

Derechos reservados de El Colegio de Sonora, ISSN 0188-7408

Desertificación y tormentas de arena

Mauricio Schoijet*

Del designio divino a la percepción negativa

Los naturalistas de los siglos XVII y XVIII participaban de una visión antropocéntrica y jerárquica, con el hombre en una posición superior y la naturaleza como su instrumento. Ésta se articula con la del designio divino. Un pensador del siglo XVII, el inglés Matthew Hale, sugirió que el hombre era una especie de regente o administrador de la voluntad divina. A comienzos de ese siglo, el naturalista y teólogo inglés John Ray (1627-1705), en su libro *La sabiduría de Dios manifestada en las obras de su Creación*, dentro del fideísmo que dominaba el pensamiento de los naturalistas de su época, elaboró la teoría del designio divino gradual, con el hombre como ejecutor del plan divino, o sea que las supuestamente benéficas

* Profesor-Investigador del Departamento El Hombre y su Ambiente, Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco. Se le puede enviar correspondencia a Calzada del Hueso 1100, col. Villa Quietud, Delegación Coyoacán, C. P. 04960, D. F. México, Correo electrónico: schoijet@prodigy.net.mx

modificaciones del medio natural por la acción humana debían ser interpretadas como parte de ese plan para mejorar la Creación.

Justus von Liebig, fundador de la química agrícola, criticó a los economistas como Adam Smith, quienes “(consideraban) evidente que un campo que ha dado cosechas puede en forma continua y repetida retornar a su condición original a través del trabajo humano y de ciertas formas de manejo, y que, por consiguiente, una vez que el suelo ha generado su efecto (producido cosechas), ninguna porción de éste es realmente consumida” (Liebig, 1862, cit. por Krohn y Schäffer, 1983). Podemos quizás considerar que Liebig fue el primero en plantear lo que actualmente llamamos la cuestión de la sostenibilidad.

Desde mediados del siglo XIX varios autores habían alertado sobre las consecuencias negativas de la explotación de los recursos biológicos. En 1864, con el estadounidense George Perkins Marsh y *Man and Nature; or Physical Geography as Modified by Human Action* surgió una corriente crítica en la estimación de los efectos de la acción humana sobre la naturaleza, contraria a las visiones optimistas. Marsh no sólo planteó una posición crítica, sino que además propuso un programa para las acciones humanas en este terreno. En sus propias palabras, intentaba “señalar los peligros de la imprudencia y la necesidad de la prudencia en todas las operaciones que, en una gran escala, interfieren con las disposiciones espontáneas del mundo orgánico e inorgánico; sugerir la importancia de la restauración de las armonías perturbadas y de la mejora material de regiones agotadas y mal utilizadas”, sugiriendo además que “la tierra está rápidamente volviéndose un hogar inadecuado para sus habitantes más nobles”. Vio la deforestación como causa de la declinación de las civilizaciones antiguas. Consideró negativa la ocurrida en el territorio francés entre 1750 y 1860, como causa de inundaciones, erosión y escasez de madera, y asimismo negativo el impacto ambiental de la expansión europea sobre otros continentes.

La desertificación y la conciencia ambiental

Desde la década de 1960, con la difusión masiva del libro *La primavera silenciosa*, de Rachel Carson, sobre los efectos adversos de los plaguicidas sobre el medio natural, comenzó un auge de la conciencia ambiental, que incluyó la idea de sostenibilidad, a partir del Reporte de la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo, mejor conocido como Reporte Brundtland (1988).

Así, de los desiertos y semidesiertos que ocupan 36% de la superficie de los continentes —aproximadamente 48 millones de kilómetros cuadrados— más de nueve millones se habrían originado por la acción humana.

La problemática de la desertificación se inscribe dentro del manejo sostenible de los ecosistemas. El término “desertificación” fue utilizado por primera vez en 1949 por el francés André Aubreville.

La degradación ambiental incluye la desertificación y otros efectos de la acción humana como la pérdida de productividad de los suelos cultivados, la disminución de la capacidad de las tierras de pastoreo para alimentar al ganado y la deforestación. Esta última puede aumentar la disponibilidad de tierras cultivables y de pastoreo, pero también puede causar su degradación y desertificación en tiempos relativamente cortos, cuando se trata de ecosistemas frágiles. La desertificación se define como pérdida de la capacidad productiva del suelo, que puede llegar a ser irreversible. Ocurre como resultado de la combinación de sequías severas y recurrentes y de la sobreexplotación. Ésta incluye el sobrepastoreo; el abandono de la práctica de dejar tierras en barbecho y prácticas agrícolas inadecuadas como el monocultivo, particularmente en ecosistemas frágiles, y la sobreexplotación de los recursos acuíferos. Las tormentas de arena que afectan a grandes extensiones territoriales son eventos catastróficos desencadenados por la desertificación, y no solamente deterioran la productividad de los suelos, sino que también producen daños a la salud y perturban actividades humanas como la educación, la industria y el transporte.

Algunos antecedentes

1. La Grecia antigua

La deforestación acompañó al crecimiento de la población en grandes áreas de Europa y Asia. Los bosques cubrían 95 por ciento de Europa central y occidental, y su extensión se habría reducido gradualmente hacia 20 por ciento a fines de la Edad Media. Es un hecho generalmente reconocido que las áreas del Mediterráneo y de la Mesopotamia sufrieron graves procesos de degradación ambiental en la antigüedad. Ponting (1992:120-121) afirma que sólo ha sobrevivido 10 por ciento del área boscosa que en la antigüedad se extendía desde Marruecos hasta Afganistán. De los famosos cedros del Líbano apenas quedan algunos bosquecillos. En algunos casos, esta desertificación se atribuye al sobrepastoreo. Platón (427-347 a. de C.), menciona la deforestación y erosión de los suelos en uno de sus diálogos. Aristóteles (384-322 a. de C.) escribió textos sobre meteorología, en los que registró observaciones acerca de la degradación ambiental que habría ocurrido en la antigua Grecia desde la época de la guerra de Troya, hacia 1200 a. de C. Hacia el año 590 el gobernante ateniense Solón había propuesto prohibir el cultivo de terrenos de gran pendiente (cit. por Ponting, 1992:76). En Italia, tres siglos antes de nuestra era, el avance de la agricultura fue acompañado por la deforestación de grandes áreas, y posteriormente esto se registró en Libia, Turquía, Siria y China. En el caso de Libia y otros países que bordean el Mediterráneo, como España, parece claro que la deforestación y el sobrepastoreo hicieron avanzar la desertificación.

Estudios arqueológicos recientes han provisto una imagen detallada de estos procesos en algunas regiones de Grecia. La introducción de investigaciones multidisciplinarias y el desplazamiento del análisis de sitios al de regiones enteras han permitido conocer con detalle su historia cultural. Una de las regiones estudiadas fue la llanura de la Argólida, en la península del Peloponeso, que según Aristóteles habría experimentado cambios

considerables entre los años 3000 y 1000 a. de C. Como consecuencia de actividades agrícolas y pastoriles sobre las laderas de las montañas entre los años 4000 y 3000 a. de C., ocurrió más de un episodio de erosión catastrófica de los suelos. Un evento similar se dio hacia fines del tercer milenio. A partir de esa época en algunas áreas las laderas antes cultivadas fueron abandonadas. Actualmente consisten en roca desnuda y algunas malezas. Investigaciones realizadas en otras áreas de Grecia confirman que estos cambios no se deben a alteraciones climáticas, ya que de haber sido el caso se habrían dado en forma simultánea en varias regiones.

Los procesos de sobreexplotación de los suelos parecen haber seguido un patrón constante. Al comienzo estaban cubiertos por bosques que fueron talados para cultivar el suelo; éste permanecía en su lugar por un tiempo, pero finalmente era arrastrado de las laderas, depositando el aluvión en el fondo de un valle. Como resultado, un perfil geológico muestra una secuencia de depósitos provenientes de suelos erosionados, sobre los cuales se forman suelos fértiles, con la característica de que en épocas más recientes las capas de suelo fértil se hacen cada vez más delgadas. Se correlacionaron estos episodios de erosión y la formación de asentamientos, y de restablecimiento de suelos en las épocas de mínimo impacto de la ocupación humana. En otras regiones de Grecia, como Tesalia y Macedonia, y en la isla de Eubea, se observaron patrones similares (Runnels, 1995).

2. México prehispánico y colonial

El ecólogo Exequiel Ezcurra (1992) sostiene la tesis de que el agotamiento de recursos naturales fue un problema importante en la historia prehispánica de México, que llevó a sus pobladores a procesos masivos de emigración y extinción cultural.

En el periodo de 1700 a 1100 a. de C., se formaron los primeros centros poblados en el Valle de México, en Texcoco, Cuicuilco y Teotihuacan. Este último superó los 150 mil habitantes (Parsons, 1976; Millon, 1970) hacia 650 d. de C., pero un siglo

más tarde descendió a 10 mil. Según Sanders (cit. por Wolf, 1979), este colapso se habría originado por la sobreexplotación de los recursos naturales del área.

Las ruinas de Teotihuacan se alzan en un zona semidesértica. Es poco creíble que los primeros pobladores —afirma Ezcurra— hayan elegido un sitio inhóspito cuando existían áreas más fértiles a corta distancia. Se ha calculado que para calcinar la roca calcárea usada en la construcción de las pirámides deben de haberse utilizado decenas de miles de toneladas de madera (Cook, 1947), y que la ciudad debió de consumir 30 mil anuales para sus necesidades domésticas, de lo cual se puede conjeturar que su existencia causó una enorme deforestación y pérdida de suelos agrícolas. Se puede suponer que la sobreexplotación de recursos naturales pudo contribuir a la despoblación de Teotihuacan.

El Valle del Mezquital se encuentra en la meseta central de México, al noroeste del Valle de México, con una extensión de unos 10 mil kilómetros cuadrados, y es actualmente una de las regiones más pobres del país, habitada por los indígenas otomíes, que habían sido tributarios de los aztecas antes de la llegada de los españoles. La denominación, referida al mezquite, planta que crece en las zonas desérticas, sólo apareció hacia fines del siglo XVII, y de alguna manera fue sinónimo de una zona pobre y árida. Sin embargo, estas características son recientes. Antes de la llegada de los españoles, se calcula que la población del área era de varios centenares de miles. Sus habitantes practicaban la agricultura en tierras irrigadas, cultivando maíz, frijol, amaranto y vegetales. Existían amplias zonas boscosas y praderas, represas y canales de riego; la caza era abundante, con especies como los venados, liebres, conejos, etcétera; peces en los cursos de agua, además de patos, serpientes e insectos, que también eran parte de la dieta indígena. Los historiadores estiman que entre 1519, año en que llegaron los españoles a México, y 1620, la población de esta región disminuyó de un 90 a 95% por causa de las epidemias que trajeron los conquistadores. Hacia 1544 ocurrió una epidemia, que produjo un descenso de la población. Aunque no existen

datos acerca de la población total, los hay del número de personas susceptibles de pagar tributo, que las autoridades españolas estimaron en más de 75 mil en 1570, y que había caído a 20 mil en 1600.

La idea de que la introducción de especies de pastoreo produjo una revolución ecológica en México fue originalmente propuesta por Simpson (1952). A partir de 1530, los españoles introdujeron ovejas, caballos, puercos y cabras, y permitieron el pastoreo de las ovejas en las tierras agrícolas de los indígenas. Aunque las autoridades españolas limitaron la cría de ganado mayor en respuesta a las quejas de los indígenas, permitieron que siguiera la de ovejas, puercos y cabras, con predominio de las primeras. Al comienzo, el crecimiento de los rebaños fue modesto, pero posteriormente fue espectacular y llegó a dos millones de cabezas hacia 1565. El desarrollo de la explotación minera en Zacatecas convirtió al valle en lugar de paso para el aprovisionamiento de los mineros. La producción se destinaba mayormente a la alimentación de las poblaciones mineras en Zacatecas y Pachuca, y de la ciudad de México. Hacia 1589; las tierras de pastoreo cubrían 45 por ciento del valle. La proliferación del ganado produjo cambios drásticos en la vegetación, tanto en altura como en densidad. Los bosques fueron talados y las tierras agrícolas convertidas en tierras de pastoreo, con reducción de las aldeas indígenas y de las áreas de cultivo que las rodeaban. Hacia fines de la década de 1570, ya había áreas completamente desprovistas de vegetación. Pero, además, en el último cuarto del siglo *xvi* se produjo un reemplazo en la composición de la cubierta vegetal hacia plantas propias de zonas áridas, como lechuguilla, nopales, yuca, mezquite, cardones y otras plantas espinosas. En la medida en que declinaba la cantidad y calidad de la vegetación de pastoreo disminuía el tamaño de los rebaños y la calidad del ganado, y se estabiliza a principios del siglo siguiente. La deforestación, también relacionada con la apertura de minas en la región, produjo una reducción de los niveles de las capas freáticas, lo que causó una acelerada erosión de los suelos. El paisaje se tornó desértico y la población disminuyó (Melville, 1994).

3. Australia en el siglo XIX

La historia antes narrada es muy similar a la ocurrida, en el siglo XIX, en Nuevo Gales del Sur, Australia. En este territorio se introdujeron grandes rebaños de ovejas a partir de 1803. Al igual que en el caso de México, se trataba de suelos frágiles, de poca profundidad. Sin embargo, en Australia las poblaciones indígenas eran nómadas y escasas. En sólo cincuenta años el ganado ovino llegó a 12 millones de cabezas. Su proliferación causó un grave deterioro ambiental, con descenso de la capa freática, erosión y desertificación de los suelos, lo que a su vez determinó una reducción en el tamaño de los rebaños y en la densidad de animales por kilómetro cuadrado a una tercera parte de la alcanzada en el momento de auge; y una disminución de la producción de lana y sebo por cabeza. Hubo zonas, como Hunter Valley, que fueron abandonadas después de veinte años de pastoreo, porque el reemplazo de los pastos por especies vegetales no comestibles las tornaba inviables (Melville, 1994).

Los fracasos de los pioneros y el desastre del Dust Bowl

Desde 1866, se habían registrado importantes tormentas de polvo en el centro-oeste de Estados Unidos. El caso más visible de desertificación rápida de nuevas tierras se dio en la década de 1930 en el área del llamado Dust Bowl (tazón de polvo) en Oklahoma y estados vecinos como Kansas, Texas, Nuevo México y Colorado.

Las grandes tormentas de arena del Dust Bowl en esa época fueron una catástrofe que originó un desastre social. El estado de Oklahoma fue colonizado a partir de 1889, y en los cuarenta años siguientes se abrieron al cultivo 16 millones de hectáreas. Hubo cuatro sequías entre 1930 y 1931 y 1939-1940. Las tormentas de arena tuvieron serios efectos sobre la salud. Entre 1932 y 1941 hubo unas 300. La arena alcanzaba hasta 2 500 metros de altura.

El número de tormentas había sido de 14 en 1932, llegando a un máximo de 68 y 72 en 1936 y 1937, hasta caer a 11 en 1941. La más severa llegó en mayo de 1934 a la ciudad de Washington, a más de dos mil kilómetros, y cayó sobre barcos que navegaban a 500 kilómetros de la costa atlántica. Cubrió grandes áreas con pilas de arena de hasta seis metros.

La causa fundamental habría sido la práctica agrícola inadecuada, o sea el cultivo de tierras marginales más apropiadas para el pastoreo. Las praderas fueron seriamente afectadas por la acción humana a lo largo de cincuenta años, con prácticas tales como el monocultivo, surcos en la dirección del viento, eliminación del césped nativo que era un obstáculo para éste, prácticas que conjuntamente con las sequías y el carácter irregular de las lluvias permitieron la libre acción destructiva de los vientos. El lema de uno de los especuladores que promovieron la colonización agrícola del área había sido “la lluvia sigue al arado”, lo que obviamente resultó falso.

La región afectada habría sido de unos 20 millones de hectáreas, o sea 200 mil kilómetros cuadrados. Una reunión de expertos realizada en 1935 calculó que las tormentas habían removido 850 millones de toneladas de la cubierta vegetal del suelo, es decir, más de una tonelada por hectárea.

El caso del Dust Bowl fue sumamente significativo porque liquidó las ilusiones de los primeros ecólogos que, como Frederick E. Clements (1874-1926), ingenuamente suponían que las praderas del centro de los Estados Unidos habían sido un sistema ecológico estable desde la última glaciación, y que podría ser restaurado en cualquier momento después de una perturbación originada por interferencia humana, concepciones que revelaban la influencia de los evolucionistas no darwinianos, quienes veían una evolución siempre progresiva, desarrollándose hacia objetivos predecibles, en contra de la evolución darwiniana, que rechazaba toda implicación teleológica (Bowler, 1992). No hay ninguna evidencia de pronta restauración de las áreas desertificadas.

Las sequías empeoraron las ya malas condiciones creadas por la Gran Depresión económica desencadenada en 1929. Fue una

época en que, a pesar de que había un desempleo generalizado, y por ello hambre, la falta de poder de compra determinó que los precios de los alimentos y de otros productos como el algodón cayeran a niveles sin precedentes. Se llegó a quemar trigo para mover las locomotoras, porque era más barato que el carbón; los cerdos que no se podían vender fueron masivamente sacrificados, y hubo cosechas de algodón que no se recogieron.

Muchos agricultores perdieron sus tierras o, en el caso de arrendatarios, fueron desalojados. En el periodo 1933-1934, el 10 por ciento de las explotaciones rurales de esa área cambió de propietarios.

La pérdida de sus tierras determinó que a pesar de una considerable ayuda del gobierno federal, que comenzó bajo la presidencia de Franklin D. Roosevelt en 1933, emigraran a California no menos de 150 mil agricultores y trabajadores rurales, empujados no sólo por la desertificación sino también por la tecnificación, ya que los campesinos más ricos que antes trabajaban la tierra con arrendatarios los sustituían mediante el uso de tractores. Sólo al Valle de San Joaquín llegaron 70 mil. Hubo intentos de la policía de Los Ángeles de no permitirles el acceso al estado. La historia fue relatada por John Steinbeck en su famosa novela *Las viñas de la ira*.

El gobierno federal invirtió unos mil millones de dólares en subsidios que fueron entregados a 21 por ciento de las familias afectadas, porcentaje que en algunas de las áreas más castigadas llegó a 90 por ciento (Worster, 1977). En 1935, creó un organismo para la conservación de los suelos. En 1937, invirtió 75 millones para plantar árboles que detuvieran las tormentas de arena. Hacia 1939, el Departamento de Agricultura estimaba que la mitad de las grandes praderas del centro-oeste estaban dañadas por la erosión.

Aunque el fenómeno no se ha repetido con la misma intensidad, siguen ocurriendo tormentas de arena en zonas del suroeste de Estados Unidos, por ejemplo en la de Lubbock, en el oeste de Texas, donde ocurrió una en 2001. También se producen en los países del Sahel y en Australia; en este último se registraron gran-

des tormentas de arena que afectaron la ciudad de Sydney en la década de 1920, y en 1983 una gran tormenta llegó a dañar a la ciudad de Melbourne. En octubre de 2002, se produjo la peor tormenta de arena en décadas, en los estados de Victoria y Queensland, donde habían sido removidas decenas de millones de toneladas de la cubierta vegetal (*The Mercury*, 2002).

En la Unión Soviética, a partir del Primer Plan Quinquenal en 1929, comenzaron los intentos por cultivar tierras vírgenes semiáridas, lo que produjo un constante aumento de tormentas de arena. Aparentemente sin tomar en cuenta esta experiencia, entre 1954 y 1960, se lanzó un programa de cultivo de tierras vírgenes en las praderas marginales de Kazajistán, que de alguna manera resultó una repetición de la historia ocurrida en Oklahoma, con resultados igualmente negativos, con la diferencia de que aparecieron de manera inmediata, aunque por suerte no catastrófica. Comenzaron a cultivarse 40 millones de hectáreas. Los rendimientos llegaron a su máximo en 1956, pero después disminuyeron. Hacia 1965, 16 millones estaban severamente dañadas por la erosión, por lo que a partir de entonces cada año fueron abandonadas 400 mil (Ponting, 1992:261-262).

La situación actual

La desertificación no sólo destruye la capacidad productiva de los suelos, sino que también deteriora la productividad de gran parte de las tierras semiáridas productivas. En la década de 1980, se preveía que las áreas desérticas se incrementarían en un 20 por ciento en todo el mundo, y que se perderían de 15 a 20 por ciento de todas las especies vegetales y animales (Sagasti, 1988; Barney, 1988, cit. por Sagasti). Según las estimaciones de la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación), a principios de la década de 1980, se perdían seis millones de hectáreas de cultivo anuales, cifra que podría aumentar a diez para fines del siglo xx (El-Hinnawi y Hashmi, 1982).

Varios científicos habían planteado el problema de la desertificación desde las décadas de 1920 y 1930. Por ejemplo, E. P. Stebbing alertó en 1938 sobre el avance del Sahara, el cual afecta al valle del río Nilo en 17 por ciento de su superficie, en que habrían disminuido los rendimientos en 80-90 por ciento (Dregne, 1986). Se ha vuelto apremiante en los países africanos que bordean el gran desierto, como Argelia, Marruecos, Túnez, Somalia, Kenia, Sudáfrica, así como en Arabia, Afganistán, y en la regiones del Rajastán y en el valle del río Indo en la India. El límite meridional del Sahel sudanés se ha desplazado casi 200 kilómetros entre 1958 y 1975. Cada año se pierden 100 mil hectáreas de tierras de pastoreo en Marruecos, Argelia y Túnez. El problema también afecta a China, Corea, Irak, Pakistán, a varios de los países de la antigua Unión Soviética, el norte de México, suroeste de Estados Unidos, la región pampeana argentina, el norte de Chile, Brasil, Bolivia, Perú y España. En el caso de España, 40 por ciento de sus suelos estarían amenazados, particularmente en algunas regiones próximas al mar Mediterráneo, Andalucía y las Islas Canarias. En Brasil, la región más afectada es la noreste. En Estados Unidos, las áreas más golpeadas son las del suroeste, en el oeste de Texas estaría vinculada a la sobreexplotación de los recursos acuíferos subterráneos. También está presente en algunas de las reservaciones indígenas de ese país, por ejemplo entre los indios navajos (Bolaños, 1990; Kovda, 1980).

En el caso de México afecta a varios estados, como Sonora, Chihuahua, Coahuila, Durango, Nuevo León y San Luis Potosí en el norte; Querétaro en el centro; y los de Guerrero, Oaxaca, Michoacán y Chiapas en el occidente y sureste. Según una estimación de la Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, el país perdería anualmente 460 millones de toneladas de suelos. En el caso de Chihuahua, la desertificación habría operado durante siglo y medio, fundamentalmente por sobrepastoreo.

Las observaciones desde satélites han sido un importante instrumento para detectar los avances de la desertificación. Se han dado varias estimaciones, tanto de la pérdida de tierras cultivables

por esa causa, como por otras, tales como urbanización y salinización, y por transferirlas a otros usos, como los industriales. La FAO calcula que actualmente se pierden 24 mil millones de toneladas de suelo cultivable cada año (Bolaños, 1990; Brown et al., 1985).

La explotación intensa de las tierras, acompañada por la mecanización agrícola en gran escala, deteriora su fertilidad. En Estados Unidos ha alcanzado las más fértiles, por ejemplo las del estado de Iowa, en el cual se registra un decrecimiento considerable de la capa superficial. Un estudio de 1972 de la Universidad de Iowa estimaba la pérdida de suelo cultivable por erosión en 4 mil millones de toneladas anuales en el país. Cabe mencionar que el total de la superficie cultivada en éste sería menor en el momento de realizar ese estudio que en 1934, en tanto que la tasa anual de erosión por unidad de superficie se habría incrementado en un 50 por ciento. El presidente James Carter, en un discurso de 1979, reconocía que antes de 1935 los Estados Unidos tenían más de 100 millones de hectáreas de suelo cultivado o potencialmente cultivable, de la que habría sido destruida una sexta parte, en tanto que la capa superficial de una parte de la superficie restante se habría reducido a la mitad.

Sabemos que en algunas zonas semiáridas, como por ejemplo el noreste del Brasil, se producen sequías en forma periódica, y las que se han observado en varios países, como Australia, China y la India en la segunda mitad del siglo XIX, parecen estar relacionadas con el fenómeno meteorológico de El Niño, o sea oscilaciones de temperatura de las aguas de los océanos Pacífico e Índico.

Las sequías pueden considerarse como una de las causas de la desertificación. En el caso mencionado de la desertificación de los países del Sahel, no hay acuerdo entre los estudiosos sobre sus causas. El investigador sueco Ulf Hellden (1991) afirma que en éstos no hay desertificación sino rendimientos decrecientes por disminución de lluvias, lo que representaría un cambio climático de largo plazo, que ya llevaba 25 años a comienzos de la década de 1990. Según este autor en el último milenio habrían ocurrido varios de estos cambios.

Un grupo de científicos canadienses y australianos sostienen que las sequías mencionadas se deben a aerosoles de dióxido de azufre producidos en Europa, América del Norte y Asia, que habrían alterado la formación de nubes y disminuido con ello la precipitación. El mismo origen tienen las sequías en Estados Unidos. Esta propuesta estaría apoyada por observaciones desde satélites. Las medidas de control de la contaminación habrían reducido la fabricación de estos aerosoles en la década de 1990 (Rotsteyn y Lohman, 2002). Los dos puntos de vista expuestos no parecen incompatibles.

Los costos económicos de la degradación ambiental, que incluye la desertificación, han sido poco estudiados. Hay una estimación del Departamento de Agricultura de Estados Unidos en cuanto al costo de la pérdida de nutrientes del suelo debido a la erosión, que estaría en el orden de los 18 mil millones de dólares anuales de 1979, cifra del mismo orden que la cantidad gastada por el gobierno de Estados Unidos en conservación de suelos y aumento de la productividad agrícola durante cuarenta años (Jackson, 1980).

La versión china del Dust Bowl en el siglo XXI

China parece ser actualmente el país de más acelerada degradación ambiental, causada por la deforestación, sobrepastoreo, sobreexplotación agrícola y sobrebombeo de acuíferos.

El fenómeno de las tormentas de arena fue registrado en ese país hace 27 siglos, pero en los últimos años parece haberse acelerado junto con la desertificación, hasta alcanzar dimensiones nunca antes conocidas.

El 40% del país, incluyendo el Tíbet, está afectado. La tasa de desertificación se ha acelerado. El área convertida en desierto sería de 900 mil kilómetros cuadrados. Hay otra de igual tamaño que se identifica con tendencia a la desertificación, mayormente de tierras de pastoreo, pero también en parte de cultivo.

Entre 1994 y 1999, el desierto de Gobi se habría expandido en 50 mil kilómetros cuadrados, hasta llegar a sólo 250 kilómetros de Pekín. En el distrito de Alxa, en Mongolia interior, tres millones de hectáreas de tierras de pastoreo están degradadas, un 60 por ciento severamente. La producción de pasturas ha disminuido en esa zona 43 por ciento, en tanto que el área boscosa se ha reducido a la mitad. Cuatro mil aldeas en la provincia de Gansu están bajo la amenaza de ser cubiertas por la arena.

La reducción de áreas cultivadas debido a la industrialización determinó la expansión de cultivos hacia las marginales, particularmente en las provincias del noroeste, en gran parte inadecuadas por demasiado secas. En la de Mongolia interior, la expansión fue de 22 por ciento entre 1987 y 1996. El problema del sobrepastoreo fue agravado por las reformas económicas realizadas a partir de 1978, que eliminaron las facultades del gobierno para controlar el tamaño de los rebaños. Hubo un gran aumento de éstos, que superaron en número a los de Estados Unidos. China tiene actualmente 290 millones de ovejas y cabras, contra ocho millones del primer país. En el distrito de Xilingol, en la mencionada Mongolia interior, este ganado habría aumentado nueve veces, en tanto que el rendimiento en pasturas por hectárea habría disminuido en una tercera parte.

Se considera que la cantidad normal de polvo en el aire sería de 70 microgramos por metro cúbico de aire, pero en algunas de las recientes tormentas de arena en China llegó a dos mil. Un nivel de mil afecta seriamente a los ancianos y a aquellas personas con problemas respiratorios. Causan ausentismo y problemas de operación en algunas industrias que deben mantener estándares extremos de pureza de los materiales, por ejemplo la de semiconductores.

En mayo de 1993, una gran tormenta de arena destruyó 170 mil hectáreas de cultivos y 27 mil de invernaderos, mató a siete mil cabezas de ganado y dañó 40 mil árboles.

Las tormentas de arena se originan mayormente en el noroeste del país, pero alcanzan al este, así como a Corea, Japón, e incluso Estados Unidos. Hacia el sur han afectado al Tíbet. En abril de

2001, una gran tormenta de arena llegó primero a Pekín, y después cruzó el océano Pacífico para alcanzar al oeste de Estados Unidos, desde Arizona hasta Canadá. Medía 1 200 kilómetros de norte a sur, y 1 800 de este a oeste. El 12 de abril de 2002, otra llegó a Seúl y obligó a cerrar escuelas y el aeropuerto. Las clínicas quedaron saturadas de pacientes con problemas respiratorios. Japón también se vio afectado por estos eventos.

El mayor daño causado por las tormentas afectó a pastores y campesinos. Para frenar la desertificación que originan, el gobierno está pagando a los campesinos para que dejen de cultivar y planten árboles. Planea convertir 10 millones de hectáreas de cultivos en plantaciones de árboles (Brown, 2002).

Conjeturas sobre el futuro

La formación y regeneración de suelos cultivables es un proceso extremadamente lento, ya que se requieren siglos para formar un centímetro de suelo, y milenios para producir suelo cultivable. Esto significa que la pérdida de suelo productivo constituye un proceso irreversible para decenas de generaciones.

Sin embargo, hay que tomar en cuenta que la degradación del suelo puede frenarse y revertirse. Podemos suponer que esta reversión sólo es posible en ciertos niveles de deterioro.

No hay una receta única para combatir la desertificación, ya que las posibles dependerían del tipo de ecosistemas y de la forma de explotación, agrícola o ganadera. Entre las posibilidades están el combate a la deforestación, incluyendo los incendios forestales; la construcción de cercas y uso de residuos agrícolas y animales; la plantación de árboles o arbustos para fijar las dunas de arena; la rotación de cultivos; la construcción de cisternas para recolectar agua de lluvia para utilizarla en épocas de sequía; limitar el número de animales de pastoreo, etcétera.

Las poblaciones directamente afectadas son los campesinos y pastores, en muchos casos indígenas. Son sectores pobres y de

poco peso político, muchas veces ubicados en áreas social y políticamente marginales.

El problema ha movilizó a organismos internacionales, como las Naciones Unidas, a sectores de la comunidad académica y a organizaciones no gubernamentales. En 1977, realizaron una primera conferencia internacional sobre el tema en Nairobi, Kenia; en 1989, aprobaron un Plan para Combatir la Desertificación, y en 1994, aprobaron una Convención Internacional sobre el tema, que entró en vigor en 1996. También, instituyó el 17 de junio como Día Mundial de Lucha contra la Desertificación. En 2000, Turkmenistán, uno de los países más pobres de la antigua Unión Soviética, publicó un programa nacional con el mismo objetivo.

Se han realizado numerosas conferencias internacionales; por ejemplo, las Naciones Unidas organizaron cuatro reuniones internacionales de países de América Latina y el Caribe, la última en 1998. Algunas han sido sobre temas específicos, como la realizada en Teherán en 1998 sobre nuevas tecnologías para combatir la desertificación. En la búsqueda de soluciones al problema participaron la Universidad de las Naciones Unidas y la Academia de Ciencias de China, que cuenta con un Instituto de Control de la Desertificación. Se formó una Red de Organizaciones No Gubernamentales contra la desertificación. En el caso de Brasil, forman parte en la Red 800 organizaciones de doce estados locales (Mattar, 2003).

En México, existe una Comisión Nacional de Zonas Áridas y un Instituto de Investigación de Zonas Desérticas en la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. El Instituto realizó una primera reunión nacional sobre el tema (Medellín Leal, 1978), y la Comisión propuso en 1994 un plan de acción para hacer frente al problema. En 2001, se llevó a cabo en Pátzcuaro, Michoacán, un simposio internacional sobre esta problemática. En el sitio de Internet de la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca casi no se encuentra información concreta sobre el tema.

Todo lo anterior es más que suficiente para constatar la gravedad del problema. La propuesta del gobierno chino es la única

existente. Los elementos que se encuentran en la somera revisión bibliográfica realizada parecen insuficientes para juzgar la efectividad de las acciones tomadas, tanto a nivel internacional como nacional.

Bibliografía

Barney, Gerald O. y Antonio Alonso Concheiro (comps.) (1988), *Estudios del siglo XXI: Foro México 2000*, México, Limusa.

_____ (1988), "Antecedentes para estudios nacionales del año 2000", en Gerald O. Barney y Antonio Alonso Concheiro (comps.), *Estudios del siglo XXI: Foro México 2000*, México, Limusa, pp. 141-162.

Bolaños, Federico (1990), *El impacto biológico: problema ambiental*, México, Universidad Nacional Autónoma de México.

Bowler, Peter J. (1992), *The Norton History of the Environmental Sciences*, Nueva York, W. W. Norton and Company.

Brown, Lester (2002), *The Earth Policy Reader*, Nueva York, W. W. Norton and Company.

_____ et al. (1985), "State of the Earth", *Natural History*, no. 4, abril, pp. 51-74.

Cook, M. (1947), "The Interrelation of Population, Food Supply, and Building in Pre-Conquest Central Mexico", *American Antiquity*, vol. 8, no. 1, pp. 45-52.

Dregne, H. E. (1986), "Desertification of Arid Lands", en F. El-Baz y M. H. A. Hassan (eds.), *Physics of Desertification*, Dordrecht, Martinus Nijhoff, pp. 4-34.

- El Hinawi, E. y M. M. Hashmi (1982), *Global Environmental Issues*, Dublín, Tycooly International Publishing.
- Ezcurra, Exequiel (1992), "Crecimiento y colapso de la cuenca de México", *Ciencias*, no. 25, enero, pp. 13-28.
- Hellden, Ulf (1991), "Desertification-Time for an Assessment", *Ambio*, no. 20, diciembre, pp. 372-383.
- Jackson, Wes (1980), *New Roots for Agriculture*, Acton, Brick House Publishing.
- Kovda, V. A. (1980), "Biosphere, Soil Cover and Their Changes", en E. P. Velikhov, D. M. Gvishiani y S. R. Mikulinskii (eds.), *Science, Technology and the Future: Soviet Scientists Analysis of the Problems of and Prospects for the Development of Science and Technology and their Role in Society*, Nueva York, Pergamon Press.
- Krohn, Wolfgang y Wolf Schäffer (1983), "Agricultural Chemistry", en Wolf Schäffer (ed.), *Finalization in Science: The Social Orientation of Scientific Progress*, Dordrecht, Reidel.
- Mattar, María E. (2003), "O árido problema da desertificação", disponible en <http://www.lainsignia.org/> [11 de agosto de 2003].
- Medellín Leal, Fernando (comp.) (1978), *Desertificación en México*, San Luis Potosí, Instituto de Investigación de Zonas Desérticas, Universidad Autónoma de San Luis Potosí.
- Melville, Elinor G. K. (1994), *A Plague of Sheep: Environmental Consequences of the Conquest of Mexico*, Nueva York, Cambridge University Press.
- Millon, R. (1970), "Teotihuacan: Completion of a Map of the Giant Ancient City in the Valley of Mexico", *Science*, no. 170, pp. 1077-1082.

- Parsons, J. R. (1976), "Settlement and Population History of the Basin of Mexico", en E. R. Wolf (comp.), *The Valley of Mexico: Studies in Prehispanic Ecology and Society*, Albuquerque, University of New Mexico Press, pp. 69-100.
- Ponting, Clive (1992), *A Green History of the World*, Nueva York, Saint Martin's Press.
- Rotstajn, Leon y Ulrike Lohman (2002), "Tropical Rainfall Trends and the Indirect Aerosol Effect", *Journal of Climate Change*, vol. 15, no. 15, pp. 2103-2116.
- Runnels, Curtis N. (1995), "Environmental Degradation in Ancient Greece", *Scientific American*, marzo, vol. 272, no. 3, pp. 96-99.
- Sagasti, Francisco (1988), "Crisis, conocimiento y desarrollo: revisión de perspectivas a largo plazo en ciencia y tecnología para el desarrollo", en G. Barney y A. Alonso Concheiro (comps.), *Estudios del siglo XXI: Foro México 2000*, México, Limusa.
- Sanders, W. T. (1976), "The Agricultural History of the Basin of Mexico", en E. R. Wolf (comp.), *The Valley of Mexico: Studies in Prehispanic Ecology and Society*, Albuquerque, University of New Mexico Press, pp. 101-159.
- _____, J. R. Parsons y R. S. Stanley (1979), *The Basin of Mexico: Ecological Processes in the Evolution of a Civilization*, Nueva York, Academic Press.
- Simpson, Lesley Byrd (1952), *Exploitation of Land in Sixteenth Century Mexico*, Berkeley, University of California Press.
- The Mercury (2002), varios días, Tasmania, disponible en: <http://www.themercury.news.com.au> [8 de marzo de 2005]

Wolf, E. R. (comp.)(1976), *The Valley of Mexico: Studies in Prehispanic Ecology and Society*, Albuquerque, University of New Mexico Press.

Worster, Donald (1977), *Nature's Economy: A History of Ecological Ideas*, Cambridge, Inglaterra, Cambridge University Press.