

### EROSIÓN HÍDRICA DE LOS SUELOS CON TEPETATES CAFES (TEXCOCO, MÉXICO). RESULTADOS DE '92 A '94

C. Prat<sup>1</sup>, A. Báez<sup>2</sup> y A. Márquez<sup>3</sup>  
<sup>1</sup> ORSTOM, Col. Los Morales, A.P. 57297, 06501 México, D.F.  
<sup>2</sup> UNAM Cuautitlán, México, D.F.  
<sup>3</sup> C.P. Montecillo, Edomex, México.

**INTRODUCCIÓN.** En México, los horizontes volcánicos endurecidos (tepetates) cubren de 31,000 a 170,000 km<sup>2</sup> (1). Los tepetates aflorados representan la mitad de esta superficie, lo que conduce al abandono de estas tierras por los campesinos. Los trabajos sobre erosión en los tepetates en México, incluyendo el programa de investigación ('88 a '92) realizado por la CEE-ORSTOM-CP-UAT-U. Liebig (2), se enfocaron principalmente en parcelas de tipo Wischmeier cuyo funcionamiento corresponde de manera aproximada a la realidad.

El objetivo del presente estudio es determinar el impacto de diferentes prácticas de recuperación de tepetates (3) en las propiedades, el funcionamiento hídrico y la erosión en terrazas inferiores a 1,000 m<sup>2</sup>. Este es un informe de avance, ya que una parte de los datos están todavía en proceso de análisis.

**MATERIALES Y MÉTODOS.** Para seguir y registrar los procesos erosivos se equiparon 7 parcelas de 450 a 1,000 m<sup>2</sup> y una cuenca de 1,800 m<sup>2</sup> con: un vertedero tipo H, un limnógrafo de rotación diaria y un sistema de partidores que permiten recuperar los sedimentos. Después de cada lluvia, se tomaron y analizaron muestras de agua cargada de sedimentos a fin de conocer la dinámica y las cantidades de elementos sólidos y disueltos transportados durante los procesos erosivos. Los sedimentos acumulados en las piletas fueron recuperados, secados y pesados.

Después de cada evento intenso, se siguió la evolución de la cobertura vegetal, de la superficie del suelo con un "rugosímetro", del estado de los surcos (rupturas, sedimentación...) y del perfil hídrico (aspersor de neutrones).

Cada terraza tiene una variable distinta de la otra:

Cuadro 1. Factores estudiados en cada terraza.

Terraza	Factor estudiado
T0	Tepetate natural no roturado
T2	Tepetate roturado a 60 cm de profundidad
T3	Unicultivo (Cebada-'93; Maíz-'94)
T4	Estiércol bovino (13.6 t/ha mat. seca-'93; 7 t/ha-'94)
T5	Preparación fina y plana del suelo
T6	Preparación gruesa del suelo
T7	Suelo Faeozem vórtico

T3 a T6 tienen un tepetate roturado a los 40 cm. A salvo de la T4, fueron fertilizadas con químicos, y excepto la T3, son cultivadas con asociaciones (cebada y veza en '93, maíz-haba-frijol en '94).

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

En 1992, los datos corresponden únicamente a T0. El tepetate café la cubre 70% de su área, el 12% carbonatado el 10% y el resto son zonas de sedimentación con escasa vegetación.

Cuadro 2. Características pluviométricas de 1992 a 1994.

Año	Pluvio anual	Núm. lluvias	Coef. R	Alturas de las precipitaciones						
				US	0-5	5-10	10-20	20-30	30-40	>40
				mm						
'92	615	174	146	134	24	13	2	0	1	
'93	420	85	54	59	10	11	5	0	0	
'94	685	117		67	24	18	6	2	0	

Cuadro 3. Número de escurrimientos y cantidad (provisional) de sedimentos arrastrados (t/ha en seco) de 1992 a 1994.

Año	Terrazas						
	T0	T2	T3	T4	T5	T6	T7
'92	58						
	10.20						
'93	35	19	18	20	20	16	16
	11.00	7.14	1.07	1.29	0.80	1.64	1.11
'94	69	44	44	31	30	19	17
	32.00	19.05	24.56	5.04	3.78	2.49	0.28

La pluviometría de 615 mm fue casi igual a la normal (650 mm). De las 174 lluvias registradas, el 77% que tiene

una altura menor a los 4 mm, no provocó escurrimientos tal como ocurrió en los experimentos de Tlaxcala (2). Las tres lluvias más intensas (R US = 6 a 7), fueron responsables del 42% del total de material arrastrado (10 t/ha). Esta cantidad de sedimentos, corresponde a un poco menos del doble de la cantidad medida con la parcela de tipo Wischmeier en años anteriores y con lluvias más intensas.

En 1993, las lluvias fueron escasas (420 mm), irregulares y de baja intensidad. Las 5 lluvias de casi 25 mm generaron una erosión equivalente al 65% en T0, mientras que para las demás, el mismo porcentaje fue alcanzado con una sola lluvia. En T0, el coeficiente de escurrimiento (K) fue muy variable. Para T2 a T6, K fluctúa con las lluvias intensas del 10 al 65% mientras que no rebasó el 10% para T7.

En 1994, la pluviometría fue de 685 mm, con lluvias constantes y en algunas ocasiones muy intensas, principalmente durante julio y agosto. La altura máxima de lluvia registrada en este año fue 36 mm. De las 117 lluvias, sólo el 40% no provocó escurrimientos en T0. El K fue significativo tanto para el tepetate desnudo, como para los tratamientos de tepetate cultivado. Los sedimentos arrastrados en el caso de T0 sobrepasa las 32 t/ha. T2 y T3 también registraron escurrimientos y arrastres mayores a las otras terrazas, mientras que en T7, fueron casi ausentes. Los datos de 1995 confirman las tendencias de 1994.

**CONCLUSIÓN.** En T0, la mitad de los aguaceros no producen escurrimiento. Sin embargo, para que ocurra, basta de tener una intensidad-duración de lluvia muy débil (<4 mm), lo que implica que gran parte del agua no logra infiltrarse y escurre superficialmente. En el caso de aguaceros intensos (>20 mm), la tasa de escurrimiento puede superar el 80%. La cantidad de sedimentos (principalmente de tamaño arena) es considerable (hasta 32 t/ha) pero no dramático (sería más de 100 t/ha). Sin embargo, esta situación prevalece en la parte superior y las laderas de las lomas, mientras que al concentrarse el agua río abajo, se genera una erosión regresiva catastrófica. En este caso, varias decenas de toneladas de sedimentos pueden ser arrastradas, modelando el paisaje de forma brutal e irreversible. Hasta ahora, este proceso no fue tomado suficientemente en cuenta.

En los casos de T4 a T6, los niveles de erosión son bajos (1 a 5 t/ha) pero ligeramente mayores que en las obras de recuperación realizadas (sería preferible que no superaran las 2 t/ha). Las T2 y T3 que tienen tasas muy altas de arrastre ( $\geq 20$  t/ha) están en fase de interpretación. El tamaño de estas parcelas no influye en los resultados. Parece ser más la naturaleza dura del tepetate que fragiliza los surcos, favoreciendo sus rupturas (T2) y el sistema de monocultivo que cubre menos el suelo (T3), los que podrían explicar esta fuerte erosión.

El suelo de referencia, en el caso de la cebada tiene un nivel de erosión similar al de los tepetates, aunque el hecho de haber recibido pocas lluvias, puede explicar esta situación. En efecto, con la asociación maíz-haba-frijol, el alto contenido de arcilla del suelo limita la degradación de los agregados y surcos que resisten más a las rupturas de los bordes. La infiltración siendo menor, el agua se acumula en los surcos asfixiando las raíces lo que disminuye los rendimientos (en particular del frijol) en relación a los tepetates roturados.

Estos datos serán complementados, estableciendo relaciones entre: intensidad-duración-frecuencia de las lluvias y de los escurrimientos, cobertura vegetal, estado de superficie, contenido de agua en el suelo. Estos análisis nos permitirán precisar las características de la erosión y llegar a establecer recomendaciones, para limitarla.

### BIBLIOGRAFÍA

- (1) Zebrowski G., C. Prat, J. Etchevers, H. Arias, M. Miranda (Eds), 1992. Actas del Primer Simposio Internacional Sobre Suelos Volcánicos Endurecidos, México. Vol.10, N° esp., 572 p.
  - (2) Quantin P., 1992. Etude des sols volcaniques indurés "tepetates" des bassins de Mexico et de Tlaxcala, en vue de leur réhabilitation agricole. Rapport scientifique final. 77 p.
- AGRADECIMIENTOS a los trabajadores y colegas de las secciones de físicas y fertilidad de suelos del IRENAT por su apoyo.

**MEMORIA**

**XXVI**

**CONGRESO**

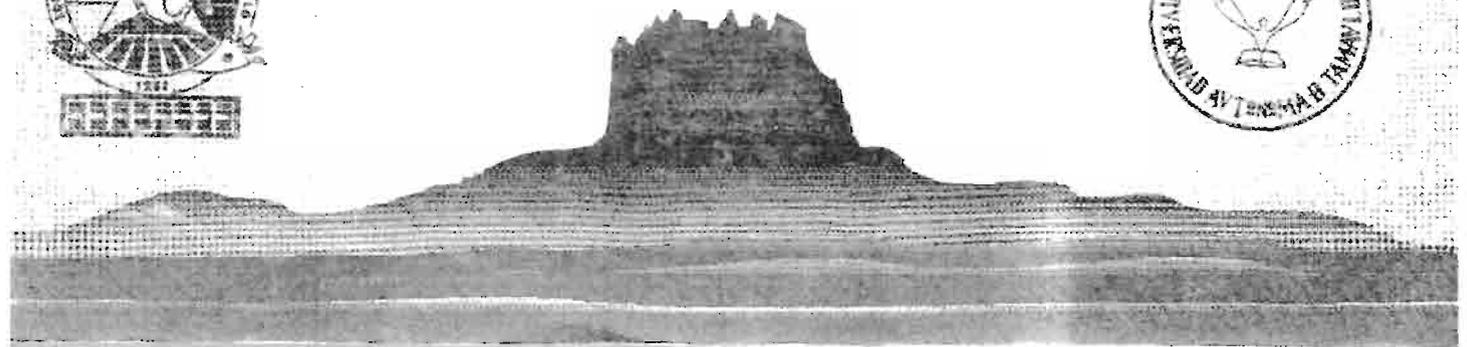
**NACIONAL**

**DE LA**

**CIENCIA DEL SUELO**



**Cd. Victoria**  
**TAMAULIPAS**  
**MEXICO**





# LA INVESTIGACIÓN EDAFOLÓGICA EN MÉXICO

1992 - 1995

**MEMORIAS DEL XXVI CONGRESO NACIONAL DE LA  
CIENCIA DEL SUELO**

**Editores:**

J. L. Tovar Salinas  
V. Ordaz Chaparro  
R. Quintero Lizaola

**Revisores**

G. Alcantar Gonzalez  
A. Aguilar Santelises