

La desertificación en América del Sur afecta el 56% de las tierras áridas en grado moderado y 22% en un grado severo. Varios millones de personas viven en estas áreas de suelos degradados que pueden empeorar si no son adecuadamente manejados.

## **Desertificación**

La desertificación se convirtió en noticia antes que tuviera una definición y los métodos que supuestamente la controlaban, fueron descritos mucho antes que se la entendiera como un proceso susceptible a respuesta práctica humana. En consecuencia, la literatura popular está llena de informaciones erradas, mitos, exageraciones y, frecuentemente, las "curas" sugeridas intensifican el fenómeno, no lo mitigan. Aún más, puede ser un proceso bien natural, bien causado por el hombre y, por lo tanto, es uno de los peligros naturales más susceptibles de ser mitigados por quienes planifican, implementan o manejan los esfuerzos de desarrollo regional.

La definición de desertificación ha sido un problema permanente. De acuerdo con la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Desertificación (UNCOD, 1977), se trata de "la reducción o destrucción del potencial biológico del terreno que puede crear condiciones análogas a un desierto natural". En diferentes áreas y en diferentes poblaciones, puede significar (1) la degradación de tierras de pastoreo, (2) la destrucción de cubierta vegetativa, (3) la erosión de vientos y traslado de dunas de arena, (4) la conversión de tierras productivas en terreno "eriazos", y (5) la degradación de la vegetación y de los suelos (Dregne, 1983). Mabbutt (1977) se refiere a la extensión de condiciones de desierto más allá de los linderos del desierto mismo y la intensificación de condiciones del desierto dentro de la demarcación del desierto. La definición usada por Dregne mismo (1983) comprende el empobrecimiento de los ecosistemas terrestres bajo el impacto del hombre, el deterioro del ecosistema medido por el menor volumen de las cosechas, alteraciones indeseables de la biomasa y de la diversidad de fauna y flora, y mayores peligros para la habitabilidad humana. Así, se siente que la desertificación es un proceso de "degradación de recursos" aunque sus causas percibidas puedan cubrir una amplia variedad de actividades incluyendo construcción de caminos, construcciones industriales, estudios geológicos, minería, construcciones de asentamientos, irrigación, transporte motorizado, sobrepastoreo, deforestación, expansión de extensos cultivos comerciales, mal manejo de pozos de agua, y asentamiento en terrenos de poblaciones que anteriormente fueron nómadas.

Lo anterior tiende a describir la desertificación sobre la base de sus causas o efectos secundarios (generalmente pérdida de la producción de biomasa). Aquí, sin embargo, consideraremos la desertificación a través de los fenómenos de saturación de agua, salinización, aumento en la temperatura de los suelos y aridez, mayor formación de dunas, menor materia orgánica en los suelos y un creciente albedo. Obviamente, no todos ocurren simultáneamente; hay muchos diferentes tipos de desiertos. Sin embargo, en todos ellos se encuentra la eventual disminución en la producción total de biomasa y un aumento en la cantidad de flora y fauna nociva y no deseada. Obviamente, sin medidas correctivas, será muy difícil alcanzar muchos de los objetivos del desarrollo.

La desertificación en América del Sur afecta el 56% de las tierras áridas en grado moderado y 22% en un grado severo (Dregne, 1983). Varios millones de personas viven en estas áreas de suelos degradados que pueden empeorar si no son adecuadamente manejados. De los 28,5 millones de habitantes en tierras secas de América del Sur y

México, 4 millones viven en terreno montañoso, 22 millones en áreas con agricultura de secano, y 2,5 millones en áreas con irrigación. Así pues, las diferentes regiones geográficas sufren en mayor o menor grado la pérdida de suelos productivos por salinización; erosión por agua y vientos; creación y desplazamientos de dunas; saturación de agua; pérdida de agua de superficie y subterráneas en calidad y cantidad; y un rápido desgaste de la cubierta de vegetación. La presión del crecimiento de la población puede también aumentar el grado de desertificación si es que no se modifican las prácticas de uso de la tierra. Pero mucho de esto es el resultado de condiciones climáticas (altas tasas de evapotranspiración, precipitación escasa y errática y sequías recurrentes) y de características físicas inherentes del área (suelos extremadamente permeables o impermeables y capas freáticas altas).

### **Términos y conceptos usados en el análisis del peligro de desertificación**

El idioma de los especialistas en desertificación tiene conceptos como agricultura, selvicultura, geomorfología, hidrología, economía, física, química, sociología y antropología. Pocos son expertos en todos estos campos, pero el planificador que trabaja en áreas áridas y semi-áridas debe estar familiarizado con los términos "especializados" más comunes. Esta sección introduce algunos de los términos y conceptos usados en las discusiones sobre desertificación.

- **Albedo:** Es la relación entre la luz reflejada por una superficie no pulida y el total de la luz incidente sobre dicha superficie. El albedo es importante para el cálculo de la evapotranspiración potencial (ver más abajo) usando el método del presupuesto de calor para determinar la evaporación. Los diferentes tipos de vegetación y diferentes suelos absorben diferentes cantidades de radiación solar y su evapotranspiración potencial también será distinta. A medida que aumenta el albedo de la superficie, una mayor cantidad de radiación solar es reflejada y queda menos para calentamiento y evaporación.

- **Suelos alcalinos:** Son suelos con pocas sales libres pero con suficiente sodio (Na) o potasio (K) para ser dañinos a la mayoría de las plantas. Los coloides de estos suelos defloculan de tal modo que el drenaje y la aeración son pobres. La arcilla se lava hacia abajo y se acumula como una capa dura debajo de la superficie. Una alta cantidad de sodio (Na) puede elevar el pH por encima de 8,5. La hidrólisis a NaOH es altamente corrosiva para el humus, las raíces y otros tejidos vivientes.

- **Unidad animal:** Una medida que se usa para convertir números de las diversas especies de ganado a un patrón común en relación con los recursos de forraje, tomando como equivalente a una vaca madura (peso en vivo de alrededor de 450 kilogramos). Una unidad animal es igual a una cabeza de ganado, un caballo, una mula, cinco carneros, cinco puercos, o cinco cabras.

- **Zona árida:** Un área que tiene una baja relación de precipitación a evapotranspiración potencial ( $P/PET=0,03$  a  $0,20$ ). Como resultado, las zonas áridas son regiones de baja productividad biótica. Las zonas áridas son áreas de tierra seca con especies anuales y perennes. En su forma natural generalmente pueden sostener un extenso pastoreo de ganado pero no agricultura de secano.

- **Capacidad de sostenimiento:** (a) el número de individuos de una especie dada que pueden ser sostenidos por un ecosistema dado; (b) la densidad de personas con un determinado patrón de vida que pueden ser sostenidas por un sistema; y, (c) el máximo número de una especie silvestre que podrá sostener un determinado territorio a lo largo del período más crítico del año en términos de forraje. Las personas usan

información y tecnología para elevar la capacidad natural de sostenimiento de su medio ambiente, suplementando los ecosistemas locales por medio de la importación de energía y otros recursos. Esto permite que más personas ocupen la tierra con un mayor nivel de vida al que podría lograrse contando tan sólo con el ambiente natural local.

- **Desierto:** El término "desierto" nunca ha sido definido con precisión. En el imaginario popular, generalmente es una región con poca o ninguna vegetación, por razón de deficiente precipitación o aridez edáfica. También puede significar "tierras eriazas", es decir, áreas de baja producción de vegetación, cualquiera que fuera la razón por la que ello ocurre.

- **Indicador de desertificación:** Es un fenómeno físico, un organismo, una comunidad biótica, un criterio social, o una combinación de estos, generalmente asociado con una o más condiciones que demuestran la existencia del proceso de desertificación (Reining, 1978; Dregne, 1983).

- **Pavimento del desierto:** En áreas de desierto, una capa de piedras pequeñas o grava que cubre la superficie del suelo y permanece después de que la erosión cólica ha retirado el material más fino.

- **Sequía:** Un extendido período de sequedad; generalmente cualquier período de deficiencia de humedad que está por debajo de lo normal para una área específica. Compartiendo este concepto, hay varias definiciones que tienden a ser conceptuales u operacionales y varían de acuerdo a la disciplina (sequía meteorológica, sequía agrícola, sequía hidrológica, sequía socio-económica) y de acuerdo al país (Whilhite y Glantz, 1987).

- **Ecosistema:** Cualquier área que tiene organismos vivientes y sustancias inanimadas que actúan como una unidad y donde hay un intercambio de material entre los elementos vivientes e inanimados y se desarrolla un flujo de energía dentro y a través del sistema. Aunque los ecosistemas pueden ser extremadamente pequeños, la palabra es usada en este capítulo para significar una área desde el tamaño de una pequeña granja (1 -5 hectáreas) hasta una región (varios miles de kilómetros cuadrados). Los linderos de los ecosistemas son establecidos arbitrariamente y se determinan de acuerdo a los objetivos del estudio.

- **Efímero:** Indica una existencia de corta vida, en este caso las plantas que tienen adaptaciones genéticas que les permiten germinar, crecer y reproducirse en unas pocas semanas y así "tomar ventaja" de ciertos factores ambientales de corta vida (humedad del suelo, temperatura, acceso a nutrientes) que requieren para completar su ciclo de vida.

- **Evapotranspiración (ET):** El total de agua perdida por cuerpos de tierra y agua por evaporación y transpiración de las plantas. La evaporación de suelos, superficies de plantas, y cuerpos de agua, y la transpiración a través de la estoma de las plantas, constituyen colectivamente la evapotranspiración. El proceso de evaporación es sencillamente la pérdida neta de agua de una superficie debido al cambio de estado de agua líquida a vapor. Los requerimientos para evaporación o transpiración son: a) flujo de energía a la superficie de evaporación o transpiración; b) flujo de vapor desde estas superficies; y c) flujo de agua líquida hacia estas superficies.

- **Halofita:** Una planta que crece en suelos salinos; una planta tolerante de sal. Algunas especies tales como la alfalfa son clasificadas como halofitas aunque el término generalmente significa plantas nativas del hábitat salino. Las diferentes especies de halofitas toleran diferentes grados de salinidad.

- **Zona húmeda:** Una área que tiene una relación de precipitación a evapotranspiración potencial mayor de 0,75 ( $P/PET > 0,75$ ). Es decir es una área que tiene exceso de agua y donde las condiciones de sequía ocurren muy rara vez. Si lo permiten las temperaturas, en estas zonas los bosques crecen, y ciertos cultivos pueden crecer sin irrigación, aunque el extremo inferior del rango de precipitación puede reducir la producción.

- **Zona hiper-árida:** Una área de extrema aridez con una relación de precipitación a evapotranspiración potencial de menos de 0,03 ( $P/PET < 0,03$ ) y donde pueden transcurrir períodos (aún años) sin precipitación. Exceptuando los freatófitos no existe vegetación permanente aunque con la precipitación crezcan plantas efímeras. Excepto durante períodos raros de precipitación, cuando los efímeros pueden ser usados para pastoreo, son imposibles la agricultura, la silvicultura y el pastoreo sin algún tipo de irrigación.

- **Zona de vida:** Una biorregión altitudinal o latitudinal con características distintivas de fauna y flora. Estas son áreas de paisajes naturales homogéneas en cuanto a clima. En América Latina, y en algún grado en el Caribe, los mapas de zonas de vida se han desarrollado en base al sistema Holdridge. Estas son áreas que tienen divisiones de calor, precipitación y humedad equivalentemente ponderadas. El calor se expresa como biotemperatura, que es una medida de calor efectivo en el crecimiento de la planta (0-30 grados Celsius); la precipitación es la precipitación total anual y la humedad efectiva es una combinación de biotemperatura y precipitación. Todas las principales zonas de vida pueden tener una presentación gráfica (Ver Figura 9-1).

- **Freatofito:** Una planta que absorbe su agua de una fuente permanente en el terreno. Estas se pueden encontrar a lo largo de los cursos de agua donde hay un flujo permanente de agua de superficie o subterránea y en áreas donde la capa freática generalmente está cerca de la superficie.

- **Presión de la población:** Son las densidades de población humana, silvestre y de ganado, relacionadas con las diversas capacidades de sostenimiento de un ecosistema. También están incluidas las presiones relativas de los cultivos y de irrigación sobre terrenos sujetos a salinización. Se piensa que los límites máximos sin irrigación son, en zonas áridas, de 7 habitantes por kilómetro cuadrado y una unidad animal por cada 5 hectáreas y, en zonas semi-áridas, de 20 habitantes por kilómetro cuadrado y una unidad animal por hectárea.

- **Evapotranspiración potencial (PET):** Generalmente definida como la tasa de evaporación y transpiración que tendría lugar en una área completamente cubierta de vegetación en la cual el agua del suelo no es limitante. Las tasas máximas de evaporación de grandes embalses de agua en las zonas áridas se aproximan a los 2.500 mm por año.

- **Precipitación (P):** Todo tipo de humedad descargada de la atmósfera (lluvia, nieve, granizo, agua, y niebla medible).

- **Condición de pradera:** El status de la vegetación en praderas en relación con su potencial en términos de la cantidad y tipo de producción de biomasa. La evaluación de condición de pradera involucra un análisis de densidad y composición de especies de planta de "calidad" (aquellas que son degustables y que son preferidas por los ganados y la fauna silvestre) por contraste tanto con aquellas que son menos degustables y que aumentan en densidad y composición bajo excesiva presión de pastoreo, como con aquellas que no son degustables, posiblemente dañinas, y que invaden las praderas bajo condiciones de uso extremadamente pesado por el ganado.

- **Tendencia de pradera:** La evidencia de cambio en la vegetación. Por ejemplo, son indicadores importantes de tendencias la especie y el vigor de los sembríos que, en la terminología del manejo de praderas, pueden ser llamados disminuidores, aumentadores o invasores, según sus características de comportamiento bajo presión del pastoreo. También es importante la evidencia de nueva o creciente erosión de áreas erosionadas, a diferencia de las que se están recuperando y las de pisoteo. ya que la tendencia de la pradera es de interés principal para el administrador de ganado, un aumento en la vegetación forestal normalmente indica una tendencia decreciente. En términos de desertificación, sin embargo, un aumento de vegetación forestal podría indicar una tendencia favorable.

- **Suelos salino-alcálinos:** Los suelos que combinan los problemas tanto de suelos salinos como de suelos alcalinos que tienen una gran cantidad de sodio (Na), son defloculados, y generalmente tienen un pH superior al 8,5.

- **Zona semi-árida:** Un área con una razón de precipitación a evapotranspiración potencial de 0,20 a 0,50 ( $P/PET = 0,20-0,50$ ) y una cobertura de vegetación natural herbácea discontinua con una frecuencia mayor de especies perennes que las zonas áridas. Esta zona normalmente puede sostener agricultura de secano y actividades de crianza de ganado con poca ayuda adicional si es que las tasas de crecimiento se mantienen a niveles adecuados para sostener la producción.

- **Textura del suelo:** Las proporciones relativas de los diversos tamaños de partículas minerales (grava, arena, limo, arcilla) en el suelo. Las partículas finas y gruesas tienen muy diferentes propiedades en términos de infiltración de agua y capacidad de almacenamiento, compactibilidad, erosividad y disponibilidad de nutrientes. Las clases de texturas van desde la arcilla que consiste de partículas de tamaño menor a 0,002 mm en diámetro (el material pasa a través de una saranda de 0,002mm), a limo (que pasa por una saranda entre 0,002mm y 0,050mm), a arena fina (que pasa por una saranda en 0,050mm y 0,020mm), a arena gruesa (que pasa por una saranda entre los puntos 0,020mm y 0,200mm), hasta grava fina (que pasa a través de un tejido entre 0,200mm y 2,00mm) y grava gruesa (que pasa a través de una malla de 2,00mm y 5,0mm). En general los términos de "textura fina" y "textura gruesa" se refieren a suelos que contienen grandes cantidades de arcillas o limos de arcilla mientras que "textura gruesa" o "textura leve" se refieren a suelos que contienen relativamente más arena que arcilla.

- **Zona sub-húmeda:** Una área con una relación de precipitación a evapotranspiración potencial de 0,5 a 0,75 ( $P/PET = 0,5-0,75$ ) cubierta con zonas pequeñas de vegetación natural que son más densas pero que pueden incluir las sabanas tropicales. La agricultura en secano es común en esta zona para cultivos adaptados a sequías ocasionales.

- **Sucesión:** Un proceso de cambio en ecosistemas de las etapas "inmaduras" a

"maduras". Las etapas anteriores son caracterizadas por una producción neta primaria mayor y menos diversidad de especies. El mantenimiento de las primeras etapas puede ser difícil y costoso pero cualquier exceso de producción puede ser cosechado como alimento y fibra.

- **Vegetación xerofítica:** Vegetación, especialmente vegetación leñosa en climas secos. Estas plantas tienden a crecer en pequeñas parcelas con bajas densidades. Crecen muy lentamente y tienen una estructura de hoja y características bioquímicas que permiten una gran eficiencia en el uso del agua.

### **Factores principales que influyen sobre el peligro de desertificación**

Esta sección describe varios de los factores que afectan los procesos de desertificación. Esto, depende por supuesto, de la gran variedad de características físicas (incluyendo climáticas) y del uso de tierras en una área. Sólo aquellas características físicas que pueden ser fácilmente medidas o calculadas, y que no varían grandemente con diferentes prácticas en el uso de tierras, son consideradas como factores principales. Ellos son: precipitación, evapotranspiración potencial, textura de suelos, forma del terreno y vientos.

Estos serán utilizados para describir los métodos de evaluación de desertificación en las etapas tempranas de la planificación para el desarrollo, que se discutirán más adelante en el capítulo. Debido a que el hombre puede causar, intensificar o atenuar el proceso de desertificación a través de actividades del ciclo agrícola anual, es importante conocer como estas actividades responden a los principales factores físicos. El uso de tierras y manejo de tierras se describe en esta sección, así como otros factores tales como niveles de agua subterránea y de superficie. La ocurrencia de sales solubles y condiciones de salinidad en los substratos, la estructura del suelo, los nutrientes del suelo y la existencia y movilidad de herbívoros, incluyendo la fauna de insectos, también son muy influyentes en la desertificación. Estos, sin embargo, pueden cambiar rápidamente bajo condiciones de uso. En consecuencia, no son usados aquí como factores primarios determinantes en los trabajos sobre el potencial de desertificación.

#### Precipitación y la ocurrencia de sequías

Los datos sobre los niveles de precipitación anual generalmente están disponibles, aunque las cifras mensuales suelen ser escasas. En los casos donde falten datos, las cantidades anuales y estacionales se pueden estimar a partir de la observación de tipos y densidad de la vegetación nativa no perturbada. Se pueden estimar los niveles de precipitación, por ejemplo, de los mapas desarrollados con el sistema Holdridge para zonas de vida. La información relacionada con la variación anual histórica de la precipitación, será necesaria para poder entender la ocurrencia de sequías. Si los datos de la estación climática no están disponibles, se puede obtener información secundaria de registros históricos escritos y orales, estudios geomorfológicos, así como del análisis de los anillos de crecimiento de la vegetación boscosa.

En este manual los niveles de precipitación mayores de 1.500 mm/año son considerados demasiado húmedos para la mayoría de las formas de desertificación. Si el nivel de precipitación del área de estudio es inferior a 1.500mm/año, los métodos aquí discutidos pueden ser de ayuda en el proceso de planificación.

Varios diferentes tipos de tormentas son importantes para el análisis de los peligros de desertificación. Las tormentas ciclónicas o frontales son de larga duración y se mueven casi continuamente por rutas definidas a través de un continente. En áreas donde prevalece este tipo de precipitación pueden ocurrir largos períodos de sequía. La **precipitación orográfica** es causada por corrientes de aire ascendentes que se desplazan sobre la tierra a una altitud suficientemente elevada para que la expansión y

el enfriamiento de la masa de aire produzca condensación de humedad. A medida que desciende la masa de aire, después de cruzar una mayor elevación, se calienta y la humedad disponible es fuertemente retenida. Esto crea condiciones de aridez a sotavento de las áreas elevadas. Tal es el caso de gran parte de Centroamérica, donde los movimientos de aire del mar Caribe contribuyen a la formación de bosques nubosos en los picos de las montañas pero condiciones extremadamente áridas, a menor elevación sobre el lado occidental de la cadena de montañas (Figura 9-3). La **precipitación convectiva** ocurre en los meses calientes cuando la superficie de la tierra se calienta bajo fuerte insolación que luego calienta los estratos inferiores de la atmósfera causando que éstos se eleven a estratos de menor temperatura. La condensación produce lluvias, que tienden a ser fuertes, de corta duración, locales en distribución y acompañadas de tempestades eléctricas. Estas tormentas suelen caracterizarse por vientos fuertes, pero a veces sólo ocurren vientos con poca o ninguna precipitación, causando intensas tempestades de polvo. Debido a la precipitación orográfica y convectiva, los mapas de precipitación hechos en regiones montañosas con estaciones ubicadas a pocas millas de distancia entre sí, pueden estar sujetos a considerable error.

#### La evapotranspiración potencial (PET)

El concepto de evapotranspiración potencial se define como una estimación de tasas de evaporación y transpiración cuando no se limita el agua del suelo. Compensa fácilmente la falta de información sobre transpiración y permite una síntesis clara de las numerosas mediciones de humedad de suelos, infiltración, escurrimiento, etc., que se necesitan para entender los parámetros climáticos. Las tasas de evapotranspiración están relacionadas a varios factores climáticos, siendo la temperatura el más importante. Por ejemplo, si se ajustan las cifras de temperatura para variaciones en la longitud del día (horas del día), usando una fórmula desarrollada por Penman (Chow, 1964), se demuestra que hay una íntima relación entre temperatura media y evapotranspiración potencial. En consecuencia, se puede usar esta fórmula para calcular la evapotranspiración potencial para cualquier lugar cuya latitud es conocida y donde los registros de temperatura están disponibles o pueden ser estimados. Los datos sobre excedentes y déficit de agua se pueden inferir comparando las cifras de precipitación mensual y las de la evapotranspiración potencial mensual.

Las tasas de evaporación se pueden obtener de lecturas en cuerpos controlados de agua abierta (evaporímetros). Aunque la transpiración es producto de la evaporación de superficie de las hojas, sus tasas dependen de la disponibilidad de agua del suelo así como de los rasgos estructurales y funcionales de las plantas (ubicación del estoma y de los procesos internos que gobiernan la pérdida o ganancia de agua en las celdas protectoras) ya que estas están afectadas por la luz. Por ejemplo, la luz aumenta las tasas de transpiración más que las tasas de evaporación. Por otro lado, el viento aumenta la tasa de evaporación más que la de transpiración. Así pues, las tasas de evaporación no siempre son un índice de las tasas de transpiración.

#### Vientos

El viento es un factor climático que puede intensificar la desertificación de diferentes maneras. Su fuerza puede erosionar, transportar, y depositar partículas de suelos. El daño a las plantas puede ocurrir y a sea a través del impacto de su fuerza física cuando las velocidades son altas o a través del impacto de partículas abrasivas de suelo y de sal transportadas (chorro de arena). En áreas secas donde el suelo no permanece en su lugar retenido por la vegetación, el viento es un factor importante en la formación de dunas. En el proceso de formación de dunas el viento, debido a su velocidad, deja atrás el material más grueso y continúa transportando las partículas más finas del suelo. Aunque las dunas pueden existir en ambientes no propensos a la desertificación, como

son las zonas del litoral o aquellos cerca de arenizcas pobremente cementadas, su movimiento hacia los bordes de los desiertos es un claro indicador que se ha iniciado el proceso de desertificación.

El viento aumenta las tasas de evaporación de agua de superficie en tierra y plantas. Este poder evaporativo del aire en movimiento, aumenta con las altas temperaturas y con una menor humedad relativa. Como resultado, los vientos secos calientes durante el período de crecimiento de la planta pueden aumentar la cantidad de agua que consumen.

Aunque el viento es parte del clima y es mucho más regional en sus alcances, los patrones de viento pueden cambiar drásticamente bajo la influencia de las actividades del hombre al eliminar o añadir vegetación -especialmente vegetación leñosa- que actúa como barrera, proporciona sombra, y aumenta el albedo.

### Textura de suelos

La textura de los suelos puede influir en muchas otras de sus características, especialmente aquellas relacionadas con la humedad (Figura 9-4) y fertilidad del suelo. Cuando los suelos arenosos son irrigados, requieren más agua que los suelos con texturas más finas, pero un exceso de agua puede producir la lixiviación de cualquier coloide y nutriente disponible. Por otro lado, la descarga se reduce casi a cero debido a que la precipitación penetra casi inmediatamente en los suelos de textura gruesa. Los suelos de textura fina pueden absorber más agua que los suelos de textura gruesa pero en general: (a) ésta se mantiene en los estratos superiores del suelo donde se seca más rápidamente; (b) hay mayor pérdida de agua debido a menores tasas de infiltración y mayores tasas de flujo o escurrimiento en superficie; (c) restringen el crecimiento de raíces y de retoños, que pueden brotar en tales suelos y morir antes de llegar a la humedad que se mantiene a niveles más profundos del suelo; (d) son responsables del crecimiento poco profundo de las raíces, que hacen a las plantas susceptibles a la sequía; y (e) son menos susceptibles a erosión de grietas y de superficies.

### Forma del terreno

Dos formas características de terreno son de interés para esta discusión de desertificación: (a) el grado de pendiente y (b) la profundidad de la napa freática en relación a la superficie del suelo.

El grado de pendiente es importante porque influye sobre la velocidad y la cantidad de la corriente de agua en superficie. La descarga, por supuesto, es mayor si la pendiente del cerro es más pronunciada. El grado de pendiente también influye sobre la cantidad e intensidad de luz solar que recibe un determinado sitio. La desecación, o el acto de secar, es mayor si la pendiente da cara al sol durante un mayor período de tiempo y aumenta más si el ángulo de la pendiente es perpendicular a los rayos solares. Debido a que el agua corriente es agente erosivo, las partículas son acarreadas a áreas más planas o áreas de depresión. Así, cerca de la parte superior de una colina, los suelos tienden a ser menos profundos, de textura más gruesa y, por tanto, son relativamente más profundos y de textura más fina al pie de una pendiente. Nuevamente dependiendo del grado de la pendiente, la desecación es menos severa en áreas que dan cara al sol con menor frecuencia y están, por lo tanto, mayormente en la sombra. La desecación también es menor en áreas con posiciones a sotavento, protegidas por los terrenos interpuestos de mayor elevación esas elevaciones son suficientemente altas y abruptas, se podría establecer un efecto de lluvia-sombra que causaría la disminución de la precipitación total.

La profundidad hasta el agua subterránea es importante porque si la napa freática está muy profunda, las raíces de las plantas no podrán obtener la humedad disponible. Por otro lado, si la napa freática está demasiado cerca a la superficie, los aniegos serán un problema. y, en estas áreas, la condición salina y alcalina puede matar la vegetación o

retardar su crecimiento.

### Usos de la tierra

La manera de usar un determinado terreno o entorno puede iniciar el proceso de desertificación. Ciertas prácticas de agricultura, sobrepastoreo por ganado y fauna silvestre, la selvicultura extractiva, las actividades de construcción y el uso del fuego son frecuentemente considerados como las causas más importantes del proceso.

Las prácticas agrícolas en tierras secas pueden contribuir al proceso porque exponen los suelos al viento y a la erosión del agua durante períodos de sembrío temprano y después de la cosecha. Las partículas más finas del suelo son acarreadas por el viento o lavadas con el material orgánico esencial que hará falta en el próximo ciclo agrícola. Así, se da una gradual reducción de nutrientes con el correr de los años.

La agricultura con riego también puede contribuir a la desertificación si es responsable de aniegos y salinización. Los aniegos reducen la aeración del suelo y las raíces de las plantas no pueden sobrevivir en él. Esta condición empeora cuanto la napa freática se acerca a la superficie. La salinización o alcalización de áreas de tierras bajas, ocurre cuando un exceso de irrigación induce la acumulación de sales solubles, lo que a su vez perjudica el crecimiento de la planta.

El pastoreo mal manejado de ganado doméstico, animales salvajes o exóticos y animales de caza, grandes o pequeños, contribuye a la pérdida de la cobertura vegetativa de los suelos. En algunos ecosistemas, el sobrepastoreo promueve la invasión de especies leñosas de plantas que los animales encuentran desagradables para su paladar. Así pues, el nivel de biomasa aumenta con una mezcla menos deseable de especies de plantas. La competencia por el agua disponible entre las plantas, combinada con un continuo sobreuso de especies comestibles por parte del ganado, puede hacer que los campos se deterioren aún más, en términos de la producción de forraje y de animales.

El corte de leña, para propósitos domésticos e industriales también puede contribuir a la desertificación. La recolección de leña, y la producción de carbón de palo, normalmente resultan significativos en áreas cerca a centros poblados donde ésta es la más barata o la única fuente de energía. En otras partes, la recolección de leña en lugares recientemente talados o quemados tiene importancia secundaria. La recolección para propósitos industriales puede reducir rápida y significativamente la cubierta vegetal, dado que la demanda es alta y que el que cosecha obtiene un ingreso de la madera recolectada.

Al igual que la agricultura, la construcción de edificios, reservorios, caminos, etc., y el uso indiscriminado del fuego, también eliminan la cobertura vegetativa y dejan a los suelos sin protección y expuestos a la erosión. Actividades como éstas, que cambian los patrones normales de drenaje, pueden ser responsables de la erosión de extensiones extremadamente grandes de suelos. Casi cualquier alteración en la superficie estable de los suelos, tal como el pavimento desértico, puede iniciar un nuevo ciclo de erosión eólica y de agua.

### Manejo de la tierra

Las consecuencias de las prácticas de administración de tierras pueden ser positivas o negativas. Se estima que 23 millones de toneladas métricas de trigo producido al año, se pierden en todo el mundo por la desertificación (Dregne, 1983). A través de técnicas de administración, adecuadas para la agricultura, la selvicultura y los campos de pastizales, muchas de estas pérdidas pueden ser minimizadas. El enriquecimiento de suelos cuyos nutrientes se han agotado es muy costoso y puede ser evitado.

La administración o manejo de la tierra, sin embargo, involucra más que la tierra misma y se deben considerar otros atributos físicos, bióticos, sociales, económicos y culturales. En muchas partes del mundo, estos atributos conducen a un ciclo anual de eventos que representan lo que puede llamarse, por lo menos en un contexto rural, el

año agrícola. En tales áreas, un año se puede dividir en períodos distintos que dependen del número de cosechas que pueden ser cultivadas durante el año. Este número está relacionado con el período de la estación de crecimiento, que puede ser dictado por la temperatura o por la longitud del día - fotoperíodo - y por la distribución de la precipitación en el curso del año. Todos estos factores, por supuesto, influyen sobre el crecimiento de las plantas, su floración y producción de semillas y así dictan los tipos y el tiempo de dedicación a actividades que el campesino, selvicultor o ganadero realizará durante el año.

En climas temperados, generalmente existen cuatro períodos distintos que condicionan el año agrícola. Dada una precipitación adecuada y uniformemente distribuida, el año agrícola sigue este ciclo: la primavera para la preparación de la tierra y siembra; el verano para el crecimiento de las plantas y las actividades de cultivo (deshierbe, fertilización, etc.); el otoño para las actividades de la cosecha y el invierno para descanso. Estas actividades variarán bastante a medida que uno se desplaza hacia climas más tropicales, donde puede ser posible obtener más de una cosecha al año, a veces sin ningún período de descanso. También varía a medida que uno se desplaza hacia climas más áridos, donde podría ser necesaria la irrigación para reemplazar el suministro natural de humedad o donde el período de descanso puede ser muy prolongado debido a falta de precipitación.

Con el tiempo, surge un ciclo de actividades de acuerdo con el patrón climático de un lugar dado. Aparecen problemas cuando una sequía altera el ciclo y se presentan vientos o fuertes precipitaciones, o cuando la cobertura vegetativa del terreno ha sido eliminada o perturbada. También ocurren problemas en áreas que recientemente han sido preparadas para cultivos, y donde no se ha desarrollado un adecuado empalme de cultivo/clima; o donde se han introducido nuevos tipos de cultivos que no concuerdan exactamente con las peculiaridades del clima local. El problema de erosión de suelos surge cuando el terreno permanece en estado de preparación o sin cobertura, en descanso, durante períodos de fuertes vientos y lluvias o si después de la preparación del terreno y de la siembra hay sequía.

La actividad ganadera, especialmente de rumiantes, también tiene que adecuarse a los ciclos locales climáticos y bióticos. Un intenso pastoreo en la primavera, por ejemplo, cuando el pasto es tierno y el terreno húmedo, puede causar problemas de pisoteo y compactación de suelos, mientras que una presión excesiva de pastoreo durante períodos de sequía puede desarraigar las plantas y producir aún más presión sobre la vegetación que está tratando de sobrevivir y reproducirse.

Muchas otras variantes y combinaciones ocurren en la miríada de climas que existen en zonas áridas y semiáridas sean tropicales o templados. Las actividades de la agricultura y de la ganadería deben de ser contrastadas con el año agrícola para evaluar si ocurren déficits de humedad, vientos y superficies desnudas y si éstos ocurren al mismo tiempo.

La República Argentina ha suscripto en 1994 y ratificado en 1996 la Convención Internacional de Lucha contra la Desertificación, confiando en que esta nueva herramienta normativa se convierta en un instrumento válido para prevenir, combatir y revertir los graves procesos de desertificación que sufre nuestro país.

En efecto, las zonas de deterioro y degradación del ecosistema comprenden el 75% del territorio nacional.

Estos hábitats frágiles afectados por la ganadería, prácticas agrícolas inapropiadas, el manejo inadecuado de los recursos naturales, la pérdida de la biodiversidad de los bosques y del suelo, la caída de la productividad con el consiguiente empobrecimiento de las condiciones de vida llevaron al deterioro y la desertificación.

La población afectada por estos procesos es aproximadamente el 30% del total nacional, comprendiendo unos 9 millones de habitantes.

Entre las causas de la desertificación, la degradación a través de los procesos erosivos (erosión hídrica y eólica) es una de las principales.

En la actualidad, más de 60.000.000 de hectáreas están sujetas a procesos erosivos de moderados a graves y cada año se agregan 650.000 hectáreas con distintos grados de erosión.

Las formaciones boscosas de la Argentina han sufrido una dramática disminución. En los últimos 75 años la reducción de la superficie forestal natural alcanza el 66%, debido a la producción de leña y carbón vegetal, al desmonte para la extensión de la frontera agropecuaria y a otras actividades industriales. Esto es particularmente grave para las regiones áridas, semiáridas y subhúmedas.

La forma de tenencia de la tierra es un factor que contribuye a agravar los procesos de deterioro.

Mientras que en la Patagonia el sobrepastoreo es la norma, tanto para el minifundio como el latifundio dedicados a la producción ovina, en la región árida del centro norte el problema del minifundio, la ocupación de tierras fiscales y los problemas de títulos -tierras comuneras- llevan a una degradación del suelo y del bosque, disminuyendo y aún anulando la productividad, sumiendo a los pobladores en la pobreza u obligándolos a emigrar.

**Sitio Web (URL):** <http://www.eco-sitio.com.ar/desertificacion.htm>