agua + energía

Durante el día, la fotosíntesis es más intensa que la respiración. Por eso, las plantas producen más oxígeno que el

que consumen y toman del aire más dióxido de carbono que el que producen. El oxígeno producido es utilizado por los animales para respirar. Estos devuelven dióxido de carbono, que es reciclado nuevamente por las plantas.

Durante la noche, como no hay luz solar, no hay fotosíntesis y las plantas sólo respiran.

Reproducción de las plantas

Algunas plantas se reproducen a través de sus flores, frutos y semillas. Además pueden tener diversos procedimientos de multiplicación vegetativa. Procedimientos que son naturales en el caso de los tubérculos, rizomas y bulbos o ayudados por la intervención humana, como los esquejes e injertos.

Otros vegetales carecen de flores y, por lo tanto, no pueden tener frutos ni semillas. Se reproducen por esporas, como los helechos, algas y hongos.

El primer paso de la reproducción floral es la **polinización**. Polinización es el transporte del grano de polen hacia el *pistilo*, donde queda adherido por un líquido pegajoso.

La polinización puede ser *directa*, cuando al pistilo de una flor llega el polen producido por la propia flor.

Mucho más frecuente es la polinización *cruzada*, que se produce cuando a una flor arriba el polen procedente de otra. El transporte del polen lo realizan el viento o los animales (generalmente insectos)

Las flores polinizadas por los insectos se caracterizan por tener colores y perfumes llamativos, que sirven para atraerlos. Cuando el insecto pasa de una flor a otra flor, transporta sin darse cuenta el polen en sus alas y antenas.

Las flores fecundadas por acción del viento son menos

vistas. Los granos de polen suelen tener dispositivos que favorecen el arrastre por el viento. Pinos, cereales, alisos y nogales son fecundados de esta manera.

Una vez producidas las semillas o los frutos que contienen esas semillas, deben ser *diseminados*. Es decir, es necesario que se extiendan, colonizando la mayor superficie de terreno que sea posible.

La **diseminación** puede realizarse con medios de la propia planta o con la ayuda de animales.

Ciertos frutos se abren espontáneamente al llegar a su madurez para dejar salir sus semillas (frijoles). Otros no se abren y caen enteros, como los carnosos (frutales, tomate) y algunos secos (girasol, trigo, maíz).

Los frutos del cardo tienen una serie de pelitos plumosos que ayudan a que sean arrastrados por el viento a larga distancia. Otros frutos están provistos de una pequeña lámina que actúa como un ala y vuelan con el viento.

Las semillas también pueden ser diseminadas por animales. Algunas están contenidas en frutos carnosos, con sustancias nutritivas y sabrosas (uva, tomates, aceitunas, manzanas). Estas sustancias no son necesarias para la germinación de las semillas y están destinadas a atraer a los animales para que las coman. Cuando aves y mamíferos se alimentan con el fruto, se tragan las semillas. Estas atraviesan el tubo digestivo sin sufrir daño y son depositadas en el suelo con los excrementos.

Cuando un pájaro picotea un fruto, algunas semillas caen directamente al suelo. Semillas de pequeño tamaño son transportadas en el barro adherido a las patas de los animales. Otras tienen una serie de ganchitos y se enredan en el pelo y la lana de los animales o en la ropa de las personas.

No todas las semillas transportadas van a parar a un lugar

apto para germinar. La mayoría caerá en terreno inadecuado, o será comida y destruida por diversos animales, como aves, ratones, hormigas.

Una mínima parte tendrá ocasión de producir una nueva planta. Para compensar esta pérdida, el número de semillas producidas en la naturaleza es mucho mayor que el número de plantas que podrían sobrevivir dentro de su ecosistema.

Para que una semilla salga de su estado de vida latente y empiece a crecer hasta convertirse en una planta, tienen que cumplirse determinadas condiciones.

Una semilla puede conservar su fertilidad durante muchos años, siempre que permanezca en un sitio seco y sin temperaturas altas. Las semillas que contienen más cantidad de grasas (maní, girasol) tienen una duración menor, porque las grasas se ponen rancias y destruyen su fertilidad.

Es posible reconocer si las semillas tienen suficientes reservas para germinar, echándolas en agua. Las que flotan están parcialmente vacías. Estas semillas pueden iniciar su germinación, pero agotarán sus reservas antes de que se hayan desarrollado lo suficiente para alimentarse del medio.

La humedad es la principal condición externa o ambiental para que una semilla germine. El agua es imprescindible para que abandone el estado de vida latente. La semilla absorbe la humedad, se hincha y empieza a crecer y a desarrollarse. Cuando se desarrolla, necesita el oxígeno presente en el aire.

Otra condición externa es que la temperatura se halle dentro de ciertos límites, distintos para cada especie, pero que generalmente no corresponden al período más cálido ni más frío. Por eso las semillas se siembran en primavera (maíz, frijoles, hortalizas) o en otoño (trigo, habas, cebollas).

Además de la reproducción habitual, mediante las flores,

frutos y semillas, algunas plantas tienen formas de **multiplicación vegetativa**.

Esta forma de reproducción puede presentarse naturalmente, junto con la reproducción floral. Por *bulbos* se multiplican los ajos y cebollas. Las papas son *tubérculos*, de los que se forman nuevas plantas.

Los *estolones* son tallos rastreros, de cuyos nudos salen raíces. Los más conocidos son los que originan nuevas plantas de frutillas.

La multiplicación por *esquejes* consiste en clavar en la tierra una ramita de la planta que queremos reproducir. En la naturaleza, este tipo de multiplicación sólo se produce accidentalmente. Por ejemplo, supongamos que una ramita de sauce o álamo sea arrancada por el viento durante una tormenta y arrastrada por el río hasta quedar semienterrada en un banco de arena.

En cambio, las personas multiplican por esquejes una serie de plantas, como vides, sauces, álamos, claveles, geranios y cactus.

Los *acodos* se hacen al enterrar parte de una rama pero sin cortarla de la planta original. Se tiene así durante varios meses hasta que la parte enterrada haya echado raíces.

Los *injertos* se realizan uniendo, sobre una planta llamada patrón o portainjerto, una porción de otra. Se busca que el injerto se desarrolle sobre ella. El patrón y el injerto deben ser variedades de la misma especie o especies próximas. Se pueden injertar frutales de carozo entre sí, o frutales como manzano, peral o membrillo entre sí. Generalmente se busca que la planta portainjerto sea una variedad más rústica, silvestre y resistente. El injerto corresponde a una variedad más refinada.

Algas, líquenes y hongos

Las algas son vegetales verdes, que viven en el agua. Algunas son gigantescas, otras están formadas por una sola célula. Son de gran importancia para la vida en la Tierra: las algas marinas producen gran parte del oxígeno de la atmósfera.

Los hongos no tienen clorofila. No pueden realizar la fotosíntesis, pero tienen una utilidad fundamental: descomponen la materia orgánica muerta y liberan los nutrientes para que sean usados nuevamente.

Los líquenes están formados por un alga y un hongo que viven asociados beneficiándose mutuamente. Esta asociación se llama simbiosis. El alga produce sustancia orgánica en el proceso de fotosíntesis, el hongo absorbe el agua y sales minerales y los dos prosperan juntos.

◆ *La vegetación de las praderas*

Las praderas, pampas, sabanas y estepas ocupan las regiones en las que la lluvia no alcanza para permitir el crecimiento de los bosques, pero es suficiente para el desarrollo de pastos y arbustos.

Las praderas naturales albergan grandes manadas de herbívoros, multitud de roedores, aves que comen semillas e insectos y carnívoros depredadores.

Cada especie de herbívoros que pasta tiene sus hierbas preferidas, de manera que existe un consumo equilibrado de las diversas plantas. Además, consumen los brotes de los arbustos, impidiendo que su multiplicación compita con el crecimiento de los pastos. Sus excrementos están continuamente abonando el terreno. Roedores, hormigas y otros animales excavan el suelo,

contribuyendo a airearlo.

Al caer un rayo, pueden quemarse los brotes leñosos, pero las raíces, yemas y semillas permanecen a salvo bajo el suelo. Apenas aumenta la humedad, vuelven a crecer. Generalmente son fuegos rápidos, que abarcan poca superficie.

Pero cuando se provoca un incendio pensando en favorecer el crecimiento posterior de pastos tiernos para el ganado, puede disminuir la biodiversidad y la materia orgánica, que no se reintegra a la tierra porque se quema.

Si el ganado comienza a pastar antes de que la vegetación se recobre totalmente, se rompe el equilibrio ecológico. Los animales acaban poco a poco con los pastos que prefieren como alimento y aumentan los pastos malos, que no sirven como forraje. Además, con la quema se pierde gran parte de los nutrientes. Restan algunos elementos minerales en la ceniza, pero desaparece la materia orgánica.

Cuando se cría ganado, se lo hace pastar siempre en el mismo lugar (sobrepastoreo). Se escogen unas pocas especies (vacas, ovejas, cabras) que comen sólo determinadas hierbas, acabando con ellas. El pisoteo excesivo favorece la compactación del suelo, acelerando la desecación y la erosión.

Para evitar el sobrepastoreo, es necesario rotar las parcelas en las que se cría ganado. Así, se permite que el pasto y el suelo se recuperen antes de que los animales se introduzcan nuevamente.

En la actualidad, las grandes praderas naturales han sido reemplazadas por los cultivos, generalmente de cereales, y por la cría de ganado.

♦ *Los bosques*

De los bosques se obtienen grandes beneficios, tanto directos como indirectos.

Entre los beneficios directos podemos mencionar la madera, frutos, resina, corcho, carbón, forraje, leña, medicinas, pastos.

Tanta importancia o más tienen los beneficios indirectos. Los bosques conservan la humedad, absorben energía del sol, fijan la tierra y dan albergue a gran variedad de vida silvestre.

- ▶ Los bosques son importantes en la defensa del suelo contra la erosión: cuando se los tala, aumenta la evaporación del terreno, la infiltración y las escorrentías que arrastran nutrientes y partículas de suelo. La tierra transportada se sedimenta en los cauces de los ríos y lagos de las zonas más bajas, provocando inundaciones.
- ▶ Las plantas y el suelo del bosque (rico en materia orgánica) absorben la humedad y la liberan lentamente.
El suelo sin árboles refleja más el calor del sol. El polvo atmosférico producido por la acción del viento sobre el suelo desnudo intercepta el paso de parte de las radiaciones solares. El aumento del dióxido de carbono que se libera cuando se queman los bosques retiene el calor.
Estos efectos se combinan cuando el bosque desaparece y se producen variaciones en la temperatura y humedad que originan cambios acentuados en el microclima.
- ▶ En los bosques viven más especies de plantas y animales que en todos los demás ecosistemas juntos. Dentro de ellos, existen diferentes zonas en las que cambia la humedad, la temperatura, la luz que llega y el efecto del viento. Gran variedad de organismos se han adaptado a cada una de estas condiciones particulares.
- ▶ Con la energía del sol, las plantas producen sustancias

orgánicas que son la base de la cadena alimentaria de todos los animales. Al mismo tiempo, liberan el oxígeno que todos los seres vivos necesitan para respirar

Bosques de zonas templadas y frías

Los bosques dependen de las condiciones de temperatura y humedad de cada región. En las zonas templadas, la temperatura y las lluvias varían con las estaciones del año.

Los bosques que viven en tierras muy distantes del ecuador o a gran altura sobre el nivel del mar están adaptados a muchos meses de frío y nieve. Predominan las coníferas, como los pinos, abetos y alerces, cuya madera se utiliza para la construcción y para hacer papel.

En otros climas más templados, los inviernos son más cortos y suaves. Generalmente las lluvias caen durante todo el año, aunque predominen en determinadas estaciones. Aquí crecen árboles que pierden las hojas con el frío. Gran parte de estos bosques han sido talados y quemados para obtener tierras para cultivar.

Bosques tropicales

Existe una amplia variedad de bosques tropicales, favorecidos por el clima cálido.

Cuando las lluvias son abundantes, la vegetación está siempre en continuo crecimiento. Una amplia diversidad de especies vegetales y animales conviven en los **bosques tropicales lluviosos**, como las selvas y junglas. Los árboles son de hojas perennes y abundan las enredaderas y helechos. Muchas especies tienen maderas valiosas que se utilizan para la

carpintería fina.

La mayor superficie de este tipo de bosque se encuentra en la cuenca del río Amazonas.

El suelo es poco profundo y pobre en nutrientes, porque los nutrientes liberados por la descomposición de los residuos orgánicos son absorbidos rápidamente. Los utilizan las plantas para permitir su crecimiento constante. La actividad biológica de este tipo de bosque se basa en un reciclado rápido de la materia orgánica, favorecido por la abundancia de microorganismos que se multiplican por la humedad y el calor.

Debido a esta característica del suelo, si se talan los árboles para permitir la agricultura, los rendimientos de las cosechas caen en pocos años. La tierra se erosiona o se forma una costra dura y estéril.

Cuando las lluvias son menos abundantes, progresan los **bosques húmedos de hojas caducas**, con menor variedad de especies vegetales. Como en estas regiones las condiciones climáticas son muy favorables para la vida humana, la deforestación ha avanzado más que en los bosques lluviosos.

En zonas secas y calientes, crecen **bosques tropicales secos**, poco densos, de lento desarrollo y adaptados a la sequía. La población depende de ellos para la obtención de leña, madera para la construcción y para el pastoreo del ganado.

Durante la época seca, la actividad biológica de la vegetación se reduce al mínimo. La multiplicación de las plantas depende sobre todo de los animales que se alimentan de sus frutos y expulsan las semillas con sus excrementos. Cuando llueve, las semillas germinan con rapidez.

La influencia del bosque

Los bosques tienen influencia sobre el clima y el suelo.

El microclima de una zona boscosa es modificado a través de varios factores:

- ▶ La radiación solar: en los bosques tropicales húmedos, la densidad de la cubierta vegetal reduce el paso de la luz y el calor. En los bosques fríos este efecto es menor. La vegetación es más abierta y el suelo recibe mejor las radiaciones del sol.
- ▶ La disminución de las temperaturas máximas en verano y el aumento de las temperaturas mínimas en invierno: la cubierta vegetal intercepta el paso de los rayos solares, atenúa la fuerza del viento y retarda la irradiación del calor del suelo. La transpiración de las plantas también resta calor al medio.
- ▶ El bosque reduce la fuerza del viento y, por lo tanto, disminuye la evaporación (y su efecto desecador) debida a los vientos secos.
- ▶ La humedad aumenta dentro del bosque, por efecto de la pérdida de agua por transpiración.
- ▶ La superficie de las hojas permite la condensación de los vientos húmedos. En el caso de neblina, las gotitas son interceptadas por el follaje de las copas y se escurren hacia abajo. El agua que resbala lentamente por los troncos es retenida por la capa de materia orgánica que se acumula en el suelo. A su vez, el follaje intercepta una parte de las lluvias, que se evapora directamente desde las copas.

El bosque influye sobre el suelo protegiéndolo de la erosión. Atenúa los efectos de la lluvia porque impide que caiga con fuerza sobre el suelo y favorece la absorción con la materia

orgánica acumulada. El suelo del bosque capta el agua como una esponja y la entrega lentamente a las vertientes.

Asimismo, las copas de los árboles frenan la velocidad del viento, otro agente de erosión. La red formada por las raíces sujeta el suelo impidiendo su arrastre.

Repercute también sobre la temperatura del suelo. En parte por la sombra que proyectan las copas y en parte por la capacidad aislante de la hojarasca.

También la presencia de árboles influye en los linderos. Las cortinas rompevientos reducen la velocidad del viento, protegiendo flores y frutos de los sembrados.

La disminución de los bosques

En los bosques se producen, en forma natural, algunas perturbaciones. Por ejemplo, incendios originados por los rayos.

El fuego, cuando abarca zonas reducidas, puede estimular la regeneración de otras especies. La caída de los árboles permite que llegue más luz al suelo y deja sitio a hierbas y arbustos que la necesitan. En ellos se instalan diferentes insectos y otros animales. El fuego, además, consume ramas y troncos que no han sido descompuestos por los microorganismos. Así, se producen cenizas que reintegran al suelo algunos minerales.

Una situación totalmente opuesta y grave es la rápida y completa destrucción de un bosque. Representa un desastre ambiental y la desaparición irrevocable de especies animales y vegetales.

Cada año, alrededor de 17 millones de hectáreas de bosques son eliminados. Y los seres humanos somos los causantes de esta aterradora pérdida. Las causas principales son:

- ▶ Demanda de nuevas tierras para cultivar o criar ganado y así abastecer a una población siempre creciente. Para reemplazar el suelo agotado por su utilización intensiva, se queman o talan bosques centenarios.
- ▶ Demanda de madera para uso industrial y de leña para combustible: la escasez de leña aumenta año a año, obligando a la población rural a usar cada vez más tiempo en recolectarla. Otras veces se reemplaza la leña quemando residuos de las cosechas o estiércol, en vez de devolverlos al campo. Así se priva a la tierra de abono natural, disminuyendo la producción de alimentos.
- ▶ Contaminación del agua de los ríos que atraviesan los bosques con residuos de minas e industrias. Humos de algunas fábricas que ensucian la atmósfera y contaminan las lluvias, dañando la vegetación.

El uso del terreno para la agricultura no equivale necesariamente a la destrucción total del bosque. Si una superficie se tala dejando algunos árboles, se cultiva durante pocos años y después se dejan las tierra en barbecho, el bosque se vuelve a reproducir.

Asimismo, puede usarse el suelo para cultivarlo por mucho tiempo si se manejan los recursos naturales en forma sostenible, con el aporte de materia orgánica, rotación o asociación de cultivos y protección contra la erosión.

El problema comienza cuando la población aumenta y ya no hay tierras suficientes para rotarlas ni se usan otras técnicas de la agricultura sostenible. No se dejan los terrenos en barbecho para que se restaure naturalmente su fertilidad ni se les incorpora abonos orgánicos. Así, el suelo se degrada y las cosechas son cada año más pobres. Finalmente, la tierra

erosionada y sin nutrientes es abandonada y se cubre de malezas.

La explotación del bosque, si es realizada en forma inadecuada, puede degradarlo gravemente. Esto sucede cuando se talan bosques que cubren laderas de fuerte pendiente o cuando los caminos de acceso están mal hechos.

La pérdida de los bosques causa el aumento de la erosión, inundaciones y sequías, con sus graves consecuencias: desertización, pobreza, hambre, migración de la población campesina.

La deforestación en los países tropicales se ha acelerado en los últimos años, con pérdidas anuales de diez millones de hectáreas. Ha aumentado el consumo de madera, especialmente de maderas duras de especies exóticas, de lento crecimiento y de gran valor comercial. Además, se practica a gran escala la tala o quema de los bosques para obtener tierras de cultivo, que luego no se protegen de la erosión y pérdida de nutrientes. Estas tierras son abandonadas después de pocas cosechas porque han agotado su fertilidad.

La repoblación forestal

La propuesta adecuada no es salvar los bosques sin tocarlos, sino asegurar que se utilicen como un recurso renovable. Así se conseguirá el suministro continuo de los productos que el bosque nos brinda y la conservación del suelo, el clima, el agua y los animales silvestres.

En lo posible, los terrenos de pendiente acentuada no deben ser dedicados al cultivo. Si ya tienen árboles, deben conservarse porque evitan la erosión que se produce por acción de la lluvia y el viento en las laderas no protegidas. Si los árboles se han

perdido, deben plantarse, recordando la importancia de intercalar especies nativas.

Antes de plantarlos, hay que preparar el terreno donde hemos de poner los árboles construyendo bancales y senderos forestales. Estos facilitan las tareas de reforestación y más adelante ayudarán a la conservación y explotación del bosque.

La repoblación forestal suele hacerse plantando un solo tipo de árboles, generalmente una especie no nativa (pino y eucaliptos) porque se busca el rápido crecimiento. Esta uniformidad no es conveniente, porque reduce la diversidad de animales que el bosque puede albergar. Además, al pertenecer todas las plantas a una misma especie, son más vulnerables a las plagas y enfermedades.

El bosque mixto, además, permite la obtención de una mayor variedad de productos, que están disponibles en distintos momentos de su desarrollo.

♦ *La agricultura*

Los hombres y mujeres primitivos no conocían la agricultura ni la ganadería. Se alimentaban recogiendo frutos silvestres y capturando animales por medio de la caza y la pesca.

La agricultura y la ganadería significaron un progreso trascendental, que permitió:

- aumentar la cantidad de alimentos disponibles y obtenerlos con más seguridad.
- poder establecerse en un lugar fijo, sin tener que trasladarse en busca de alimentos.

La agricultura ayudó a conocer y mejorar las condiciones de desarrollo de las plantas cultivadas. Además se perfeccionaron las plantas a cultivar, seleccionando variedades superiores por producir más o de mejor calidad. Asimismo, se buscaron variedades más resistentes a las plagas o adaptadas a diferentes climas.

Las tareas agrícolas se realizan según los cultivos y las temperaturas y lluvias de cada región: labores, abono, siembra, riego, deshierbe, control de plagas, aporque y cosecha.

Las *labores* sirven para mullir y airear la tierra, romper los terrones y destruir las malas hierbas. Pueden ser labores preparatorias, que se efectúan para aprontar la tierra antes de sembrar. Asimismo, pueden ser labores de cultivo, que se llevan a cabo durante el desarrollo de la planta cultivada.

Algunas labores se realizan a mano, por medio de palas y azadas. Otras utilizan diversos tipos de arados, tirados por animales (mulas o bueyes) o por tractores.

Sabemos que las plantas absorben los nutrientes disueltos en agua. Además, ésta es indispensable para la fotosíntesis. En la naturaleza, el agua llega al suelo cuando llueve. Pero si las lluvias son escasas, o no caen en el momento en que son más necesarias, es posible aumentar la productividad de la tierra mediante el *riego*.

El agua que se utiliza para regar proviene de ríos, arroyos embalses o de aguas subterráneas.

La *fertilidad del suelo* no cultivado se mantiene cuando la tierra está protegida por la vegetación. Los nutrientes que toman las raíces vuelven al suelo con los restos de estas plantas. Cuando las plantas sirven de alimento a animales, los nutrientes regresan cuando los animales mueren o con sus excrementos. Es decir, existe un ciclo natural que asegura la restitución de los

nutrientes consumidos.

En un suelo cultivado, se rompe este ciclo. Los nutrientes no regresan al suelo, porque quedan en las plantas que se cosechan. Los rastrojos se usan como forraje o se queman. Así, disminuyen los nutrientes y la fertilidad.

Para evitar el empobrecimiento del suelo, es necesario restituirle los nutrientes perdidos. El fertilizante más adecuado es el *abono orgánico*. El estiércol es un abono completo y equilibrado, es decir, tiene todos los nutrientes que necesita la planta y en las proporciones convenientes. También es muy recomendable el composte y los abonos verdes. No sólo incorporan nutrientes, sino que mejoran la textura del suelo. Al aumentan su porosidad, aumentan su aireación y su capacidad de retener la humedad.

El cultivo de leguminosas (frijol, lupino, trébol, acacias) es de gran utilidad para la agricultura sostenible. Tienen la propiedad de fijar nitrógeno, gracias a la asociación simbiótica entre determinado tipo de bacterias y las raíces de leguminosas.

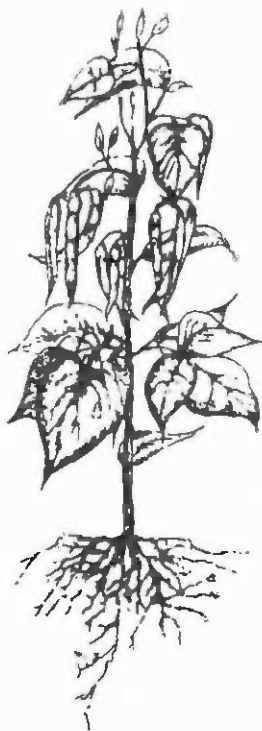
Las bacterias se desarrollan en pequeñas colonias situadas en las raíces y producen el nitrógeno en forma asimilable por las plantas. En cambio, las plantas les ceden sustancias orgánicas que las bacterias necesitan y no pueden producir. Las plantas utilizan el nitrógeno que reciben de las bacterias para la fabricación de proteínas vegetales.

Las leguminosas son un excelente abono verde para el suelo. Los *abonos verdes* son cultivos que se utilizan para proteger y nutrir el suelo. No se cosechan porque se entierran cuando están en flor, que es cuando poseen la mayor cantidad de nutrientes. Durante su crecimiento, forman una cobertura vegetal (se siembran muy tupidos) que reduce la erosión.

VENTAJAS DE LAS LEGUMINOSAS

NITROGENO DEL AIRE

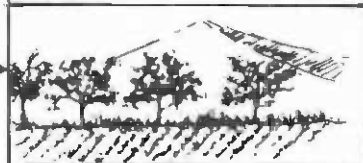
PLANTA LEGUMINOSA



MEJORAN Y FIJAN EL SUELO



CERCOS VIVOS



ALIMENTO PARA EL GANADO



ALIMENTO HUMANO



Además, esta cobertura vegetal protege la superficie del suelo de la exposición continua a los rayos del sol. Estos rayos aceleran la descomposición de la materia orgánica, lo que disminuye su presencia.

Cuando los abonos verdes se entierran, se descomponen dentro del suelo, aumentando los nutrientes, la actividad de los microorganismos y mejorando la textura.

Otro abono orgánico es el composte. Se hace con restos de verduras, hierbas, estiércol y tierra. Puede agregársele ceniza de madera o cal apagada. Esta mezcla se descompone con la ayuda de los insectos despedazadores y los microorganismos, y puede alcanzar temperaturas de 55 grados o más. Esta temperatura produce la muerte de los organismos patógenos y las semillas de malas hierbas que pudiera contener.

Plagas y enfermedades de las plantas

Las *plagas* están causadas por hierbas y animales perjudiciales y por enfermedades producidas por virus, bacterias y hongos. Las plagas ocasionan daños en las cosechas. Estos daños pueden producirse por ataques directos a los cultivos, o por competir con ellos por el espacio y los nutrientes.

Las *malas hierbas* crecen en los sembrados disputando los nutrientes, el agua y la luz a la planta cultivada. La lucha contra ellas se basa en la prevención (tratando de evitar que sus semillas caigan en el suelo) y en destruirlas una vez introducidas.

Para destruir las malas hierbas, muchas veces se recurre a los *herbicidas*, que son sustancias químicas. Son productos peligrosos para quien los aplica y pueden contaminar el suelo y el agua.

Otras plagas están causadas por pequeños animales, generalmente insectos como el escarabajo de la papa, los pulgones, la mosca del olivo y las orugas de muchas mariposas. Contra las plagas se puede utilizar insecticidas, pero éstos tienen el inconveniente que también matan a los insectos benéficos.

Más beneficioso a largo plazo es combatir a los insectos perjudiciales por medio del *control biológico de plagas*. Este método se basa en respetar y favorecer los enemigos naturales de los insectos (aves insectívoras, sapos, lagartijas, avispas) y en introducir otros animales que son enemigos de las plagas.

Las plantas también pueden ser atacadas por virus, bacterias y hongos. Se pueden contagiar a través del agua de riego, del viento, de las herramientas usadas en los cultivos y del simple contacto de una planta con otra. El calor y la humedad favorecen la multiplicación de las plagas.

Bacterias y hongos provocan manchas marrones o blancas en hojas, tallos y frutos. Otras veces pudren las raíces, tallos o frutos. Los virus provocan deformaciones, cambios de color y arrugamiento de las hojas.

Para evitar que las enfermedades aparezcan o se extiendan, existen medidas preventivas. Estas medidas son: rotar los cultivos, regar sobre el suelo y no sobre la planta, utilizar semilla sana, aplicar abono natural bien descompuesto, quemar los rastrojos de las plantas enfermas.

También son muy útiles algunas prácticas agrícolas sencillas para luchar contra las plagas. Por ejemplo, volcar la tierra al prepararla para el cultivo: así se ponen los insectos, gusanos y larvas a la vista de los pájaros que los devoran y del sol que los seca.

Otra posibilidad es construir barreras y zanjas alrededor de los árboles frutales, colocar cenizas contra las babosas, fabricar

trampas para los topos y podar y quemar las ramas atacadas por enfermedades.

Las plagas pueden combatirse pulverizando con productos químicos, pero su aplicación debe ser muy cuidadosa porque son tóxicos. Su uso indiscriminado ha originado la aparición de nuevas variedades de plagas, más resistentes que las anteriores a la acción de las sustancias químicas. Otro peligro es la contaminación de las aguas y el suelo. Los alimentos producidos pueden absorber restos de plaguicidas y ser perjudiciales para los animales y personas que los consumen.

También existen remedios caseros contra las plagas, de un costo menor y no peligrosos para la salud (la ceniza, el agua jabonosa, el jugo de tabaco).

Podemos ejemplificar dos casos en los que se destacan las diferencias entre el uso indiscriminado de agroquímicos y la agricultura sostenible.

EXPLOTACION QUE AGOTA EL SUELO

Los rendimientos del campo se basan en la ayuda de productos químicos. Los microorganismos que liberan los nutrientes mueren y el suelo no mantiene naturalmente su fertilidad. No se protege el suelo de la erosión.

EN LA AGRICULTURA SOSTENIBLE

Se aplican abonos orgánicos. El control de la erosión y plagas se realiza con adecuadas técnicas de labranza y favoreciendo la presencia de animales antagonistas. El uso de pesticidas es limitado a situaciones extremas.

PRIMAVERA

Antes y durante el desarrollo de las plántulas se usan herbicidas y fertilizantes químicos en dosis innecesarias.

Al aparecer las plántulas, se controlan las malas hierbas arrancándolas. Se aplica abono orgánico.

VERANO

Cuando los cultivos comienzan a producir frutos, se fumiga regularmente para evitar la aparición de insectos.

Se insiste en el suministro de abono orgánico y se revisa y controla la presencia de insectos dañinos y enfermedades.

OTOÑO

Después de fumigaciones con pesticidas se recoge la cosecha. Se queman los rastrojos en lugar de enterrarlos, desperdiciando la materia orgánica.

Después de cosechar, se entierran los restos o se los utiliza para la producción de composte. Se plantan cultivos de cobertura o leguminosas.

INVIERNO

El suelo queda desprotegido de la erosión y no existen microorganismos que descompongan materia orgánica para liberar nutrientes.

El abono orgánico enriquece la tierra y la vegetación de cobertura la protege. La cosecha próxima será naturalmente fértil.

Otras causas importantes de pérdida de parte de la cosecha se deben a *malas condiciones de almacenamiento y distribución*.

Se calcula que hasta un tercio de lo producido en el mundo se pierde por guardarlo mal. Los peligros más frecuentes son los roedores, gorgojos, la temperatura inadecuada, la humedad y falta de ventilación que favorecen la pudrición y fermentación.

Formas de cultivos

Se llaman cultivos extensivos a los que abarcan grandes extensiones de terreno. Generalmente necesitan poca mano de obra por estar mecanizados. Son los cereales, vid, olivos, bosques.

Los cultivos intensivos son los de huerta, muchas veces dependientes de sistemas de riego. Tienen mayor necesidad de mano de obra porque el tipo de cultivos hace difícil la mecanización. El producto obtenido en cada parcela suele alcanzar más valor comercial que en los cultivos extensivos.

FICHA DE ACTIVIDADES

Tema: *el bosque*

OBJETIVOS:

- . *Entender los beneficios directos e indirectos de los bosques.*
- . *Conocer los bosques y bosquetes que existen en la comunidad.*
- . *Comprobar y distinguir la variedad de plantas que vive en el bosque y las necesidades de luz, humedad y suelo de cada una de ellas.*

ACTIVIDADES

- . *Recorrer el interior del bosque y sus linderos, comparando la vegetación.*
- . *Observar y comparar la luz, humedad, temperatura y fuerza del viento dentro del bosque y fuera de él.*
- . *Recoger muestras de hojas y frutos.*
- . *Averiguar el nombre de cada planta y su uso (medicinal, culinario, forraje, sombra).*
- . *Secar las hojas entre papeles para conservarlas y clasificarlas.*
- . *Recoger muestras de suelo del bosque y compararlas con las que provienen de las zonas erosionadas.*
- . *Recopilar datos sobre los animales que habitan en el bosque: aves, insectos, roedores, larvas, gusanos, etc.*

EVALUACION

Contestar a las siguientes preguntas:

- ¿Cuáles son los productos que se extraen del bosque?
- ¿Cuáles son las características de los bosques que crecen en las zonas tropicales, templadas y frías?
- ¿Cómo influye el bosque en el microclima, en la conservación del suelo y en vida de la fauna silvestre?
- ¿Cuáles son los terrenos donde es imprescindible plantar bosque para protegerlos?
- ¿Cuáles son las causas de la destrucción de los bosques?
- ¿Cómo debe realizarse la repoblación forestal?

Tema: la importancia de las plantas como productoras de materia orgánica y oxígeno. Sus necesidades.

OBJETIVOS:

- Entender las necesidades de las plantas: suelo, nutrientes, agua, luz, temperatura adecuada.
- Comprender la importancia de las plantas para la vida animal y humana.
- Distinguir las diversas formas de reproducción vegetal.
- Conocer algunas plagas y enfermedades de la plantas y saber cómo controlarlas sin dañar el ambiente.

ACTIVIDADES

- *Hacer una lista de los vegetales que se usan en la zona para la alimentación humana, medicinas, artesanía, construcción, leña, sombra, etc.*
- *Averiguar qué plantas comen los distintos animales silvestres y el ganado que se cría en la zona.*
- *Experimentar con plantas colocadas en macetas, viendo cómo influyen en ellas la falta de luz, agua o nutrientes. Por ej., germinar frijoles y luego plantarlos en tierra fértil o suelo pobre en nutrientes, con calor o frío, a pleno sol, a la sombra o en la oscuridad total, con agua suficiente o escasa.*

EVALUACION

Contestar a las siguientes preguntas:

- *¿Cómo se alimentan las plantas verdes? ¿Cuáles son sus necesidades básicas?*
- *Describe los mecanismos de la fotosíntesis. ¿Que elementos son imprescindibles para que las plantas la realicen? ¿De dónde provienen? ¿Qué destino tiene la materia orgánica elaborada?*
- *¿En qué consiste la respiración de las plantas? Mencione algunos productos en cuya fabricación interviene la fermentación.*
- *Describe los posibles modos de reproducción de las plantas.*

- . *¿De qué forman intervienen los animales y el viento en la polinización y diseminación de las semillas?*
- . *¿Cómo aumentar la fertilidad del suelo, para que los cultivos tengan los nutrientes que necesitan?*
- . *Describe algunas plagas y enfermedades de las plantas y cómo actuar para controlarlas sin dañar el medio ambiente.*

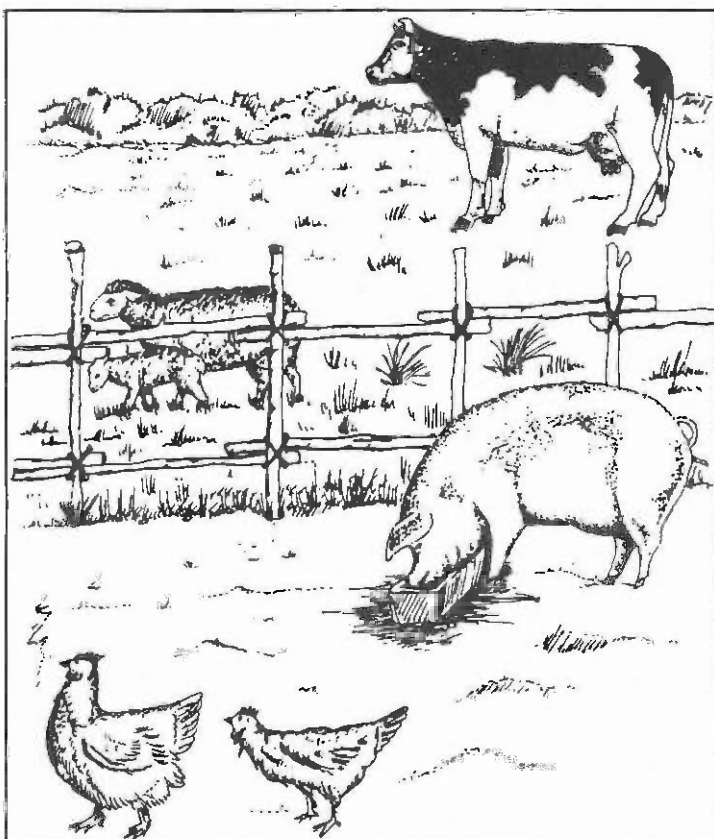
LOS BOSQUES

PARA REFLEXIONAR

- ☺ Su follaje y la capa de hojarasca amortigua el impacto de la lluvia sobre el suelo, la materia orgánica acumulada la retiene y las raíces absorben el agua que las hojas liberarán lentamente. Así se disminuye el riesgo de inundaciones y aumenta la humedad en los meses secos.
- ☺ Frenan la fuerza del viento, no sólo en su interior, ya que el efecto persiste más allá de sus lindes. En el lado opuesto al viento, éste no recobra su velocidad hasta decenas de metros después.
- ☺ Evitan la erosión del suelo. Impiden que el viento se lleve el suelo fértil y que el agua lo arrastre hacia los valles y ríos. Las hojas y frutos que caen proporcionan materia orgánica que los microorganismos descomponerán en nutrientes.
- ☺ Dan protección a otras plantas que crecen debajo y alimento y cobijo a animales que viven en él.
- ☺ Al sostener la tierra con sus raíces, evitan los corrimientos y las avalanchas, que dañan cultivos y casas.
- ☺ Estabilizan el clima: donde hay bosques suele llover más, ya que las hojas transpiran humedad que luego se condensa. Además, atenúan los bruscos cambios de temperatura, porque impiden que el suelo se recaliente durante el día y se enfríe rápidamente por la noche.
- ☺ Protegen la fauna de ríos, lagos y costas, porque aportan alimentos y materia orgánica y regulan el depósito de sedimentos.
- ☺ Purifican el aire: durante el día, producen el oxígeno necesario para la vida animal y consumen el dióxido de carbono.
- ☺ Si son gestionados en forma adecuada, son una fuente constante y renovable de recursos e ingresos. Nos proporcionan alimentos, forraje, fibra, combustible, medicinas, materiales para construir viviendas y fabricar muebles, materia prima para la industria y las artesanías.

¿POR QUE SE DESTRUYE EL BOSQUE?

- ☺ Demanda de nuevas tierras para cultivar o criar ganado. Si estas tierras se usan sin protegerlas de la erosión y de la pérdida de fertilidad, en pocos años dejan de ser productivas.
- ☺ Demanda de madera de uso industrial, para la construcción y de leña para combustible.
- ☺ Contaminación minera o industrial de los ríos que los atraviesan.



- ◆ *Invertebrados y vertebrados*
- ◆ *La cadena alimentaria*
- ◆ *Adaptaciones para sobrevivir*
- ◆ *Conservación de la fauna silvestre*

TEMA 6: LOS ANIMALES

LOS ANIMALES

◆ *Invertebrados y vertebrados*

Los animales viven en *comunidades* y en el medio ambiente al que se han adaptado. Entre las distintas especies de animales y plantas existe una compleja red de relaciones. Cualquier variación que sufra una especie romperá el equilibrio ecológico y repercutirá inmediatamente en el resto de los animales y vegetales de su ambiente.

Los *invertebrados* son animales sin espina dorsal. Existen veinte veces más especies de invertebrados que de vertebrados y su número es mucho mayor. Están presentes en todos los ecosistemas, como herbívoros, carnívoros, parásitos y carroñeros.

Intervienen en el ciclo de los nutrientes porque se alimentan de tejidos animales o vegetales, vivos o muertos. Son fundamentales en la cadena alimentaria, ya que son consumidos por otros animales. Los insectos (abejas, mariposas) son responsables de la polinización de gran parte de las plantas.

Los invertebrados también son aprovechados directamente por los seres humanos. Nos brindan alimentos (miel), tejidos (seda), colorantes (cochinilla) y alimentos (mariscos).

Otros invertebrados causan daños a los cultivos y provocan o transmiten enfermedades a los seres humanos y al ganado. Pero entre ellos mismos existen algunos especialmente benéficos para la agricultura porque destruyen otros que son perjudiciales. El *control biológico* de plagas consiste en el uso de especies

competidoras o depredadoras que reducen las plagas sin los peligrosos efectos ecológicos de los plaguicidas.

Una actividad muy importante es la que realizan las lombrices, ciempiés, caracoles, insectos y sus larvas, que fragmentan la materia orgánica presente en el suelo. Son labradores y desmenuzadores. Perforan el suelo aireando la tierra y mejorando su estructura. Abren surcos y poros que retienen agua y aire y alojan a las raíces. Además, despedazan y transforman la materia orgánica, preparándola para su descomposición por parte de los hongos y bacterias.

Las lombrices son invertebrados indispensables para la agricultura, porque mantienen la fertilidad del suelo y facilitan la infiltración. Abren túneles al tragarse la tierra junto a los residuos orgánicos que contiene. Luego expulsan por el otro extremo de su cuerpo la tierra finamente fragmentada y la materia orgánica digerida.

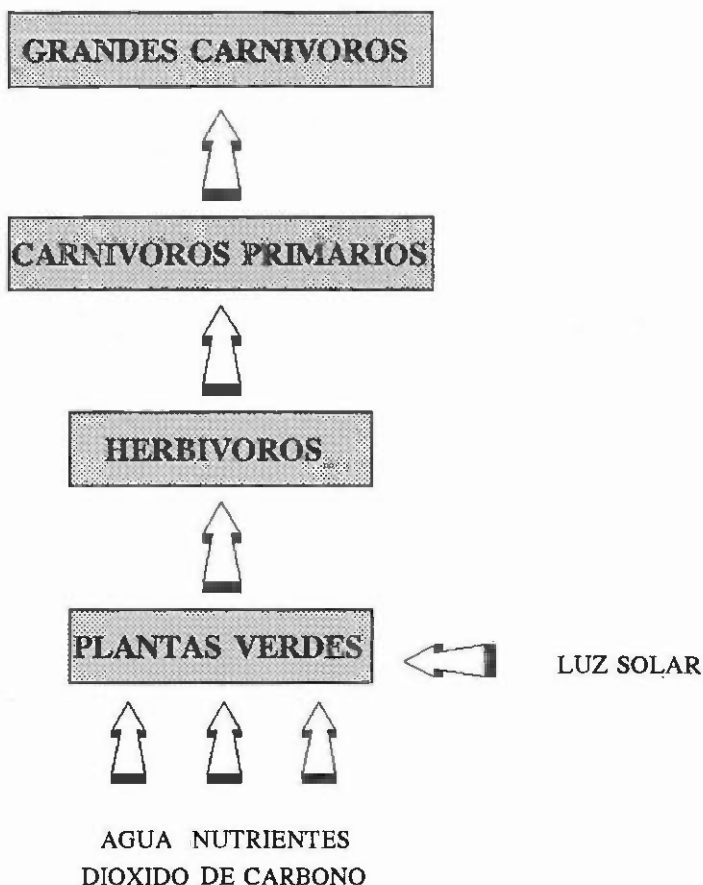
Las lombrices que viven en una hectárea de terreno sacan a la superficie o desplazan depositándola en los túneles que cavan, toneladas de tierra por año.

Además, cuando la tierra pasa a través del tubo digestivo de la lombriz, gana calidad como medio de cultivo. Retiene mejor la humedad y contiene nutrientes como el fósforo, potasio y magnesio, en una forma fácilmente utilizable por las plantas.

En la agricultura sostenible se usa composte y estiércol para fertilizar el suelo. Estos contienen abundante materia orgánica que sirve de alimento a las lombrices. Por el contrario, los abonos químicos reducen el número de lombrices.

Los *vertebrados* son muchos menos, pero están distribuidos en todos los ecosistemas. Los grupos más conocidos son los mamíferos, las aves, los reptiles, los anfibios y los peces.

◆ *La cadena alimentaria*



La *cadena alimentaria* comienza con las plantas que poseen clorofila. Estas plantas son capaces de producir su propio alimento a partir del agua, los nutrientes y el dióxido de carbono. Para producir sustancia orgánica y liberar oxígeno, utilizan la energía de la luz solar.

De las plantas se alimentan los animales que comen vegetales (hojas, frutos, semillas, raíces, néctar o polen), llamados *herbívoros*. Parte de la sustancia orgánica almacenada por los vegetales verdes se transforma en carne de los herbívoros. Esta carne, a su vez, satisface las necesidades de los animales que los devoran.

También se encargan de diseminar las semillas de las plantas. Insectos y pequeños pájaros que se alimentan de néctar intervienen en la polinización. Ardillas, topes y vizcachas favorecen la vegetación al enriquecer el suelo con sus excrementos y mantenerlo aireado al cavar cuevas y túneles.

Son herbívoros los rumiantes (llama, alpaca, vicuña, guanaco, ovejas) y gran parte de las aves, peces, roedores (ratones, topes) e insectos. Los herbívoros superan en número a los niveles superiores, que se alimentan de ellos.

Los *carnívoros primarios* se nutren principalmente de herbívoros e insectos. Entre ellos hay anfibios (ranas y sapos), pájaros, arañas, ciertos peces y mamíferos (comadreja, murciélagos, zorros). Los carnívoros primarios son más numerosos que sus depredadores.

Los *grandes carnívoros*, como las serpientes, halcones, lobos, pumas, comen carnívoros primarios. Pero también devoran herbívoros e insectos. Por ejemplo, las lechuzas se alimentan de sapos, ranas, lagartijas, pájaros pequeños y escarabajos. Los grandes carnívoros están en lo alto de la cadena alimentaria. Como sus presas suelen ser los animales más débiles o enfermos, realizan un control biológico al evitar que se difundan enfermedades entre ellas.

Al suprimirse una especie de los grandes carnívoros, prolifera la población de sus presas. Pronto se agota la existencia de comida y después mueren de hambre,

Algunas especies de vertebrados se nutren de vegetales, como raíces y semillas, pero también comen gusanos, insectos, huevos, presas vivas y carroña. No corresponden a una sola de las clasificaciones mencionadas, y se los llama *omnívoros*.

Los *descomponedores* se nutren de sustancia orgánica muerta. Por ejemplo, las bacterias que devuelven al suelo los nutrientes.

◆ *Adaptaciones para sobrevivir*

La desigual distribución de la temperatura y la humedad ha obligado a algunas plantas y animales a adaptarse para sobrevivir.

Cuando las condiciones del medio dejan de ser favorables, vegetales y animales adoptan estrategias para defenderse. Las plantas pueden perder sus hojas o la totalidad de su parte aérea, y esperan en forma de yemas, tubérculos o semillas a que cambie el clima.

Algunos animales sobreviven con los escasos recursos disponibles. Se refugian durante los períodos más fríos o disminuyen su temperatura corporal para consumir el mínimo de sus reservas de energía. Otros emigran a zonas más propicias.

Aves y mamíferos han desarrollado la capacidad de mantener estable su temperatura corporal. Esto les permite vivir en zonas de grandes variaciones climáticas, siempre que cuenten con el alimento necesario.

Muchos animales se protegen con un grueso pelaje o poseen reservas de grasa corporal. Así pueden resistir a las temperaturas especialmente bajas. Otros construyen y se refugian en cuevas y madrigueras en las que acumulan alimentos para el invierno. Algunos tienen períodos de *hibernación*, en los

que su metabolismo y su temperatura descienden para utilizar el mínimo de calorías. Estos mecanismos les ayudan a permanecer en regiones que se cubren de una gruesa capa de nieve.

Existen especies de insectos que se han adaptado a desiertos o a zonas polares. Los que viven en regiones cálidas reflejan y rechazan el excesivo calor del sol con sus colores claros y brillantes. Los que habitan zonas muy frías son de color oscuro. Así absorben mejor las radiaciones. Estos insectos mueren en invierno, pero su descendencia sobrevive en forma de huevos, larvas o pupas, que son menos sensibles al frío. Otros insectos, como las mariquitas, pasan los fríos escondidos entre restos vegetales o bajo las piedras.

Las ranas, sapos, serpientes y lagartos buscan protección en los huecos de los árboles, entre las piedras o se entierran en el suelo. Como no son capaces de regular su temperatura corporal, ésta desciende con la temperatura del refugio.

Diversas especies de aves, mamíferos y peces recorren anualmente grandes distancias, en busca de climas más propicios y alimentos.

La *migración* es el desplazamiento periódico de grandes grupos de animales. Viajan hacia un ecosistema distinto para vivir en él durante alguna estación del año.

Es diferente a otros desplazamientos masivos que ocurren cuando hay cambios súbitos en el medio, como sequía, falta de alimentos o superpoblación.

Grandes bandadas de aves migran entre un área de cría y otra de invernada. Multitud de insectos realizan desplazamientos para fundar una nueva colonia. Los bancos de peces realizan dos tipos de migraciones: para buscar alimento y para reproducirse. Manadas de herbívoros migran en busca de condiciones más favorables, especialmente aquellos que viven en zonas de

inviernos muy fríos. Detrás de ellos van sus depredadores.

◆ *Conservación de la fauna silvestre*

Las principales causas de la desaparición de la fauna silvestre son la destrucción de su hábitat natural y su caza indiscriminada.

El desequilibrio ecológico, con el daño para el hábitat de los animales y vegetales, no sólo se produce por degradación del ecosistema. También se produce cuando se introduce en él una especie que no estaba presente.

Cualquier especie nueva -una planta, un animal o un microbio- afecta a las especies residentes. La presencia o desaparición de un depredador, de animales que compiten por los alimentos, de una enfermedad, pueden traer consecuencias graves, que se notan especialmente en los vertebrados.

La cría de ganado cambia las interrelaciones dentro de un ecosistema, porque compite con los animales nativos por los pastos y el agua. La tala de un bosque para dedicar las tierras a la agricultura hace desaparecer a los animales que lo habitan.

Se cazan muchas especies porque su carne sirve de alimento o porque su piel, plumas o cuernos se venden caros. Otros animales son buscados por los coleccionistas y zoológicos. Los grandes carnívoros son exterminados porque se piensa que son una amenaza para el ganado.

Muchos animales silvestres son víctimas de la contaminación del suelo y del agua por pesticidas.

Es posible conservar la fauna silvestre, si se toman algunas medidas:

reservar espacios naturales para su reproducción y cría.

- evitar la contaminación de ríos y lagos.
- proteger las especies amenazadas, como la vicuña y algunas aves y lagartos, prohibiendo su caza.
- En el caso de otras especies, establecer normas. Por ejemplo, decidir cuántos animales se pueden cazar, dónde, en qué época.
- regular y controlar el tráfico de especies protegidas.
- establecer criaderos y granjas para producir los animales que se utilizan por su piel o carne.

FICHA DE ACTIVIDADES

Tema: los animales

OBJETIVOS:

- Conocer los distintos tipos de animales que viven en la región.*
- Distinguir las características y necesidades de los animales domésticos y silvestres.*
- Comprender en qué consiste la cadena alimentaria.*
- Reconocer los beneficios que recibimos de los insectos y otros animales que polinizan las flores, diseminan las semillas, desmenuzan y transforman la materia orgánica, combaten plagas, etc.*

ACTIVIDADES

- . *Recorrer el entorno, tomando nota de los animales silvestres y domésticos que se encuentren.*
- . *Investigar sus necesidades de hábitat, de qué se alimentan, cuales son sus depredadores naturales.*
- . *Recoger algunas lombrices, colocarlas en una maceta, y alimentarlas con materia orgánica (cáscaras de fruta, restos de verduras, hojas desmenuzadas), comprobando cómo la transforman en humus.*

EVALUACION

Contestar a las siguientes preguntas:

- . *Describe la cadena alimentaria, las necesidades de herbívoros, carnívoros primarios y grandes carnívoros.*
- . *¿Qué sucede cuando se suprime una especie de grandes carnívoros?*
- . *¿De qué se nutren los descomponedores? ¿Por qué son útiles para la agricultura?*
- . *¿Cómo se han adaptado los animales para sobrevivir en climas fríos o con poca humedad?*
- . *¿Por qué migran algunos animales?*
- . *¿Por qué es importante conservar la fauna silvestre?*
- . *¿Cuáles son las principales causas de su desaparición?*

LOS ANIMALES

PARA REFLEXIONAR

Los animales viven en comunidades, en el medio ambiente al que se han adaptado (hábitat). Entre las distintas especies de animales existe una compleja red de relaciones. Cualquier variación que sufra una especie romperá el equilibrio ecológico y repercutirá en el resto de los vegetales y animales de su ambiente.

Además de brindarnos alimentos, pieles, cueros, plumas y productos medicinales, nos otorgan otros beneficios muy importantes.

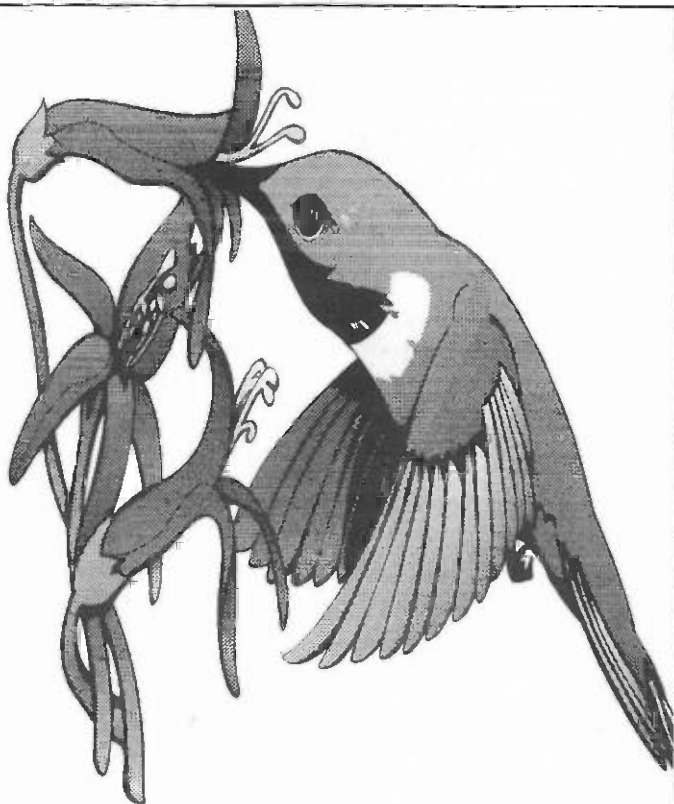
- ☉ Los insectos son responsables de la polinización de gran parte de las plantas. Otros animales se encargan de diseminar las semillas.
- ☉ Muchos invertebrados son labradores y desmenuzadores. Perforan el suelo mejorando su textura al abrir surcos y poros que retienen el agua y el aire y alojan a las raíces. Además, desmenuzan la materia orgánica, facilitando la tarea de los microorganismos.
- ☉ Los excrementos de los animales enriquecen el suelo. El estiércol es un excelente abono orgánico.

ADAPTACIONES PARA SOBREVIVIR

- ☉ Aves y mamíferos han desarrollado la capacidad de mantener estable su temperatura corporal. Esto les permite vivir en zonas de grandes variaciones climáticas, siempre que cuenten con el alimento necesario.
- ☉ Muchos animales se protegen con un grueso pelaje o poseen reservas de grasa corporal.
- ☉ Otros construyen cuevas y madrigueras en las que se encierran junto a los alimentos que han acumulado.
- ☉ Algunos tienen períodos de hibernación, en los que su metabolismo y temperatura descienden para utilizar el mínimo de calorías.
- ☉ Ranas, sapos, serpientes y lagartos buscan protección en los huecos de los árboles, entre las piedras o se entierran en el suelo.
- ☉ Diversas especies de aves, peces y mamíferos recorren anualmente grandes distancias en busca de climas más propicios y alimentos.

DESTRUCCION DE LA FAUNA SILVESTRE

- ☉ La cría de ganado cambia las relaciones dentro de un ecosistema, porque compete con los animales nativos por el alimento y el agua.
- ☉ Se cazan muchas especies por su carne, su piel, plumas o cuernos. Grandes carnívoros son exterminados porque se piensa que amenazan al ganado.
- ☉ La deforestación, la desertización y la necesidad de cultivar grandes extensiones de las praderas destruye el hábitat natural de muchas especies.
- ☉ Los pesticidas, herbicidas, los vertidos industriales y mineros en ríos y lagos, destruyen la fauna acuática y diversas especies de aves e insectos.



- ◆ *¿Qué es el medio ambiente?*
- ◆ *Aspectos físicos y biológicos*
- ◆ *Aspectos sociales*
- ◆ *Interacciones dentro del medio ambiente*
- ◆ *Transformación de la energía*
- ◆ *Los ciclos de la materia*

T E M A 7 : E L M E D I O A M B I E N T E

EL MEDIO AMBIENTE

♦ *¿Qué es el medio ambiente?*

El medio ambiente es el producto de la interacción dinámica de todos los elementos, objetos y seres vivos presentes en un lugar. Todos los organismos viven en medio de otros organismos vivos, objetos inanimados y elementos, sometidos a diversas influencias y acontecimientos. Este conjunto constituye su medio ambiente.

Plantas y animales dependen de los componentes y características del medio para crecer y reproducirse. A lo largo de su evolución, muchas especies han desarrollado una tolerancia para resistir ciertas limitaciones. Esta tolerancia o *adaptación* es un proceso que les permite vivir sometidas a condiciones ambientales que pueden no ser adecuadas para otras especies.

Los seres vivos se ajustan al medio mediante adaptaciones producidas por cambios genéticos que han aparecido a lo largo de muchos siglos. A su vez, plantas y animales actúan sobre el ambiente en el que se desarrollan, modificándolo.

En el medio ambiente hay dos aspectos básicos, que se influyen recíprocamente y que podemos separar únicamente para definirlos mejor:

- los **aspectos físicos y biológicos** (naturaleza), divisibles en factores abióticos y bióticos.
- los **aspectos sociales** (creados por el ser humano):

economía, política, tecnología, cultura, historia, moral, estética.

◆ *Aspectos físicos y biológicos*

► *Factores abióticos*

Entre los **factores físicos** figuran elementos del clima (como la insolación, la temperatura y la lluvia), la composición del suelo y del agua, la altitud, la latitud y la existencia de protección y sitios de cría. Como en estos factores no intervienen los seres vivos, se los llama *factores abióticos*.

Muchas funciones vitales dependen de los factores abióticos. Si estos factores coinciden con las condiciones óptimas para determinado ser vivo, éste despliega el máximo de su actividad. Por el contrario, cuando estos factores no se adaptan a sus requisitos, se producen efectos perjudiciales para su vida.

El clima

Nuestro planeta recibe casi toda su energía del sol. Como la Tierra gira alrededor de un eje que está inclinado, se suceden períodos de luz (día) y oscuridad (noche), que tienen distinta duración según la latitud y las estaciones.

La temperatura desciende a medida que nos alejamos del ecuador o cuando aumenta la altitud. En el primer caso, porque al variar la latitud, varía la inclinación de los rayos solares que generan calor. En el segundo caso, la densidad del aire disminuye gradualmente al aumentar la altura, perdiendo la capacidad de retener el calor del sol.

También influyen en el clima los mares y océanos porque

el agua y la tierra no absorben, mantienen y liberan el calor que reciben con igual intensidad. Esta diferencia -conjuntamente con el movimiento de rotación de la Tierra- produce los vientos y las corrientes oceánicas. Y vientos y corrientes oceánicas, a su vez, repercuten en la temperatura y las lluvias de determinada región.

Los factores climáticos mencionados -luz, temperatura, lluvias, vientos- intervienen en los procesos de la vida.

- La **luz** es esencial para la fotosíntesis. La duración de la luz diurna contribuye a determinar los ciclos reproductivos de plantas y animales.
- La **temperatura** tiene influencia en los procesos bioquímicos de los organismos vivos. Algunos animales -como las aves y mamíferos- han desarrollado la capacidad de mantener estable la temperatura corporal y esta capacidad les permite sobrevivir en distintos climas. Otros -como los insectos, peces y reptiles- no tienen mecanismos para regular su temperatura corporal y son más vulnerables a las oscilaciones externas.

La temperatura también interviene en la transpiración que se produce a través de los poros situados en las hojas de las plantas y en la piel de los animales.

- El agua que todos los vegetales y animales terrestres necesitan depende de las **lluvias**. El agua es indispensable para la vida vegetal porque disuelve los nutrientes del suelo, permitiendo que las raíces puedan absorberlos. Además, es utilizada en la fotosíntesis que realizan las plantas que poseen clorofila. Asimismo, es la fuente del oxígeno liberado en ese proceso. Y este oxígeno, a su vez, es indispensable para la respiración de los animales.

El tipo, variedad y cantidad de vida vegetal y animal

característicos de cada región tienen relación con la lluvia caída y su distribución durante el año.

La lluvia es el principal agente de erosión del suelo no protegido. Indirectamente, la erosión del terreno también influye en el clima, porque con la pérdida de suelo disminuye la vegetación y aumentan las variaciones de temperatura.

- Los **vientos**, según se originen en zonas húmedas o secas, pueden aportar humedad o aumentar la sequedad del suelo. Asimismo, determinan cambios de temperatura y algunos fenómenos atmosféricos, como huracanes y tornados.

También tienen un efecto mecánico que causa erosión del terreno y actúa sobre la vegetación: arranca hojas y ramas secas y transporta polen y semillas. Los vientos secos y cálidos aumentan la evaporación de la humedad que se produce por la transpiración de las hojas.

El suelo

La composición (roca de origen, contenido de materia orgánica, presencia de nutrientes), estructura y espesor del suelo determinan su capacidad de retener aire y humedad y las posibilidades de vida de la vegetación.

- La **roca madre** establece la composición original y tamaño de las partículas del suelo. A la roca madre característica de una región, se suman otras partículas arrastradas por el agua y el viento, y provenientes de la erosión de zonas distantes. En zonas de montaña con volcanes en actividad, se depositan cenizas volcánicas sobre el suelo. Esta composición influye en los nutrientes disponibles y puede

transformarse: se enriquece con la presencia de materia orgánica o empobrece con el deterioro de la calidad del terreno por erosión, pérdida de nutrientes o contaminación.

- ▶ El *humus* regula la capacidad de retención de agua y la aireación de los suelos (recordemos que las plantas necesitan aire y agua en contacto con sus raíces). Conserva la humedad en los suelos arenosos y facilita el drenaje de los suelos densos. Asimismo, suministra el medio adecuado para los microorganismos que transforman la materia orgánica.
- ▶ Los *microorganismos* despedazadores (lombrices e insectos) y los que la descomponen la materia orgánica (hongos y bacterias) liberan los nutrientes minerales para que sean nuevamente utilizados.

La geografía

- ▶ La *altitud* (altura sobre el nivel del mar) tiene influencia sobre la presión atmosférica y la temperatura. En general, en regiones situadas en la misma latitud, cuando aumenta la altura, disminuye la presión y temperatura.
- ▶ La cantidad de lluvias y de luz solar que reciben las laderas de una montaña dependen de su *orientación*. Los vientos húmedos que chocan contra una ladera ascienden, se enfrían y descargan en ella la lluvia. Cuando continúan hacia la ladera opuesta, se han transformado en vientos secos. En el hemisferio sur, las laderas orientadas hacia el norte reciben mayor cantidad de radiación solar (*insolación*). En el hemisferio norte, son las laderas orientadas al sur las que reciben más luz.
- ▶ La mayor *inclinación* de una ladera aumenta la erosión por

arrastre de la lluvia y vientos. En las pendientes muy acentuadas, el bosque protege el terreno. En aquellas de menor inclinación, dedicadas al cultivo, es necesario frenar la fuerza del agua y del viento. Para lograrlo, se debe arar en curvas de nivel, plantar setos vivos, construir barreras de piedra y zanjas de infiltración, cultivar en andenes y terrazas y otras técnicas que se mencionan con más detalle en el capítulo relacionado con el suelo.

- La *cercanía de mares y océanos* tiene un efecto moderador sobre los cambios de temperatura, permitiendo el desarrollo de una mayor variedad de flora y fauna. Este efecto se debe a que las grandes masas de agua absorben el calor del sol, lo mantienen y liberan lentamente.

► *Factores bióticos*

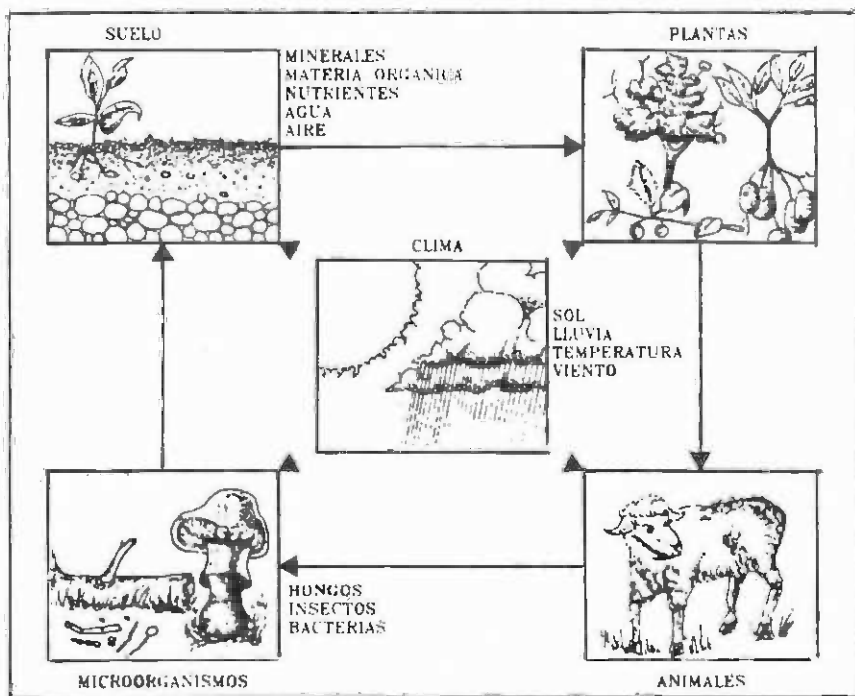
Las relaciones entre los seres vivos también condicionan las posibilidades de vida de una determinada planta o animal. Son los *factores bióticos*, en los que se incluyen animales, plantas y microorganismos. Puede tratarse de la presencia o ausencia de representantes de su misma especie o de otras especies.

En las **plantas**, intervienen:

- los microorganismos que enriquecen el suelo.
- otras plantas que les brindan protección o compiten por la luz, agua y nutrientes.
- los animales que las consumen y los que contribuyen a la polinización y a la diseminación de las semillas.

En los **animales** influye:

- ▶ la disponibilidad de alimento (existencia de plantas en el caso de los herbívoros y de otros animales en el caso de los carnívoros y de los que se alimentan de insectos).
- ▶ la presencia de otras especies que compiten por el alimento o los lugares de protección y cría. Existen, además, relaciones depredador-presa, parásito-huésped, comensalismo (cuando organismos de dos especies conviven sin perjudicarse) y simbiosis (cuando la asociación es beneficiosa para ambos).



◆ *Aspectos sociales*

También los seres humanos forman parte de los ecosistemas. Han conseguido adaptarse a distintos ambientes pero, a su vez, son un importante factor que interviene modificando el medio en el que viven.

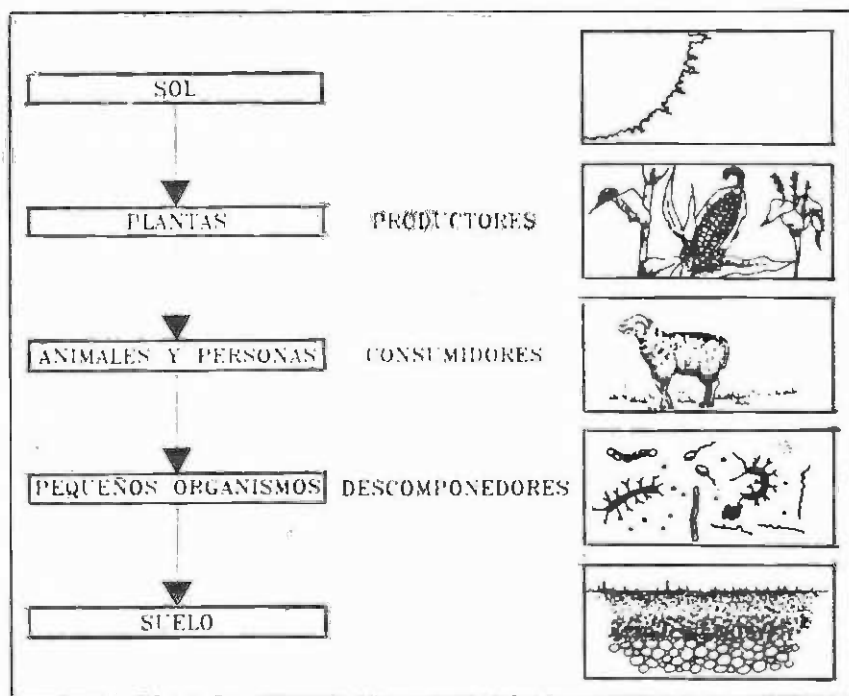
Las personas se organizan en sociedades muy estructuradas que comparten normas culturales, relaciones económicas, utilización de tecnología, instituciones políticas y sociales, tradiciones y costumbres.

Mujeres y hombres usan sus herramientas, su inteligencia y su destreza para obtener, a partir de los recursos naturales, los bienes que necesitan (alimento, vivienda, vestido, medicinas, combustible, diversión, etc.).

Para procurarse dichos bienes, modifican la naturaleza con cultivos, ganadería, extracción de minerales, transformación de materias primas, deforestación (o forestación), utilización de combustibles y construcción de edificios, carreteras, canales de riego.

◆ *Interacciones dentro del medio ambiente*

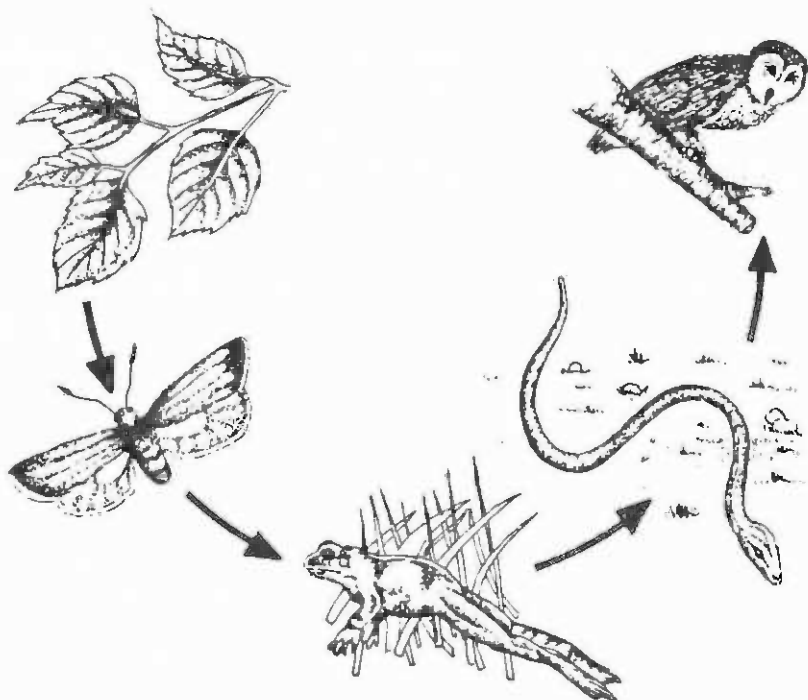
Las interacciones fundamentales en el medio ambiente son las relaciones alimentarias, la transformación de la energía y el intercambio de materiales entre los seres vivos y las sustancias no orgánicas. Este intercambio se realiza a través de los ciclos de la materia. Algunos ciclos tienen fundamental importancia para la vida, como los ciclos del agua, el oxígeno, el carbono, el nitrógeno, el fósforo y de algunos otros nutrientes.



► *Relaciones entre los seres vivos*

La cadena alimentaria

La base primaria de la alimentación de todos los seres vivos son los vegetales que realizan la fotosíntesis utilizando agua, determinados elementos que extraen del suelo y del aire y la luz solar. Es decir, la energía del sol y los materiales del medio entran a formar parte de los seres vivos a través de los vegetales, para continuar después como alimento para otros seres vivientes. Estos sólo pueden ingerir compuestos orgánicos.



En esta ilustración, un insecto que come vegetales sirve de alimento a una rana, que es comida por una víbora, que a su vez alimenta a una lechuza.

Los vegetales que tienen un pigmento verde llamado clorofila son los únicos que pueden autoabastecerse. Son los *productores* de un ecosistema y el alimento de otros seres vivos, los herbívoros llamados *consumidores de primer orden*. Los herbívoros son presa de animales carnívoros, que en un ecosistema son llamados *consumidores de segundo orden*. Esta relación forma la *cadena alimentaria* más simple.

En realidad, al analizar las relaciones alimentarias vemos

que forman una compleja red. Por ejemplo, existen animales que comen indistintamente vegetales y otros animales, insectos que comen plantas y otros (como pulgas, garrapatas y sanguijuelas) que se alimentan de sangre (de herbívoros o carnívoros).

Algunas bacterias y las plantas sin clorofila, como los hongos, se alimentan de restos de vegetales y animales muertos, descomponiendo la materia orgánica para transformarla en sustancias más simples. Por eso son llamados *descomponedores*.

Relaciones entre distintas especies

Vida en común con ventajas recíprocas: en las posibilidades de vida de plantas y animales influyen microorganismos, plantas y animales de otras especies, además de los factores abióticos.

Simbiosis: En algunos casos, la coexistencia de dos especies distintas resulta especialmente beneficiosa para ambas.

Las leguminosas (trébol, frijoles, alfalfa), enriquecen el suelo con nitrógeno. Son excelentes para utilizarlas como abono verde. Tienen en las raíces unos nódulos o engrosamientos en los que viven bacterias que transforman el nitrógeno del aire presente en el suelo en compuestos nitrogenados que las plantas pueden asimilar. A cambio, reciben de ellas otras sustancias nutritivas.

Muchas coníferas tienen en sus raíces hongos que les proveen agua y sales minerales.

Hay casos de *simbiosis* entre animales. Las termitas que devoran madera, la digieren con ayuda de microorganismos que poseen en el intestino.

Los animales que comen hierba asimilan la celulosa con ayuda de bacterias.

En los seres humanos también viven bacterias que aportan vitaminas.

Flores polinizadas por animales: muchos insectos, como las abejas y mariposas, al alimentarse del néctar de las flores transportan el polen de una planta a otra.

Semillas diseminadas por animales: es otra forma de ventajas recíprocas. Pájaros y otros animales, al alimentarse de frutos, contribuyen a propagar sus semillas. Estas vuelven a tierra cuando caen del fruto que el animal come o mezcladas con sus excrementos.

Ventajas unilaterales: es el caso de algunos arbustos y hierbas adaptados al bajo consumo de luz, que necesitan que las copas de los árboles más altos los protejan del exceso de sol y viento.

Huéspedes y parásitos: los parásitos viven a expensas de otros seres vivos de mayor tamaño (huéspedes), perjudicándolos. Pueden ser gusanos, o insectos como los pulgones que se alimentan de la savia de las plantas, o como las garrapatas que chupan sangre de animales. Algunos parásitos, para desarrollarse plenamente y multiplicarse, necesitan cambiar de huésped en las distintas etapas de su vida.

Competencia y coexistencia: en un ecosistema conviven muchas especies (*coexistencia*), que tienen distintas necesidades de luz, alimento, sitios de protección y época de cría. Pero si dos especies han desarrollado exactamente las mismas necesidades respecto a un factor ecológico, se produce *competencia* entre ellas. Esta competencia lleva generalmente a la eliminación de una de las especies, generalmente la que crece o se reproduce con menor velocidad.

Depredadores y presas: se llama depredador al animal que se

alimenta de otro (presa). La relación depredador-presa, cuando es estable en un ecosistema, resulta beneficiosa para ambos. La presa sirve de alimento, el depredador mata a las presas más débiles o enfermas y controla que el número de individuos no sobrepase las posibilidades del alimento disponible.

Relaciones entre seres vivos pertenecientes a una misma especie

Población es el conjunto de seres vivos de **una misma especie**, que vive en una área determinada. Entre ellos se establecen vínculos que pueden ser temporales (reproducción, migraciones) o permanentes (insectos sociales, como hormigas y abejas, mamíferos que viven en manadas o cazan juntos).

Dentro de una población de vegetales o animales existen relaciones que pueden ser desfavorables o favorables.

Los efectos desfavorables más notorios derivan de la *competencia*, que afecta principalmente a:

- la **alimentación**: si aumenta el número de animales, el alimento puede no ser suficiente para todos. Las plantas compiten por los nutrientes del suelo. Si aumentan las plantas en una zona, el espacio para extender sus raíces se limita, y se produce la disminución del ritmo de crecimiento.
- la **reproducción**: pueden faltar lugares adecuados para la cría o disminuir la fecundidad por escasez de alimentos.
- limitaciones del **espacio, luz solar**.

Las *agrupaciones organizadas* de seres vivos resultan muy favorables para la supervivencia, porque pueden enfrentar

situaciones adversas con más ventajas que los individuos aislados. Estos efectos favorables de las relaciones que se establecen dentro de una población son la protección, facilidades para la reproducción y división del trabajo.

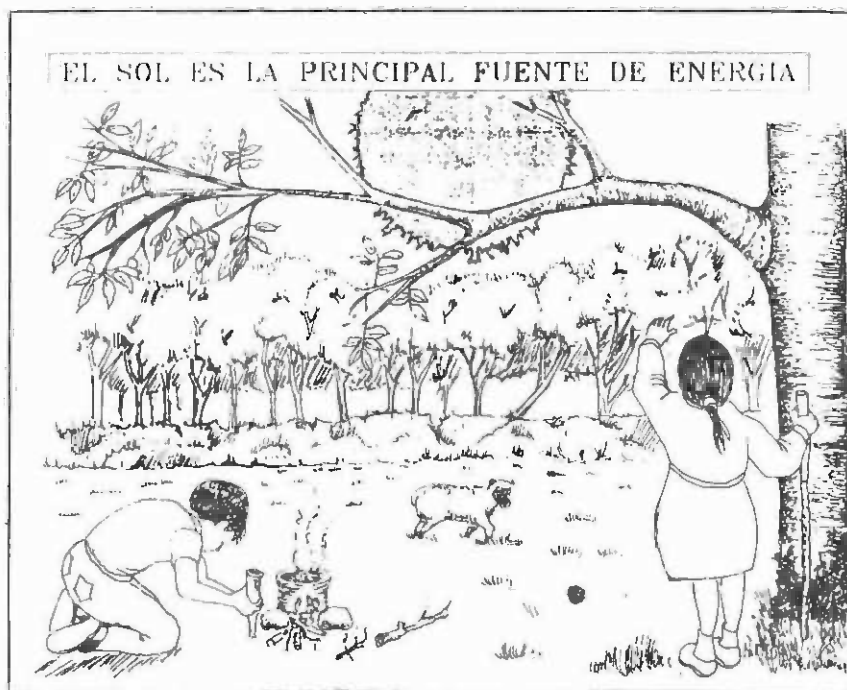
• **Protección:** los seres vivos se benefician al agruparse. Por ejemplo, una masa densa de vegetación incrementa el grado de humedad, ofrece mayor resistencia al viento y a la erosión del suelo. Un grupo de animales está más protegido contra sus enemigos que cada miembro por separado, pues muchos depredadores no se atreven a atacar a sus presas cuando están reunidas.

• **Reproducción:** cuando varios ejemplares de la misma especie vegetal o animal están agrupados, la polinización y la fecundación se facilita.

• **División del trabajo:** la división de las funciones se acompaña de diferencias en el aspecto. Entre las abejas, las *obreras*, pequeñas y de alas desarrolladas, son la mayor parte de la población y llevan a cabo todos los trabajos de la colmena. La *reina*, que es la única que pone huevos, tiene abdomen largo y alas cortas. Los *zánganos* o machos, son pocos y carecen de aguijón.

♦ *Transformación de la energía*

Casi toda la energía que utilizan los organismos para las actividades vitales (metabolismo, crecimiento, movimiento) tiene su origen inicial en la radiación solar, captada en forma de luz y calor.



La energía del sol es captada y almacenada por las plantas verdes, que después son consumidas como alimento por los animales herbívoros, llamados consumidores de primer orden. Los herbívoros, a su vez, son devorados por los carnívoros que se denominan consumidores de segundo orden.

Siguiendo esta cadena alimentaria, la energía entra a formar parte de los seres vivos a partir de las plantas y pasa de un organismo a otro como alimento. En cada paso, parte de esta energía regresa a la naturaleza al ser consumida en los procesos vitales. La descomposición de la materia orgánica devuelve a la atmósfera la energía restante en forma de calor.

◆ Ciclos de la materia

El ciclo del agua

El agua es la única sustancia que se encuentra en la atmósfera en estado líquido, sólido y gaseoso.

El 84% de la humedad de la atmósfera se origina por evaporación de océanos, mares, lagos, ríos. El resto proviene de la tierra mojada o de la transpiración de las hojas de las plantas.

El vapor de agua se eleva y se condensa en las capas altas y más frías de la atmósfera, originando nubes que son transportadas por los vientos. El vapor de agua es un gas, a diferencia de la niebla que está compuesta por diminutas gotitas de agua.

En forma de lluvia, nieve o granizo, el agua de las nubes vuelve al suelo o cae directamente sobre los océanos. Cuando llega al suelo, el ciclo continúa directamente o entra en el proceso de la vida.

Continúa directamente si se infiltra incorporándose a las aguas subterráneas o al escurrirse por la superficie. El agua subterránea puede aflorar dando origen a manantiales. La superficial fluye para formar ríos y lagos. Los ríos devuelven el agua a los mares y océanos, recomenzando el ciclo.

El agua entra en el proceso de la vida cuando:

- es absorbida por las raíces de las plantas y utilizada en los procesos biológicos vegetales. Ingresa nuevamente en la atmósfera con la transpiración de las hojas o la descomposición de la materia orgánica.

- los animales terrestres beben agua o la incorporan contenida en sus alimentos. La devuelven a la atmósfera y al suelo por

transpiración, secreciones y en el proceso de descomposición de los organismos.

El ciclo del carbono

El carbono es un elemento esencial de la sustancia orgánica. Las plantas verdes captan el dióxido de carbono presente en el aire (plantas terrestres) y disuelto en el agua (plantas acuáticas). Durante la *fotosíntesis*, forman materia orgánica para su crecimiento y liberan oxígeno en el aire utilizando la luz solar y el agua que absorben.

A su vez, los animales necesitan el oxígeno, que incorporan mediante la respiración. En cambio, entregan a la atmósfera el dióxido de carbono que usarán las plantas en la fotosíntesis.

La materia orgánica de los vegetales y animales muertos y de los excrementos de estos últimos es descompuesta por los microorganismos del suelo. Por efecto de esta descomposición, también se produce dióxido de carbono.

El ciclo del oxígeno

El oxígeno es indispensable para la vida porque interviene en la respiración celular. Su ciclo está unido al ciclo del carbono y del agua. El oxígeno que liberan las plantas en el aire proviene del agua absorbida por las raíces. Los animales, al respirar, lo combinan con el carbono y lo devuelven a la atmósfera en forma de dióxido de carbono.

El ciclo del nitrógeno

El nitrógeno es un constituyente básico de los organismos vivos. A pesar que es abundante en la atmósfera, para ser utilizado por las plantas debe estar presente en el suelo en forma de determinados compuestos. Estos compuestos que contienen nitrógeno provienen de la actividad de algunas bacterias, especialmente de las que forman nódulos en las raíces de las leguminosas.

Las plantas utilizan el nitrógeno para producir *proteínas* vegetales. Una parte de estas proteínas es consumida por los animales que se alimentan de las plantas, otra parte regresa al suelo y cuando los restos vegetales se descomponen se libera nuevamente nitrógeno.

El ciclo del fósforo

Los principales depósitos de este elemento están en yacimientos minerales. El fósforo, disuelto y arrastrado por el agua, es tomado por las plantas para incorporarlo a sus compuestos orgánicos. Los animales que comen las plantas utilizan el fósforo en la formación de los huesos. Cuando los animales mueren, el fósforo se incorpora nuevamente al suelo, reiniciándose el ciclo.

Estos restos de animales ricos en fósforo también llegan como sedimento al mar. De allí el fósforo pasa a los peces y a las aves que se alimentan de peces.

En las costas sudamericanas del Océano Pacífico, se han formado grandes depósitos de las excretas de la aves marinas. Este producto, llamado *guano*, se utiliza como abono y representa una gran riqueza para la zona. Es recogido, envasado y vendido industrialmente porque enriquece el suelo de fósforo. Una vez incorporado al suelo que lo necesita en las proporciones

justas, es tomado nuevamente por las plantas, que lo utilizan como nutriente.

El ciclo de otros nutrientes

Otros nutrientes minerales provienen de las rocas que dieron origen al suelo. Calcio, potasio y magnesio son esenciales para la vida, debiendo estar presentes en cantidades pequeñas pero equilibradas. Las plantas los absorben disueltos en el agua, a través de sus raíces. Estos minerales volverán al suelo después de la muerte de plantas y animales, cuando la materia orgánica sea descompuesta por acción de los microorganismos.

FICHA DE ACTIVIDADES

Tema: interacciones dentro del medio ambiente

OBJETIVOS:

- . *Distinguir los aspectos físicos y biológicos del medio ambiente.*
- . *Valorar la influencia de la actividad humana. Comprender que hombres y mujeres modifican el medio con la agricultura, la ganadería, la deforestación (o forestación), las industrias, extracción de minerales, utilización de combustibles y construcción de edificios y carreteras.*

- *Entender la interacción dinámica entre los factores bióticos entre sí y con los factores abióticos.*
- *Conocer el proceso de transformación de la energía y los ciclos de la materia.*

ACTIVIDADES

- *Recorrer el entorno registrando las características de los factores abióticos y bióticos: clima, suelo, geografía, presencia o ausencia de determinados animales o plantas.*
- *Observar diferentes ecosistemas naturales: una charca, el bosque, etc. Relacionarlos con los factores bióticos y abióticos que permiten que se mantengan en equilibrio.*
- *Investigar las relaciones entre distintos seres vivos (vegetales y animales): competencia, coexistencia, depredadores y presas.*

EVALUACION

Contestar a las siguientes preguntas:

- *¿Qué es el medio ambiente?*
- *¿Cuáles son sus aspectos físicos y biológicos?*
- *¿Qué interacciones se producen dentro del medio?*
- *¿Cómo influyen la luz, el calor, la temperatura, las lluvias y el viento en las características del ambiente?*

- . *¿Por qué varía el medio ambiente según la composición y estructura del suelo?*
- . *¿Cuál es la influencia de la altitud, orientación e inclinación de una ladera, cercanía de mares y océanos?*
- . *¿Qué relaciones pueden darse entre distintas especies?*
- . *¿Cuál es el origen de casi toda la energía? ¿Cómo la almacenan y utilizan las plantas y otros seres vivos?*
- . *¿Cuáles son los ciclos de la materia (agua, carbono, oxígeno, nitrógeno, fósforo, otros nutrientes)*

EL MEDIO AMBIENTE

PARA REFLEXIONAR

El medio ambiente es el producto de la interacción dinámica de todos los elementos y seres vivos presentes en un lugar. Los organismos habitan junto a otros seres vivos, sometidos a diversas influencias y acontecimientos. Este conjunto constituye su medio ambiente.

- ☉ A lo largo de su evolución, plantas y animales han desarrollado una tolerancia para resistir ciertas limitaciones del medio. Esta tolerancia o *adaptación* les permite vivir en condiciones ambientales que pueden no ser aptas para otras especies.
- ☉ A su vez, plantas y animales actúan sobre el medio en el que se desarrollan, modificándolo.

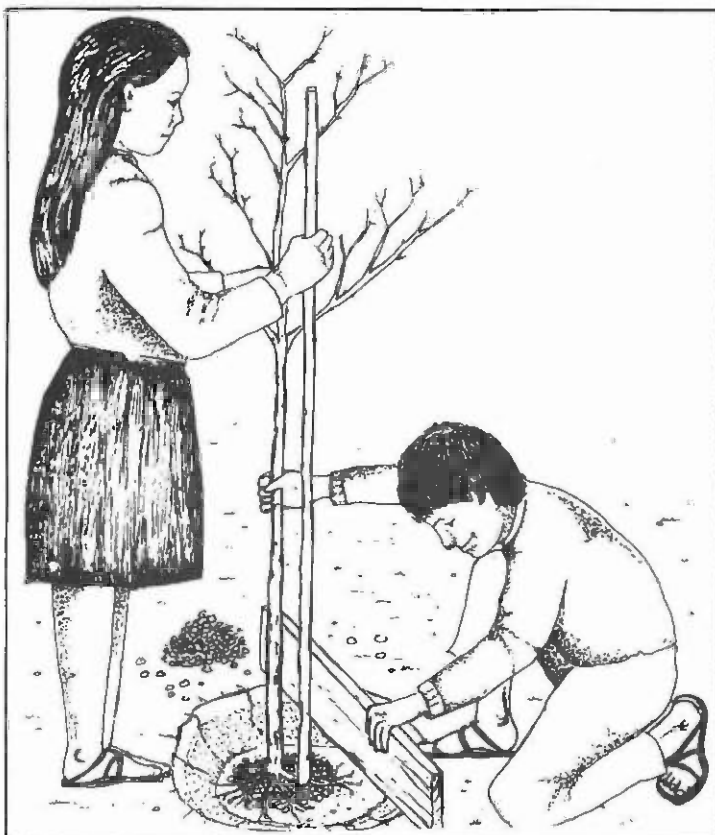
En el medio ambiente hay dos aspectos básicos, que se influyen recíprocamente:

- Los aspectos *físicos y biológicos*, que se pueden dividir en *abióticos* y *bióticos*.
Son factores *abióticos*: el clima (insolación, lluvia y temperatura), el suelo (composición, estructura y espesor), la geografía (altitud, latitud, orientación e inclinación de la ladera, cercanía de mares).
Son factores *bióticos*: la vegetación, los animales y microorganismos. Puede tratarse de la presencia o ausencia de representantes de su misma especie o de otras especies.
- Los aspectos *sociales* (creados por el ser humano): economía, política, tecnología, cultura, historia, moral, estética.

RELACIONES DENTRO DEL MEDIO AMBIENTE

Las interacciones fundamentales son las relaciones alimentarias, la transformación de la energía y el intercambio de materiales entre los seres vivos y las sustancias no orgánicas.

- ☉ La base primaria de la alimentación de todos los seres vivos son los vegetales verdes. Para formar sustancias orgánicas, utilizan agua, dióxido de carbono, nutrientes y la luz del sol.
- ☉ La energía del sol y los materiales del medio entran a formar parte de los seres vivos a través de los vegetales. A continuación, se traspasan a los animales que comen vegetales, para proseguir después como alimento para los carnívoros.



- ◆ *La degradación de los recursos naturales*
- ◆ *Los problemas más urgentes*
- ◆ *El manejo sostenible de los recursos*

TEMA 8 : LA INFLUENCIA HUMANA

LOS SERES HUMANOS Y EL MEDIO AMBIENTE

◆ *La degradación de los recursos naturales*

En el pasado, los seres humanos pensaban que los recursos naturales eran inagotables, o creían que siempre se renovarían rápidamente y por sí mismos.

Desde hace miles de años, hombres y mujeres han trabajado y modificado su entorno, utilizando habilidades y herramientas cada vez más poderosas. Pero en los últimos dos siglos su acción se ha multiplicado, debido al aumento de la población y del potencial técnico y científico.

Como consecuencia, los cambios en la biosfera producidos por la actividad humana durante las últimas décadas son comparables con los cambios naturales que suceden en miles de años. Se ha provocado una acelerada degradación de los recursos naturales, erosión del suelo, deforestación, desertificación, contaminación y pérdida de la diversidad biológica.

Por otra parte, la demanda de productos agrícolas aumenta día a día, con el crecimiento de la población y el progreso de sus condiciones de vida. Para satisfacer esta demanda, ya no es posible recurrir a tierras aún sin explotar: la única respuesta es *intensificar la producción sin agotar los recursos básicos ni degradar el ambiente*.

◆ *Los problemas más urgentes*

Debemos recordar que los recursos naturales de nuestro planeta son limitados, y que debemos tratar de vivir sin malgastarlos ni destruirlos. La erosión del suelo, la deforestación y la mala utilización de los recursos, especialmente del agua, ocasionan hambre y pobreza.

El ser humano ha causado graves daños, pero no toda intervención fue negativa. Algunas zonas de la tierra son ahora más productivas que en su estado natural. Estas nuevas posibilidades de producción se han logrado, por ejemplo, con la selección de variedades de cultivos resistentes a ciertas plagas, con canales para regar regiones secas o desecando pantanos. Pero todos estos procedimientos deben considerarse con cuidado, para evitar que a largo plazo aparezcan consecuencias negativas no previstas.

Los problemas del medio ambiente varían de región en región, pero se repiten con mayor o menor intensidad en casi todos los países del mundo.

La erosión del suelo:

El uso del suelo es indispensable para el desarrollo humano: agricultura, ganadería, bosques, extracción de minerales y materiales de construcción, base para casas y carreteras, son formas tradicionales de utilizar el suelo.

Las funciones del suelo son diversas, pero las principales son:

- *la función biológica:* en el suelo viven gran número de especies vegetales y animales, esenciales para su formación, funcionamiento y fertilidad.
- *la función alimentaria:* el suelo es fuente y reserva de elementos indispensables para alimentar la vida, como el

calcio, potasio, nitrógeno, fósforo o magnesio.

- *la función depuradora*: la porosidad del suelo actúa como un filtro que retiene y transforma las impurezas del agua que lo atraviesa.
- *la función de soporte* de los vegetales, edificios y carreteras.

La actividad humana influye constantemente en el funcionamiento del suelo, casi siempre vulnerando su fertilidad. Repercute en forma directa y negativa cuando se talan bosques, no se rotan los cultivos ni se deja descansar el suelo y se concentra el ganado en espacios reducidos. La tierra se erosiona cuando pierde la protección vegetal o se cultiva en surcos en el sentido de la pendiente; se compacta con el sobrepastoreo y se agota cuando disminuye la actividad de los microorganismos y la producción de materia orgánica.

El sobrepastoreo o exceso de ganado sobre una parcela tiene las siguientes consecuencias:

- Ocasiona un exceso de pisoteo sobre el suelo, cuya superficie se compacta. Así disminuye su capacidad de absorber el agua de lluvia, provocando escorrentías y arrastre de suelo. La erosión se agrava en fuertes pendientes, climas con sequías anuales o lluvias intensas.
- Hace desaparecer las especies de pastos más apetecidas para el ganado, proliferando las que éste no come.
- El ramoneo excesivo también actúa favoreciendo la erosión porque los árboles y arbustos desprovistos de hojas ya no protegen al suelo del viento y la lluvia. Además, se reduce la materia orgánica que se incorpora al suelo y la sombra en torno al árbol, necesaria para el crecimiento de algunos pastos.

Las consecuencias del sobrepastoreo son mayores cuando se trata de cabras y ovejas, porque reducen demasiado el tamaño de la hierba, afectando su recuperación.

Es posible evitar estas consecuencias perjudiciales si se traslada periódicamente al ganado, cuidando no exceder el número de animales. Así se permite descansar a las parcelas para que la hierba y el suelo se recuperen.

La escasez y contaminación del agua

El agua es imprescindible para la vida vegetal y animal. La fotosíntesis se produce bajo la influencia de la radiación solar, a partir de dióxido de carbono y agua.

Distintas especies vegetales se han adaptado a climas con diverso grado de humedad. Para cada tipo de cultivo, el agua puede ser excesiva, adecuada o insuficiente. En el primer caso, para evitar inundaciones se necesitan canales de desagüe que canalicen las lluvias. Cuando es insuficiente, se recurre a obras de riego para utilizar el agua de algún río o pozo cercano, o para traerla de zonas más húmedas.

En los países de América Latina se dan distintas situaciones. En la región ecuatorial, se producen inundaciones. La pampa argentina, uruguaya y del sur de Brasil es una llanura húmeda con lluvias que permiten variados cultivos. En gran parte de México, la sierra peruana, el altiplano boliviano y el noreste del Brasil las lluvias son escasas y se concentran en pocos meses.

Tanto el riego como el drenaje pueden tener efectos negativos en la composición del suelo. El riego puede ocasionar una pérdida progresiva de nutrientes, que penetran en el suelo fuera del alcance de las raíces. Si el agua contiene sales, se produce por evaporación una concentración superficial, que en

algunos casos en perjudicial. El drenaje también puede provocar el arrastre de materia orgánica.

El agua de los lagos y ríos se contamina con los vertidos de las industrias, las minas, las cloacas de las ciudades y los pesticidas usados en la agricultura.

El agua tiene capacidad de purificarse, debido a la acción de la luz solar y a microorganismos especializados que descomponen los residuos e incorporan los elementos resultantes de su descomposición al ciclo general de la materia.

Pero si la cantidad de residuos supera esta capacidad, o estos no son degradables, el agua no puede usarse para el riego ni para dar de beber a los animales. En los lagos y ríos contaminados desaparece gran parte de la flora y fauna acuática.

La deforestación

Las causas de la deforestación son varias. Algunas son de origen natural, como los incendios causados por rayos, las erupciones volcánicas y los terremotos. Generalmente, los bosques destruidos por causas naturales se recuperan.

Por el contrario, las actividades humanas pueden tener consecuencias graves para los bosques y selvas. El rápido crecimiento de la población y el aumento de los requerimientos de alimentos han transformado tierras forestales en terrenos de cultivo y pastoreo. Se ha intensificado la tala de los bosques y ha aumentado su explotación.

Si no se manejan en forma sostenible los recursos naturales, los cultivos que reemplazan los bosques causan un empobrecimiento progresivo del suelo. Al cabo de unos años las tierras se vuelven improductivas y son abandonadas. La erosión y la pérdida de fertilidad hace que los bosques no se vuelvan a

restablecer.

El empobrecimiento de la diversidad de plantas y animales, que pierden su hábitat natural, es otra de las graves consecuencias de la deforestación.

Los efectos negativos no se limitan a la zona deforestada: toda la cuenca se perjudica. Las partículas de suelo erosionado, arrastradas por el viento y el agua, se depositan en las zonas bajas. Los sedimentos pueden obstruir canales de riego, provocar inundaciones de los ríos y cubrir las tierras de cultivo.

Los cambios climáticos

La actividad humana puede ocasionar cambios locales en el clima. Y, de manera indirecta, parece ser la causa del calentamiento global de la atmósfera terrestre registrado en los últimos años y del ascenso del nivel del mar por el aumento del volumen del agua a causa del calentamiento.

Los rendimientos de los cultivos y la producción de alimentos están ligados al clima, especialmente a la temperatura y a la disponibilidad de agua. Por dicha razón, el uso sostenible de los recursos naturales significa también evitar el deterioro de las condiciones climáticas locales, o lograr mejorarlas.

Si las lluvias son escasas, para mantener la humedad necesaria para los cultivos es importante proteger el suelo del escurrimiento y evaporación rápida del agua, de los bruscos cambios de temperatura, de los vientos fuertes y de la insolación excesiva. Un suelo rico en materia orgánica con una cubierta vegetal que lo proteja atenuará el impacto de la lluvia y el viento y retendrá la humedad para que las raíces la absorban.

La desertificación

En las zonas en que llueve poco, la vegetación es pobre y las variaciones de temperatura son mayores. Son zonas áridas o semiáridas, de suelo poco profundo y sin reservas de agua dulce. La fauna y la flora se han adaptado a la escasa humedad, aprovechando al máximo los cortos períodos de lluvia.

Son ecosistemas muy frágiles y el sobrepastoreo y los cultivos en los que no se aplican técnicas de conservación de los recursos naturales los degradan o destruyen rápidamente. Pierden en pocos años la capacidad de mantener su productividad, conservar el suelo y regular su escasa humedad.

Como consecuencia de la pérdida de componentes esenciales y de la armonía entre ellos, el ambiente se hace cada vez más árido, transformándose en un desierto.

Entre las técnicas inapropiadas podemos mencionar el monocultivo o el cultivo de especies inadecuadas, el arar en el sentido de la pendiente y la falta de barreras o setos vivos que protejan contra la erosión. Asimismo, la necesidad de utilizar para leña los escasos arbustos que crecen y el uso indiscriminado de pesticidas producen un impacto negativo sobre estos ecosistemas.

Cuando las tierras se dedican a la ganadería, si se concentra una cantidad excesiva de ganado o se crían especies no apropiadas, el suelo se compacta y las plantas comestibles se agotan, multiplicándose sólo aquéllas no comestibles.

La vegetación natural desaparece cuando los nutrientes son arrastrados por el viento y las raíces no tienen suelo donde fijarse. A su vez, la falta de materia orgánica vegetal impide la formación de humus por acción de los microorganismos.

Este proceso de degradación de los suelos de las zonas áridas y semiáridas se llama *desertificación*. Se ha acentuado en las últimas décadas y está provocado por variaciones del clima,

pero se agrava por la actividad humana.

En el pasado, las tierras áridas se dejaban descansar para que se regeneraran después de períodos de cultivo o de extrema sequía. Actualmente, son degradadas por el uso intensivo, la tala de bosques y algunas formas equivocadas de riego. Esta explotación intensiva es causada por presiones económicas, el aumento de la población y por la falta de previsión y de conocimientos sobre el manejo sostenible de los recursos.

Con la desertificación disminuye la productividad de la tierra y aumenta la pobreza. Al desaparecer la fertilidad del suelo, la cobertura vegetal y los cultivos, se producen grandes pérdidas económicas y la población tiene que emigrar.

También se perjudican las poblaciones cercanas. La tierra arrastrada se sedimenta en los lechos de los ríos y obstruye los canales de riego. Pueden ocurrir tormentas de polvo que dañan cultivos.

Para asegurar una alimentación satisfactoria a la creciente población, en los próximos años será necesario multiplicar la producción de alimentos. Sin embargo, si el proceso de desertificación no es prevenido, detenido y revertido, los rendimientos de la tierra bajarán en numerosas regiones.

La desertificación está considerada como uno de los problemas ecológicos más importantes. Para evitar que la erosión causada por el viento y el deterioro de la calidad de la tierra aumenten, es imprescindible manejar los recursos naturales de manera sostenible.

La pérdida de la diversidad biológica

Muchas especies animales están en peligro de desaparición debido a la destrucción de sus hábitat naturales, la caza

indiscriminada, la introducción inadecuada de plantas y animales de otras regiones y la contaminación de las aguas por residuos mineros, industriales o pesticidas usados en agricultura.

Es el caso de las nutrias, lobitos de río, zorros, pumas, jaguares, chinchillas, caimanes y lagartos, perseguidos por su piel. Los venados y las iguanas se cazan para aprovechar su carne. Monos, tapires, armadillos, papagayos, tucanes, flamencos y garzas desaparecen cuando se destruye su hábitat natural. Peces y patos mueren en aguas contaminadas.

◆ *El manejo sostenible de los recursos naturales*

La única manera de evitar la destrucción de los recursos naturales de los que depende nuestro bienestar, es utilizarlos sin agotarlos.

El control de la erosión y el mantenimiento de la fertilidad del suelo, el correcto aprovechamiento del agua y la conservación de los bosques son los puntos fundamentales en los que se basa el desarrollo rural sostenible.

El suelo

La erosión se produce por la acción del agua o del viento que arrastran las partículas de tierra. Su intensidad depende de la composición y textura del suelo, de la pendiente y de la vegetación que lo cubre.

Para proteger el suelo es necesario detener la acción erosiva del agua y el viento, aumentar su fijación y enriquecerlo de materia orgánica.

Se evita que el agua se escurra velozmente y arrastre la tierra, si se colocan barreras perpendiculares a la dirección del

agua (terrazas, cercos de piedra, cortinas de árboles y setos de arbustos) y se construyen zanjas de desagüe.

Los árboles amortiguan con su follaje el impacto de la lluvia, retienen la humedad y la liberan lentamente. Además, fijan la tierra con la red de sus raíces y contribuyen a la formación de nuevo suelo con las hojas secas y frutos que caen y son transformados por los microorganismos.

Los pastos bajos y tupidos también detienen el impacto de la lluvia. Con el entramado de sus brotes y múltiples raíces evitan que el suelo sea arrastrado.

Los cultivos de ladera se deben hacer siempre respetando las curvas de nivel. Si la pendiente es muy acentuada, conviene no cultivarla y plantar árboles. El bosque conserva el terreno y si es explotado adecuadamente, brinda madera y frutos y alberga la fauna silvestre por muchos años.

Para proteger la tierra de la erosión causada por el viento, sirven las barreras cortavientos formadas por árboles y arbustos, en particular especies autóctonas y leguminosas, plantados en forma perpendicular a la dirección del viento que predomina en la región. Cuando el viento es muy fuerte, se necesitan barreras paralelas y de varias hileras.

Si hay dunas en la cercanía, para evitar que la arena y el polvo arrastrados dañen los cultivos y obstruya las acequias, se puede intentar fijarlas con especies vegetales rastreras.

La fertilidad del suelo disminuye si se lo dedica al monocultivo (plantar siempre una misma especie) o si se lo agota con cosechas sucesivas sin dejarlo descansar ni agregarle abonos naturales. Cuando se rotan los cultivos, o se asocian especies diferentes que no requieren los mismos nutrientes, los elementos del suelo mantienen su equilibrio. Enterrar los residuos de las cosechas y agregar abonos orgánicos contribuye

la conservar la fertilidad.

El agua

La producción de alimentos depende cada vez más de prácticas eficaces de utilización y conservación del agua.

Tan importante como la cantidad anual de lluvia es su distribución a lo largo del período de crecimiento de las cosechas. Cuando se concentra en pocos meses, es posible almacenarla con diques y embalses. La nieve que se derrite en primavera origina arroyos y manantiales, cuya agua se puede aprovechar para riego.

La calidad del suelo influye en el aprovechamiento del agua. Cuando es rico en materia orgánica puede retener más agua que libera lentamente. Un suelo arenoso la deja filtrar sin conservarla. Cuando es arcilloso, el agua no penetra y se escurre o evapora.

El bosque es el mejor regulador del agua de las vertientes. La capa de hojarasca del suelo conserva la humedad, evita la escorrentía, y facilita la penetración lenta.

El aire

La contaminación del aire tiene influencia sobre la salud humana y la vida animal y vegetal. Los problemas más graves los originan las industrias y los residuos de la combustión de petróleo o carbón.

Conservación de la flora y la fauna

La tala y la quema indiscriminadas de bosques, para dedicar las tierras a la agricultura y ganadería o para aprovechar su madera como combustible o en la industria, han destruido valiosos ecosistemas naturales.

En todos los países de América Latina afectados por la deforestación existen proyectos para crear nuevos bosques. De esta forma se espera detener la erosión, mejorar la calidad de los suelos que han perdido parte de su fertilidad, aumentar la retención de agua, proteger los cultivos del viento, etc.

Pero de la misma manera es importante que hombres y mujeres campesinos planten algunos árboles y arbustos dentro de su propia parcela. Se los puede utilizar como setos vivos, barreras rompevientos, para proteger las riberas de los arroyos, dar sombra, como reserva de leña, con fines medicinales y recreativos, para aprovechar sus frutos, etc.

También se intenta proteger especies animales cuyo número de ejemplares se está reduciendo peligrosamente. Varios países andinos han juntado esfuerzos para proteger la vicuña y evitar que sea cazada para quitarle su finísima lana.

FICHA DE ACTIVIDADES

Tema: *la influencia humana en el medio ambiente, la degradación de los recursos, el manejo sostenible.*

OBJETIVOS:

- . *Entender los procesos de degradación de los recursos.*
- . *Advertir los problemas de erosión y pérdida de fertilidad en la comunidad.*
- . *Conocer las principales prácticas agrícolas en las que se basa el desarrollo rural sostenible.*

ACTIVIDADES

- . *Recorrer el entorno, observando las áreas donde se vean signos de erosión, pérdida de vegetación, deforestación, cárcavas.*
- . *Comprobar si en la zona se han realizado obras para detener la erosión (barreras rompevientos de árboles y arbustos, surcos de infiltración, barreras de piedras para detener la escorrentía, etc.). Comparar las diferencias existentes entre las parcelas protegidas y las no protegidas contra la erosión.*
- . *Averiguar si las labores agrícolas se realizan tratando de conservar o mejorar la fertilidad del suelo (utilización de abono orgánico, cobertura vegetal, plantación de leguminosas, etc.)*

- . *Observar qué arbustos y árboles son capaces de crecer en situaciones adversas.*
- . *Indagar si existen experiencias de manejo sostenible de los recursos naturales en poblaciones cercanas. Organizar una visita con campesinos interesados para comprobar los resultados obtenidos y conocer las técnicas que aplican.*
- . *Conversar con campesinos de la zona, explicándoles los problemas detectados y las mejoras que pueden obtenerse con la agricultura sostenible.*

EVALUACION

Conteste a las siguientes preguntas:

- . *¿Cómo influyen las actividades humanas en el medio ambiente?*
- . *¿Por qué se degradan los recursos naturales?*
- . *¿Cuáles son las consecuencias del sobrepastoreo? ¿Cómo evitarlas?*
- . *¿Qué es la desertificación? ¿Cómo se produce?*
- . *¿Por qué muchas especies silvestres están en peligro de desaparición?*
- . *¿Cuáles son los problemas ambientales más urgentes de la zona donde vive?*
- . *¿Que mejoras introduciría en el manejo de los recursos naturales de su comunidad?*
- . *¿En qué consiste el manejo sostenible? ¿En qué prácticas agrícolas se basa la agricultura sostenible?*

LA AGRICULTURA

PARA REFLEXIONAR

- ☺ El uso del terreno para la agricultura no equivale, necesariamente, a la destrucción de los recursos naturales.
- ☺ Si una superficie del bosque se tala dejando algunos árboles, se cultiva durante pocos años y después se deja la tierra en barbecho, el bosque se reproduce.
- ☺ Puede usarse el suelo para cultivarlo por mucho tiempo si se manejan los recursos naturales en forma sostenible, con el aporte de materia orgánica, rotación o asociación de cultivos y protección contra la erosión.
- ☺ El problema comienza cuando la población aumenta y ya no hay tierras suficientes para rotarlas ni se usan otras técnicas de la agricultura sostenible.
- ☺ No se dejan los terrenos en barbecho para que su fertilidad se restaure naturalmente ni se les incorpora abonos orgánicos. Así, el suelo se degrada y las cosechas son cada año más pobres.
- ☺ La erosión se produce cuando no se actúa para evitar el arrastre de partículas de suelo. Para impedirlo, se debe atenuar el impacto de la lluvia y del viento.
- ☺ Cuando la tierra se degrada y se agota, erosionada y sin nutrientes, es abandonada y se cubre de malezas.
- ☺ Para controlar la erosión y la pérdida de fertilidad, existen técnicas agrícolas propias de la *agricultura sostenible*:
 - ▶ Para evitar la erosión: plantar barreras rompevientos, setos vivos y cobertura vegetal, hacer barreras de piedras y zanjas de infiltración y drenaje. En terrenos de ladera, además, cultivar en curvas de nivel y construir terrazas y andenes. Cuando la pendiente es muy acentuada, es preferible dedicarla a la producción forestal. Se debe cuidar que el pisoteo del ganado no compacte el suelo en forma irreparable, o que los animales hagan desaparecer las especies de pastos que prefieren. Para evitar el sobrepastoreo, alternar las parcelas, dando tiempo para su recuperación.
 - ▶ Para conservar la fertilidad: aplicar abono orgánico, rotar o asociar los cultivos, plantar leguminosas. Asimismo, no usar pesticidas que matan a los insectos benéficos, lombrices desmenuzadoras del suelo y microorganismos que liberan nutrientes.

ORIENTACIONES DIDACTICAS

La educación ecológica es mucho más que la transmisión de una serie de conocimientos y prácticas relacionados con el medio ambiente. Es una actividad indispensable para impulsar el desarrollo y mejorar las condiciones de vida de las comunidades campesinas.

Con ese fin, auspicia valores positivos y la independencia de criterios, desarrolla la capacidad de observar, comparar, juzgar y tomar decisiones y fomenta aptitudes y destrezas.

El rol del profesor debe ser dialogante y constructivo. Impulsará la capacidad de investigar, reflexionar y actuar.

Para lograr estos objetivos, el profesor:

acepta las iniciativas e impulsa el diálogo.

permite que el grupo elija su actividad y organice su trabajo.

ayuda encontrar información, compartiendo el material que posee e incitando a investigar.

impulsa la actividad, responde a los alumnos y les ayuda a superar los obstáculos.

orienta la acción con preguntas, sugerencias y aportando material.

tiene presente el desarrollo personal y de las capacidades e intereses de los alumnos.

mediante preguntas y sugerencias, ayuda a los alumnos a descubrir las inexactitudes, imprecisiones y aspectos olvidados de las observaciones, interpretaciones o conclusiones alcanzadas.

evita imponer interpretaciones, colaborando con el grupo a extraer conclusiones.

- acepta explicaciones que no tenía previstas, siempre que sean coherentes.
- ayuda a los alumnos a descubrir e implementar las técnicas y prácticas adecuadas para solucionar los problemas detectados.
- ayuda a organizar los conocimientos y a decidir las acciones a realizar.
- colabora con el grupo para llevar a la práctica las acciones propuestas.

A su vez, los alumnos de la escuela primaria rural tienen una serie de características propias que es importante valorizar porque son un aporte enriquecedor para el diálogo y la reflexión grupal.

Como todos los niños y niñas, son inquietos y aman la acción. Se interesan por las propuestas nuevas, el juego y la exploración. Son naturalmente curiosos y su afán de investigación debe ser aprovechado para inducir al aprendizaje.

Por otra parte, el tiempo en el que mantienen la atención es limitado, y no perseveran en una misma tarea por períodos largos. En consecuencia, las actividades pedagógicas deben ser variadas e interesantes.

Los niños y niñas pertenecientes al medio rural, tienen, además, cualidades propias. Ante todo, son también trabajadores del campo, conocen y tiene experiencia directa sobre las tareas, problemas, logros y limitaciones de su comunidad.

Estas características les permiten aportar valiosos elementos para el diálogo cuando se aprende y reflexiona sobre la ecología. Están, además, directamente comprometidos en el tema, porque del adecuado manejo de los recursos naturales depende su supervivencia.

VOCABULARIO

<i>Adaptación:</i>	evolución de plantas y animales para adecuarse a los diversos ecosistemas.
<i>Agrosilvicultura:</i>	plantación combinada de árboles y cultivos
<i>Agua subterránea:</i>	agua que se infiltra en el suelo y se acumula en depósitos subterráneos.
<i>Agua superficial:</i>	agua proveniente de las precipitaciones, que no se infiltra ni regresa a la atmósfera por evaporación.
<i>Altitud:</i>	altura sobre el nivel del mar
<i>Atmósfera:</i>	capa gaseosa que rodea la tierra.
<i>Biodegradación:</i>	proceso de descomposición que realizan algunos organismos vivos.
<i>Biosfera:</i>	parte de la corteza terrestre, del agua o de la atmósfera habitada por organismos vivos.
<i>Cadena alimentaria:</i>	organismos a través de los cuales se transfieren la energía y la materia en forma de alimento.
<i>Cárcavas:</i>	socavones que se forman por la acción erosiva de la escorrentía.
<i>Carnívoros:</i>	animales que se alimentan de la carne de otros animales.
<i>Carroñero:</i>	organismo que se alimenta de organismos muertos (por ej., buitres, moscas y cuervos)

- Clima:* conjunto de condiciones atmosféricas (temperatura, insolación, vientos, lluvias) que se producen en una zona. La palabra se refiere a ciclos anuales, no a los cambios diarios.
- Combustibles fósiles:* restos mineralizados de plantas y animales prehistóricos, que desprenden energía al quemarse (carbón, petróleo, gas natural).
- Competición:* dos o más organismos de una misma especie o de especies distintas, que intentan usar los mismos recursos dentro de un ecosistema.
- Composte:* abono parecido al humus hecho con la degradación controlada y acelerada de materia orgánica vegetal y animal.
- Comunidad:* conjunto de diversas especies que viven en un medio ambiente compartido.
- Condensación:* transformación del agua en estado de vapor al estado líquido
- Conservación de suelo:* métodos utilizados para reducir la erosión, impedir que se agoten los nutrientes o para reponer los ya perdidos.
- Consumidores:* organismos que obtienen los nutrientes orgánicos que necesitan alimentándose de los *productores* o de otros consumidores.
- Contaminación:* existencia en el ambiente de agentes tóxicos o infecciosos, de consecuencias nocivas para el suelo, el agua, el aire o

los seres vivos.

Control biológico de plagas: control de parásitos dañinos para los cultivos mediante sus depredadores naturales.

Cuenca: toda la superficie que encauza agua y sedimentos que convergen hacia un mismo río.

Cultivos asociados: dos o más cultivos que crecen juntos.

Deforestación: eliminación de árboles en las selvas y bosques naturales.

Degradación: evolución desfavorable del estado de un ambiente por acción de factores que lo alteran.

Depredador: animal que mata y come a otro (*presa*).

Desarrollo sostenible: desarrollo que no agota los recursos naturales.

Descomponedores: organismos (bacterias y hongos) que fraccionan las moléculas de vegetales y animales muertos, transformándolas en nutrientes.

Desertificación: ampliación de las zonas desérticas, causado por la sobreexplotación del suelo, la sequía y la tala de los bosques.

Dióxido de carbono: gas compuesto por carbono y oxígeno que se produce en la respiración y descomposición de desechos orgánicos

Diversidad: variedad de componentes de un ecosistema.

Ecología: ciencia que estudia las relaciones de los organismos entre sí y con el medio ambiente.

<i>Ecosistema:</i>	comunidad de diferentes especies que interactúan entre sí y con el ambiente.
<i>Erosión:</i>	pérdida de suelo arrastrado por el agua y el viento. Este proceso natural se acelera por la actividad humana que elimina la vegetación.
<i>Escorrentía:</i>	agua no absorbida por el suelo, que corre por su superficie hasta reunirse en arroyos, ríos y lagos.
<i>Evaporación:</i>	transformación del agua líquida en vapor.
<i>Factores abióticos:</i>	factores que influyen en los ecosistemas, formados por elementos que no contienen vida (el clima, el suelo, la geografía)
<i>Factores bióticos:</i>	los seres vivos que interaccionan en un ecosistema.
<i>Fotosíntesis:</i>	proceso que realizan las plantas verdes al fabricar materia orgánica y liberar oxígeno a partir de agua, dióxido de carbono y energía luminosa.
<i>Hábitat:</i>	el medio natural de un organismo.
<i>Herbicida:</i>	compuesto químico para disminuir el crecimiento o matar las malas hierbas.
<i>Herbívoro:</i>	animal que se alimenta de vegetales.
<i>Hibernación:</i>	descenso del metabolismo y la temperatura corporal de algunos animales.
<i>Hidrosfera:</i>	parte del planeta formada por agua.
<i>Hongos:</i>	organismos descomponedores (setas, levaduras y mohos) que secretan sustancias que degradan la materia

<i>Humus:</i>	orgánica, obteniendo así sus nutrientes. materia orgánica parcialmente descompuesta, rica en nutrientes. Ayuda a retener el agua y los nutrientes del suelo, permitiendo que sean capturados por las raíces.
<i>Infiltración:</i>	movimiento o filtración del agua hacia las profundidades del suelo.
<i>Insecticida:</i>	compuesto químico para matar insectos.
<i>Invertebrados:</i>	animales que no tienen columna vertebral
<i>Latitud:</i>	distancia con relación al ecuador.
<i>Leguminosas:</i>	plantas asociadas con bacterias que producen nitrógeno utilizable como nutriente.
<i>Medio ambiente:</i>	el conjunto de condiciones y factores externos, vivientes y no vivientes (sustancias y energía), que influyen sobre la vida de un organismo.
<i>Migración:</i>	desplazamiento de grandes grupos de animales que viajan periódicamente hacia un ecosistema distinto.
<i>Nutriente:</i>	sustancia necesaria para el desarrollo normal de un organismo.
<i>Omnívoro:</i>	animal que come indistintamente vegetales, animales, huevos, presas vivas o carroña.
<i>Parasitismo:</i>	asociación de dos organismos, en la que uno se beneficia y el otro se perjudica.
<i>Percolación:</i>	paso del agua hacia las capas profundas del suelo, a través de sus poros.

<i>Pistilo:</i>	parte de la flor que recibe el polen.
<i>Plaga:</i>	organismo indeseable, que interfiere con las actividades humanas.
<i>Porosidad:</i>	grietas, poros y huecos en rocas o en el suelo, que pueden ser ocupados por agua y aire.
<i>Precipitaciones:</i>	agua que cae de las nubes en forma de lluvia, granizo o nieve.
<i>Productores:</i>	las plantas verdes, que producen sustancia orgánica a partir de compuestos inorgánicos, usando energía solar. De ellas se alimentan otros organismos (<i>consumidores</i>).
<i>Reciclaje:</i>	nueva utilización de los materiales de un determinado producto.
<i>Recursos naturales:</i>	cualquier factor del medio ambiente que el ser humano puede utilizar, como el suelo, el agua, el aire, los minerales, la vida silvestre, la energía solar.
<i>Recursos renovables:</i>	recursos que la naturaleza renueva de manera natural. Si son utilizados con mayor rapidez de la que pueden ser recuperados, llegan a agotarse.
<i>Red alimentaria:</i>	trama formada por varias cadenas alimentarias interconectadas.
<i>Rompevientos:</i>	barrera de árboles y arbustos que se plantan para reducir el impacto del viento e impedir la erosión.
<i>Rotación de cultivos:</i>	siembra de diferentes cultivos en las sucesivas cosechas.

- Rumiantes:* herbívoros que pacen o ramonean (vacas, ovejas, cabras, alpacas, llamas, vicuñas y búfalos) y poseen un estómago dividido en cuatro partes. Pueden digerir la celulosa de los pastos y otros vegetales que les sirven de alimento.
- Salinización:* contaminación química del suelo por acumulación de sal.
- Sedimento:* partículas de suelo arrastradas por el agua, que se depositan en las zonas bajas de las cuencas.
- Simbiosis:* asociación de dos organismos diferentes, donde ambos se benefician.
- Sobrepastoreo:* Exceso de animales que pastan largo tiempo en una misma área. Se compacta el suelo y desaparecen las especies de pastos que alimentan al ganado.
- Suelo:* Mezcla de minerales (arcilla, limo, arena, guijarros), materia orgánica en descomposición, organismos vivos, agua y aire.
- Tiempo:* condiciones de la temperatura, presión atmosférica, lluvias, insolación y vientos en un lugar y momento determinado.
- Vertebrados:* animales que poseen columna vertebral.

CUADERNOS TECNICOS DE LA FAO

ESTUDIOS FAO: MONTES

- 1 Manual sobre contratos de aprovechamiento de bosques en tierras públicas, 1977 (E F I)
- 2 Planificación de carreteras forestales y sistemas de aprovechamiento, 1978 (E F I)
- 3 Lista mundial de escuelas forestales, 1977 (E/F/I)
- 3 Rev. 1. Lista mundial de escuelas forestales, 1981 (E/F/I)
- 3 Rev. 2. Lista mundial de escuelas forestales, 1986 (E/F/I)
- 4/1 La demanda, la oferta y el comercio de pasta y papel en el mundo -- Vol. 1, 1977 (E F I)
- 4/2 La demanda, la oferta y el comercio de pasta y papel en el mundo -- Vol. 2, 1978 (E F I)
- 5 La comercialización de las maderas tropicales, 1977 (E I)
- 6 National parks planning, 1976 (E** F I)
- 7 Actividades forestales en el desarrollo de comunidades locales, 1984 (Ar E F I)
- 8 Técnica de establecimiento de plantaciones forestales, 1978 (Ar C E F I*)
- 9 Las astillas de madera: su producción y transporte, 1978 (C E I)
- 10/1 Evaluación de los costos de extracción a partir de inventarios forestales en los trópicos -- 1. Principios y metodología, 1978 (E F I)
- 10/2 Evaluación de los costos de extracción a partir de inventarios forestales en los trópicos -- 2. Recolección de datos y cálculos, 1978 (E F I)
- 11 Savanna afforestation in Africa, 1977 (F I)
- 12 China: forestry support for agriculture, 1978 (I)
- 13 Precios de productos forestales 1960-1977, 1979 (E/F/I)
- 14 Mountain forest roads and harvesting, 1979 (I)
- 14 Rev. 1. Logging and transport in steep terrain, 1985 (I)
- 15 AGRIS forestal: catálogo mundial de los servicios de información y documentación, 1979 (E/F/I)
- 16 China: industrias integradas de elaboración de la madera, 1979 (E F I)
- 17 Análisis económico de proyectos forestales, 1980 (E F I)
- 17 Sup. 1. Análisis económico de proyectos forestales: estudios monográficos, 1982 (E I)
- 17 Sup. 2. Economic analysis of forestry projects: readings, 1980 (C I)
- 18 Precios de productos forestales 1960-1978, 1980 (E/F/I)
- 19/1 Pulp and paper-making properties of fast-growing plantation wood species -- Vol. 1, 1980 (I)
- 19/2 Pulp and paper-making properties of fast-growing plantation wood species -- Vol. 2, 1980 (I)
- 20 Mejora genética de árboles forestales, 1980 (C E F I)
- 20/2 Gufa para la manipulación de semillas forestales, 1991 (E I)
- 21 Suelos de las regiones tropicales húmedas de tierras bajas -- efectos causados por las especies de crecimiento rápido, 1984 (E F I)
- 22/1 Estimación del volumen forestal y predicción del rendimiento -- Vol. 1. Estimación del volumen, 1980 (C E F I)
- 22/2 Estimación del volumen forestal y predicción del rendimiento -- Vol. 2. Predicción del rendimiento, 1980 (C E F I)

- 23 Precios de productos forestales 1961-1980, 1981 (E/F/I)
- 24 Cable logging systems, 1981 (C I)
- 25 Public forestry administrations in Latin America, 1981 (I)
- 26 La silvicultura y el desarrollo rural, 1981 (E F I)
- 27 Manual of forest inventory, 1981 (F I)
- 28 Aserraderos pequeños y medianos en los países en desarrollo, 1982 (E I)
- 29 Productos forestales: oferta y demanda mundial 1990 y 2000, 1982 (E F I)
- 30 Los recursos forestales tropicales, 1982 (E F I)
- 31 Appropriate technology in forestry, 1982 (I)
- 32 Clasificación y definiciones de los productos forestales, 1982 (Ar/E/F/I)
- 33 La explotación maderera de bosques de montaña, 1984 (E F I)
- 34 Especies frutales forestales, 1982 (E F I)
- 35 Forestry in China, 1982 (C I)
- 36 Tecnología básica en operaciones forestales, 1983 (E F I)
- 37 Conservación y desarrollo de los recursos forestales tropicales, 1983 (E F I)
- 38 Precios de productos forestales 1962-1981, 1982 (E/F/I)
- 39 Frame saw manual, 1982 (I)
- 40 Circular saw manual, 1983 (I)
- 41 Métodos simples para fabricar carbón vegetal, 1983 (E F I)
- 42 Disponibilidades de leña en los países en desarrollo, 1983 (Ar E F I)
- 43 Ingresos fiscales procedentes de los montes en los países en desarrollo.
1987 (E F I)
- 44/1 Especies forestales productoras de frutas y otros alimentos – 1. Ejemplos
de Africa oriental, 1984 (E F I)
- 44/2 Especies forestales productoras de frutas y otros alimentos – 2. Ejemplos
del Asia sudoriental, 1985 (E F I)
- 44/3 Especies forestales productoras de frutas y otros alimentos – 3. Ejemplos
de América Latina, 1987 (E I)
- 45 Establishing pulp and paper mills, 1983 (I)
- 46 Precios de productos forestales 1963-1982, 1983 (E/F/I)
- 47 La enseñanza técnica forestal, 1991 (E F I)
- 48 Evaluación de tierras con fines forestales, 1985 (C E F I)
- 49 Extracción de trozas mediante bueyes y tractores agrícolas, 1984 (E F I)
- 50 Changes in shifting cultivation in Africa, 1984 (F I)
- 50/1 Changes in shifting cultivation in Africa – seven case-studies, 1985 (I)
- 51/1 Studies on the volume and yield of tropical forest stands – 1. Dry forest
formations, 1989 (F I)
- 52/1 Cost estimating in sawmilling industries: guidelines, 1984 (I)
- 52/2 Field manual on cost estimation in sawmilling industries, 1985 (I)
- 53 Ordenación intensiva de montes para uso múltiple en Kerala, 1985 (E F I)
- 54 Planificación del desarrollo forestal, 1984 (E)
- 55 Ordenación forestal de los trópicos para uso múltiple e intensivo,
1985 (E F I)
- 56 Breeding poplars for disease resistance, 1985 (I)
- 57 La madera de coco - Elaboración y aprovechamiento, 1986 (E I)
- 58 Cuidado y mantenimiento de sierras, 1989 (E I)
- 59 Efectos ecológicos de los eucaliptos, 1987 (C E F I)
- 60 Seguimiento y evaluación de proyectos forestales de participación,
1991 (E F I)
- 61 Precios de productos forestales 1965-1984, 1985 (E/F/I)

- 62 Lista mundial de instituciones que realizan investigaciones sobre bosques y productos forestales, 1985 (E/F/I)
- 63 Industrial charcoal making, 1985 (I)
- 64 Cultivo de árboles por la población rural, 1988 (Ar E F I)
- 65 Forest legislation in selected African countries, 1986 (F I)
- 66 Organización de la extensión forestal, 1988 (C E I)
- 67 Some medicinal forest plants of Africa and Latin America, 1986 (I)
- 68 Appropriate forest industries, 1986 (I)
- 69 Management of forest industries, 1986 (I)
- 70 Terminología del control de incendios en tierras incultas, 1986 (E/F/I)
- 71 Repertorio mundial de instituciones de investigación sobre bosques y productos forestales, 1986 (E/F/I)
- 72 El gas de madera como combustible para motores, 1993 (E I)
- 73 Productos forestales: proyecciones de las perspectivas mundiales 1985-2000, 1986 (E/F/I)
- 74 Guidelines for forestry information processing, 1986 (I)
- 75 An operational guide to the monitoring and evaluation of social forestry in India, 1986 (I)
- 76 Wood preservation manual, 1986 (I)
- 77 Databook on endangered tree and shrub species and provenances, 1986 (I)
- 78 Appropriate wood harvesting in plantation forests, 1987 (I)
- 79 Pequeñas empresas de elaboración de productos del bosque, 1990 (E F I)
- 80 Forestry extension methods, 1987 (I)
- 81 Guidelines for forest policy formulation, 1987 (C I)
- 82 Precios de productos forestales 1967-1986, 1988 (E/F/I)
- 83 Trade in forest products: a study of the barriers faced by the developing countries, 1988 (I)
- 84 Productos forestales: proyecciones de las perspectivas mundiales 1987-2000, 1988 (E/F/I)
- 85 Programas de estudios para cursos de extensión forestal, 1988 (E/F/I)
- 86 Forestry policies in Europe, 1988 (I)
- 87 Explotación en pequeña escala de productos forestales madereros y no madereros con participación de la población rural, 1990 (E F I)
- 88 Management of tropical moist forests in Africa, 1989 (F I P)
- 89 Review of forest management systems of tropical Asia, 1989 (I)
- 90 Silvicultura y seguridad alimentaria, 1991 (Ar E I)
- 91 Manual de tecnología básica para el aprovechamiento de la madera, 1990 (E F I) (Publicado solamente en la Colección FAO: Capacitación, N° 18)
- 92 Forestry policies in Europe - An analysis, 1989 (I)
- 93 Conservación de energía en las industrias mecánicas forestales, 1991 (E I)
- 94 Manual on sawmill operational maintenance, 1990 (I)
- 95 Precios de productos forestales 1969-1988, 1990 (E/F/I)
- 96 Planning and managing forestry research: guidelines for managers, 1990 (I)
- 97 Productos forestales no madereros: posibilidades futuras, 1992 (E I)
- 98 Timber plantations in the humid tropics of Africa, 1993 (F I)
- 99 Cost control in forest harvesting and road construction, 1992 (I)
- 100 Introducción a la ergonomía forestal para países en desarrollo, 1993 (E F I)
- 101 Ordenación y conservación de los bosques densos de América tropical, 1993 (E F I P)
- 102 El manejo de la investigación forestal, 1994 (E F I)

- 103 Plantaciones forestales mixtas y puras de zonas tropicales y subtropicales, 1995 (E F I)
- 104 Precios de productos forestales 1974-1990, 1992 (E/F/I)
- 105 Compendium of pulp and paper training and research institutions, 1992 (I)
- 106 Evaluación económica de las repercusiones de los proyectos forestales, 1995 (E/F/I)
- 107 Conservación de los recursos genéticos en la ordenación de los bosques tropicales - Principios y conceptos, 1993 (E/F/I)
- 108 A decade of wood energy activities within the Nairobi Programme of Action, 1993 (I)
- 109 Directory of forestry research organizations, 1993 (I)
- 110 Deliberaciones de la reunión de expertos sobre investigación forestal, 1993 (E/F/I)
- 111 Forestry policies in the Near East region: analysis and synthesis, 1993 (I)
- 112 Evaluación de los recursos forestales de los países tropicales - 1990, 1994 (E F I)
- 113 *Ex situ* storage of seeds, pollen and *in vitro* cultures of perennial woody plant species, 1993 (I)
- 114 Análisis de impactos de proyectos forestales: problemas y estrategias, 1995 (E F I)
- 115 Forestry policies of selected countries in Asia and the Pacific, 1993 (I)
- 116 Les panneaux à base de bois, 1993 (F)
- 117 Mangrove forest management guidelines, 1993 (I)
- 118 Biotechnology in forest tree improvement, 1994 (I)
- 119 Les produits bois reconstitués, plants et environnement, 1994 (F)
- 120 Decline and dieback of trees and forests - A global overview, 1994 (I)
- 121 Ecología y enseñanza rural - Manual para profesores rurales del área andina, 1994 (E I)
- 122 Sistemas de realización de la ordenación forestal sostenible, 1995 (E I)
- 123 Enseñanza forestal - Nuevas tendencias y perspectivas, 1994 (E F I)
- 124 Forest resources assessment 1990, Global synthesis, 1995 (E F I)
- 125 Precios de productos forestales 1973-1992, 1995 (E/F/I)
- 126 Cambio climático, bosques y ordenación forestal - Una visión de conjunto, 1995 (I)
- 127 Valuing forests: context, issues and guidelines, 1995 (I)
- 128 Forest resources assessment 1990 - Tropical forest plantation resources, 1995 (I)
- 129 Environmental impact assessment and environmental auditing in the pulp and paper industry, 1996 (I)
- 130 Forest resources assessment 1990 - Survey of tropical forest cover and study of change processes, 1996 (I)
- 131 Ecología y enseñanza rural - Nociones ambientales básicas para profesores rurales y extensionistas, 1996 (E)

Disponibilidad: mayo de 1996

Ar	—	Arabe	Multil	—	Multilingüe
C	—	Chino	*		Agotado
E	—	Español	en		En preparación
F	—	Francés			
I	—	Inglés			
P	—	Portugués			

Los cuadernos técnicos de la FAO pueden obtenerse en los puntos de venta autorizados de la FAO, o directamente en la Sección de Distribución y Ventas, FAO, Viale delle Terme di Caracalla, 00100 Roma, Italia.