

# la desertificación en el estado de Puebla

Jesús Ruiz  
Víctor Tamariz  
Eduardo Calderón  
José Antonio Ticante  
Abel Cruz

La desertificación de las tierras agrícolas es uno de los problemas más acuciantes que enfrenta la humanidad en estos momentos. Según un informe de la FAO (Haen, H., 1994), las tierras afectadas por procesos degradativos alcanzan la cifra de veinte millones de kilómetros cuadrados en los países en vías de desarrollo; en estas tierras sobrevive una población de casi quinientos millones de habitantes en condiciones de extrema pobreza, sin educación y sin atención médica elemental, por lo que estas zonas se pueden considerar como áreas de desastre ecológico y social.

En México, como en muchos otros países, la desertificación representa un lastre contra el cual es necesario luchar para evitar la extensión de este mal a otras áreas productivas. Según informe de la Comisión Nacional de las Zonas Áridas en la República mexicana la desertificación afectaba a diez estados con una población cercana a diez millones de habitantes



La ausencia de una política agraria con énfasis en el cuidado y conservación de los suelos y el entorno, aceleró en pocas décadas los procesos erosivos en muchas regiones del país y, como consecuencia, en la actualidad la desertificación se ha extendido a doce estados más, haciendo un total de veintidós los estados afectados; esta cifra parecerá muy alarmante si la relacionamos con datos de Mier y Reyes (1994), quienes afirman que el 52% del territorio nacional es árido o semiárido; en estas regiones habitan millones de mexicanos que se empeñan en hacer producir suelos que han perdido su potencial agrícola.

En el estado de Puebla y en especial en la zona conocida como la Mixteca Poblana, situada al sur del estado, las tierras agrícolas y las áreas de bosques han experimentado un daño grave debido al importante incremento, desde hace años, de la tala indiscriminada y el empleo de tecnologías agrícolas inadecuadas para ecosistemas frágiles; este proceso de desertificación no se detiene y en la actualidad avanza peligrosamente sobre áreas conservadas de la Sierra Negra.

En este trabajo mostramos el daño ocasionado al entorno por el manejo inadecuado de los suelos; el avance de la erosión en

áreas conservadas y la necesidad de acometer estudios que diagnostiquen los daños causados al entorno, que permitan la introducción de un sistema de medidas de conservación de los suelos y el medio, y la aplicación de una estrategia de explotación agrícola que favorezca la preservación de las condiciones naturales y permita la producción agrícola de alimentos y productos para la comercialización.

### Desertificación en el estado de Puebla

Para poder describir la situación crítica en el estado, se realizó un extenso recorrido por la Mixteca Poblana, con una población disminuida por la emigración, una precipitación media anual de 600 mm, temperatura media del aire superior a los 20 °C y una agricultura atrasada y casi extinguida. Después de este recorrido general se seleccionó un sector de referencia con una extensión de aproximadamente 240 km<sup>2</sup> situado en el suroeste, que limita con el estado de Oaxaca y donde existen varios asentamientos poblacionales, tales como Atzumba, Acatepec, Acatlán, Atecoxcó y San Pedro Netilán. En este sector se pueden apreciar claramente los efectos de la explotación agrícola incontrolada: defo-

restación y cultivo en laderas con pendientes pronunciadas que favorecen el arrastre de los suelos por las aguas de lluvia, provocando la degradación del entorno y la aparición de un paisaje dominado por la ausencia casi total de vegetación, suelos infértiles no aptos para la agricultura y una población indígena sumida en la pobreza y carente de recursos, reflejo de lo que pasa en toda la Mixteca Poblana. Se procedió primero a realizar el estudio de las condiciones naturales de la región y la búsqueda de la base cartográfica (hoja cartográfica escala 1:50 000 y fotos aéreas escala 1:75 000); se inició inmediatamente la interpretación de las fotos mediante un estereoscopio de espejo, separándose unidades cartográficas de paisajes y contornos de suelos; posteriormente se procedió a realizar el trabajo de prospección pedológica en el campo (rectificación de los contornos separados en el gabinete y clasificación preliminar de los suelos); después de realizado el mapa de los suelos se procedió a la toma, descripción y muestreo de los perfiles, luego a la preparación de las muestras, la realización de los análisis en el laboratorio y finalmente el informe del estudio edafológico.

### Resultados

En la zona existen varios tipos de suelos que pueden ser considerados como testigos de la riqueza edáfica en épocas pasadas; de éstos, hemos seleccionado cuatro.

Uno de ellos es el Perfil 11, descrito al sur de la localidad de Acatepec; es un suelo medianamente profundo de color pardo rojizo en la parte superior (Horizonte A) y rojo en la capa (Horizonte B), que está en contacto con el material de origen (roca subyacente) que es un esquisto básico con venas de cuarzo (Foto 1). El contenido de materia orgánica en el horizonte superior es de 3.13%.

Profundidad en cm	Horizonte	M.O. %	Cationes intercambiables mg/100 g suelo						CCC
			pH						
			H <sub>2</sub> O	KCl	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	
Perfil 11									
3-13	A	3.13	7.88	6.97	7.9	1.6	1.2	0.6	33.5
18-28	B	1.61	7.44	6.47	9.1	3.4	1.2	0.3	56.2
Perfil 12									
3-10	Ap	3.9	7.94	7.43	10.2	1.6	0.8	2.1	45.7
18-28	B	3.5	8.26	7.38	9.5	1.2	1.4	1.2	48.3
35-45	Bca	2.0	8.39	7.35	9.2	1.6	1.2	0.6	43.6
60-70	BCD	0.5	8.24	7.37	19.1	0.9	1.4	0.7	45.7
77-83	Bc	--	8.39	7.33	10.2	1.4	3.4	0.5	38.2
Perfil 12 A									
0-10	Ap	2.1	6.48	6.60	10.3	1.0	1.3	0.1	60.7
20-30	(B) 1	2.0	6.78	6.49	7.1	0.7	3.9	0.1	48.8
50-60	(B) 2	1.8	6.93	6.55	9.9	0.2	2.2	0.1	50.3
Perfil 21									
0-6	A	1.8	6.78	6.48	5.1	1.0	0.8	0.6	38.5
15-25	AB	1.8	6.90	6.26	4.6	1.1	0.7	0.3	36.1
65-75	B1	0.9	7.20	6.76	5.6	1.0	1.0	0.4	39.2
82-86	B1	0.6	7.13	7.00	6.8	1.5	1.2	0.4	46.6

Tabla 1. Resultados analíticos de los perfiles muestreados.



Foto 1. Perfil 11. Suelo ubicado en la localidad de Acalepec, región de la Mixteca Poblana

el pH del agua en el horizonte B es 7.44, la capacidad de intercambio catiónico (CIC), índice de la fertilidad del suelo, es elevada: éste alcanza un valor de 56.2 meg/100 g de suelo en el horizonte B (Tabla 1). El calcio es el catión que predomina en el complejo de adsorción, pero los niveles de magnesio y potasio son adecuados para el crecimiento de las plantas. Este suelo, por su fertilidad, propiedades mecánicas y profundidad hasta la roca, posee cualidades agroproductivas propicias para soportar los cultivos de subsistencia en la región como maíz, frijol, trigo y alpieste. Sin embargo, el área que ocupaba se ha visto reducida considerablemente a causa de la erosión provocada por la tala de árboles y la explotación agrícola de laderas con pendientes, sin tener en cuenta medidas de protección de los suelos. Hoy el paisaje de bosques y arboledas ha sido sustituido por otro con escasa vegetación, con áreas donde el suelo ha perdido parte del horizonte A o B y otros donde la pérdida ha sido total, quedando expuesto el material parental en la superficie. El campesino se empeña en ha-

cer producir estas tierras empobrecidas y degradadas con resultados por debajo de sus necesidades alimentarias.

El Perfil 12, muy difundido en la región en épocas pasadas, es de color pardo oscuro y pardo en los horizontes con una profundidad de 85 cm hasta la roca, un contenido en materia orgánica de 3.9 y 3.5 en los horizontes Ap y B, respectivamente; el pH es 7.94 aumentando con la profundidad debido al mayor contenido en carbonatos en la zona próxima a la roca. Es importante destacar la presencia de carbonatos secundarios en el horizonte Bca en la profundidad de 35-45 cm. en forma de pseudomicelios cuya presencia es típica de regiones donde el coeficiente de evapotranspiración es superior a la unidad; la CIC es 48.3 meg/100 g de suelo, lo que indica el poco lavado de estos suelos; el calcio con valores extremos en el horizonte BCD es el catión que predomina en este horizonte y en todo el perfil. Por las características del relieve y la abundancia de roca caliza dura en la región, este tipo de suelos parece haber ocupado una extensión importante, como en otros sectores la tala de los árboles y la agricultura intensiva con tecnologías de explotación que no tienen en cuenta la conservación, ha provocado la erosión en los sectores con pendientes; las precipitaciones abundantes en el periodo de lluvias arrastran los suelos hacia los cauces de ríos y arroyos, para ser trasladados a grandes distancias; este proceso continuado durante muchos decenios es la causa de que hoy contemplemos un paisaje donde predominan las colinas desprovistas de vegetación y suelos erosionados en las elevaciones; sólo en las partes bajas existen suelos profundos, que deben su origen fundamentalmente al proceso erosivo-acumulativo en las laderas.

Otro de los suelos importantes es el descrito en la localidad de Ahuatepec (Perfil 12A)

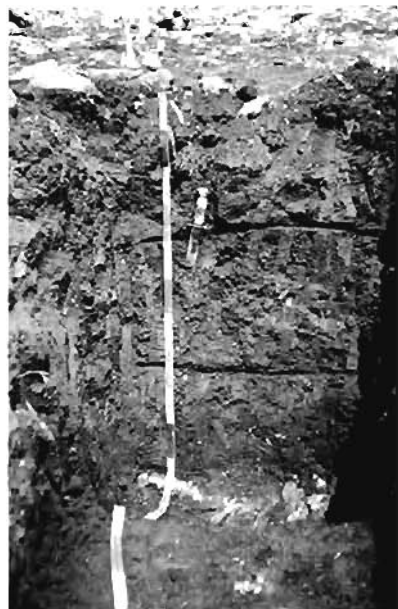


Foto 2. Perfil 12A. Suelo descrito en la localidad de Ahuatepec.

el cual se muestra en la Foto 2. Es un suelo de color negro en todo el perfil y más de 100 cm de profundidad hasta la roca dura; el contenido en materia orgánica es de 2.1% en el horizonte A y 1.8% en la profundidad de 50-60 cm, lo que indica que el color negro no está relacionado con el contenido en materia orgánica, sino que es el resultado de la formación del complejo húmicoarcilloso muy estable. El pH en agua está próximo a la neutralidad, 6.48 y 6.93 en la profundidad de 0-10 y 50-60 cm respectivamente. La capacidad de intercambio es alta, alrededor de 50 meg/100 g de suelo y más alta, índice del predominio de las arcillas del grupo 2:1 como la montmorillonita, lo que también se evidencia por el grado de plasticidad en el campo, siendo el calcio el catión predominante. Las condiciones agroproductivas de este suelo si bien no son excelentes sí son adecuadas para los cultivos de la región. El único factor limitante es la alta plasticidad cuyo efecto nocivo en el desarrollo de las raíces de las plantas puede ser atenuado por tecnologías de labranza y la aplicación de riegos cortos y



Foto 3. Perfil 21. Suelo localizado en San Pedro Nittlán, obsérvese la formación de bloques típicos en la época seca.

espaciados a fin de mantener el suelo próximo a su capacidad de campo evitando que la masa de suelo se seque en extremo. El suelo sufre poca erosión pues la topografía es llana con menos de 3% de pendiente y las precipitaciones escasas; aún así se aprecia cómo las zanjas de desagüe se ensanchan quedando en la base piedras y rocas calizas descubiertas por el paso del agua. Este suelo y el área que ocupa no presentan los rasgos de erosión y degradación de otros sectores, debido a varios factores: en primer lugar la topografía es llana, lo que dificulta el escurrimiento superficial; además de la estructura masiva o en bloques favorecidas por el tipo de mineral arcilloso lo cual es un índice de resistencia a la erosión; otro factor puede ser el desconocimiento o la dificultad de la tecnología de explotación agrícola apropiada para laborar estos suelos, motivo por el cual no han sido explotados en exceso.

En el sector de referencia encontramos también un suelo (Perfil 21) de color pardo en el horizonte A y en AB con una profundidad de 90 cm hasta el material de origen, un contenido en materia orgánica muy bajo lo cual parece estar relacionado con las altas

temperaturas que predominan en la zona lo cual favorece la rápida mineralización de los compuestos orgánicos (Duchaufour, 1978), aunado al efecto que sobre el contenido de materia orgánica ocasiona la costumbre arraigada entre los campesinos de extraer del campo los restos vegetales de las cosechas para ser utilizados como alimento del ganado. El pH en agua es de 6.78 en A aumentando ligeramente con la profundidad hasta 7.13 a los 82 cm. La capacidad de intercambio es más alta en la capa entre 82-86 cm lo cual se corresponde con un mayor arcillamiento en este horizonte. Las propiedades agroproductivas de este suelo están limitadas por el fuerte arcillamiento en todo el perfil, la estructura masiva de sus horizontes y la formación de bloques compactos formados en la época seca se pueden apreciar en la Foto 3; esto lo convierte en un suelo de difícil manejo que requiere de un equipo potente de tracción para laborarlo. Su origen está relacionado con la erosión de las colinas que rodean el valle, arrastrando hacia él materiales edáficos con diferentes grados de alteración; como la evacuación de las aguas está impedida pues se trata de un valle cerrado, el medio se mantiene saturado por encima de la zona de alteración de las rocas y el pH se eleva, siendo las condiciones físico-químicas propicias para la formación de arcillas 2:1, montmorillonita o nontronita, materiales responsables del fuerte arcillamiento en el suelo y de la elevada capacidad para retener agua (Figura 1, Betejtín, 1970).

Los perfiles que hemos presentado son testimonios de la riqueza edáfica que existía en el sector de referencia; además existen testimonios de campesi-

nos que han vivido en la región por más de setenta años quienes relatan cómo en épocas pasadas la situación de los suelos no era tan crítica, pues en los sectores que hoy están erosionados y deshabitados, antes florecía la agricultura y la población, muy numerosa, contaba con suficientes productos agrícolas de sus predios.

El panorama que hoy se muestra ante nuestros ojos es muy diferente. Como se puede apreciar en la Foto 4 el paisaje semiárido y desolado con vegetación muy pobre y cárcavas en laderas erosionadas, una agricultura casi inexistente que aún se empeña en obtener frutos de un suelo que ha perdido todo su potencial agrícola y su fertilidad. La causa es la misma que se ha repetido en muchas partes de la Mixteca Poblana: la tala de los bosques, el cultivo en laderas con pendientes pronunciadas sin tener en cuenta la observación de medidas de conservación de los suelos y el entorno. Este desastre ecológico provocado por el hombre es hoy un hecho consumado; poco hicieron las instituciones científicas y gubernamentales para evitarlo. Enmendarlo es posible pero sólo dedi-

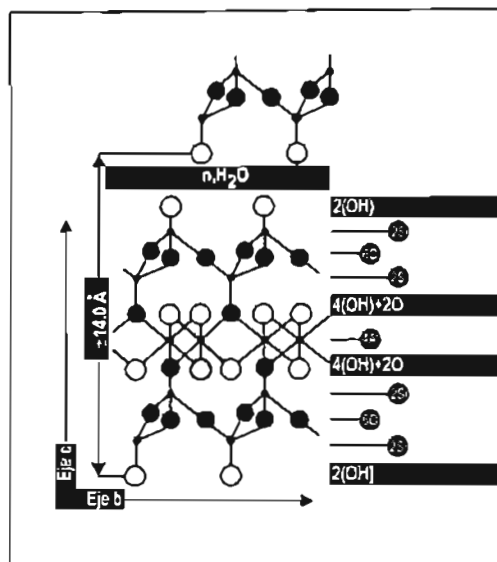


Figura 1. Estructura de la montmorillonita, arcilla presente en los suelos con perfil 21 (Betejtín, 1970).



Foto 4. Erosión de los suelos y formación de cárcavas por el manejo inadecuado en laderas con pendientes pronunciadas. Localidad de Atzumba.

cando tiempo y recursos que pudieron ser ahorrados, sin embargo éste no es el único problema a solucionar por las generaciones actuales. Existe además el hecho que las zonas áridas se extienden peligrosamente hacia el este sobre zonas conservadas de la Sierra Negra donde se aprecia cómo en una franja de varias decenas de kilómetros cuadrados se cometen los mismos errores que provocaron la erosión y degradación ya descrita en los párrafos anteriores; laderas con pendientes de más de 60° son deforestadas y cultivadas en el sentido de la pendiente. El resultado no se hace esperar. Rápidamente el suelo es arrastrado aguas abajo por la acción de las lluvias y nuevas áreas se suman cada año al territorio de la Mixteca. Esa es la realidad del estado de Puebla que estamos viviendo; en pocos decenios, lo que hoy es conocido como la Sierra Negra, tierra fértil y productiva, formará parte de ese territorio vasto y árido del sur y no estará lejos del día, si seguimos asumiendo el papel de espectador, en que los límites de este territorio rebasen las fronteras del estado. Esto nos hace comprender la magnitud del desastre que nuevamente se nos viene encima. El escenario es el mismo, la única diferencia es que

en esta ocasión los protagonistas somos nosotros. Crearemos nuevas áreas marginales, con pobreza, desnutrición y una fuente más de inmigrantes, además del "impacto mundial producido por la degradación de los suelos" (Cardy, 1994).

Convocamos a la comunidad científica y a las organizaciones gubernamentales del estado para unir esfuerzos y prestar recursos a aquellas iniciativas y proyectos que presentan una estrategia realista capaz de dar los primeros pasos; primero, frenar el proceso degradativo de los suelos y el entorno y después, revertir el daño causado. Existen medios y recursos suficientes, quizás la lentitud en unos casos y la falta de decisiones prioritarias en otros nos lleven a desatender un problema que constituye más que un reclamo regional un problema global con repercusiones en el planeta al sumarse a otros similares en otros continentes.

#### Conclusiones

Estamos ante la presencia de un desastre ecológico previsible y controlable con medios conocidos y al alcance de nuestras posibilidades actuales. Sólo se precisa que aquellos

quienes tienen en sus manos la decisión de designar recursos a estos fines dispongan con prontitud aportaciones a proyectos que tienen como objetivo atacar el problema en la base. Pasó el tiempo de dilapidar recursos en hacer diagnósticos empleando tecnologías de punta, no las negamos, sólo que es hora de enfrentar la realidad.

Financiar proyectos productivos en el campo sin tener en cuenta el grado de deterioro de los suelos y las condiciones naturales de cada región puede conducir a hacer aún más grave la situación actual y agravar más la precaria situación económica y social de los campesinos. Sólo los proyectos que involucren a las comunidades de indígenas, que los capaciten y entrenen en tecnologías de explotación agrícola propias para ecosistemas frágiles serán capaces de dar respuesta a la problemática que se desarrolla en el sur del estado. Enviar recursos para acciones colaterales es perder el tiempo y no enfrentar el problema en su real magnitud.

#### Referencias

- Betjelin, A., *Curso de mineralogía*, MIR, Moscú, 1970, p. 737.
- Cardy, G., "Las tierras secas, la gente y el control de la desertificación", *Nuestro Planeta*, PNUMA, Tomo 6, No. 5, 1994.
- Duchaufour, P., *Manual de edafología*, Toray-Masson, Barcelona, 1978, p. 476.
- Haen, H., *Aspectos claves de las estrategias para el desarrollo sostenible de las tierras áridas*, FAO, Roma, 1994, p. 61.
- Mier y Reyes, R. del C., *Ciencia Ambiental y Desarrollo Sostenible*, Internacional Thomson Editores, México, 1994, p. 666.

(Los autores pertenecen al Instituto de Suelos de Cuba y al Departamento de Investigación en Ciencias Agrícolas del Instituto de Ciencias de la Universidad Autónoma de Puebla.)