

EL MATERIAL ORIGINAL DE LOS TEPETATES t2 Y t3 DE LA REGION DE TEXCOCO (MEXICO): ¿LOESS O CINERITAS?

The Parent Material of the Tepetates t2 and t3 of the Region of Texcoco (Mexico): Loess or Volcanic Ash Tuff?

Paul Quantin ¹, Claude Zebrowski ², Mireille Delaune ¹ y Claudia Hidalgo M. ³

¹ ORSTOM, Bondy, Francia.

² ORSTOM, Méx., México.

³ CEDAF, Colegio de Postgraduados, Montecillo, México.

Palabras clave: Tepetates, Material original, Cineritas, Cenizas riolíticas, Cenizas riodacíticas, Sedimentología, Petrografía, Minerales pesados, Composición química, Texcoco, México.

Index words: Tepetates, Parent material, Fine volcanic tuffs, Rhyolitic ash, Rhyodacitic ash, Sedimentology, Petrography, Heavy minerals, Chemical composition, Texcoco, Mexico.

RESUMEN

El material original de los tepetates, horizontes endurecidos de suelos volcánicos de la región de Texcoco (México), no proviene de loess sino de proyecciones de cenizas volcánicas. Las curvas de distribución del tamaño de partícula corresponden a cenizas volcánicas parcialmente alteradas en arcilla y limo fino, sin presentar la fracción de limo grueso que es característica de los loess. Las observaciones con un microscopio óptico de este material muestra los rasgos de una toba fina: minerales angulosos, una distribución porfirio-esquelética, matriz fina y densa. La composición mineralógica y química muestra una secuencia de series de cenizas volcánicas, riolíticas con hornblenda o riodacíticas con

hipersteno.

SUMMARY

The parent material of the tepetates, indurated horizons of the volcanic soils of the Texcoco area (Mexico), do not proceed from loess, but from volcanic ash projections. The curves of particle size distribution are of weathered volcanic ashes in clay and fine silt; but the coarse silt, which characterizes a loess is missing. The observation with an optical microscopy, this material shows the features of fine volcanic tuff: angular minerals, porphyroquelic distribution, fine and dense matrix. The mineralogical and chemical composition shows a sequence of series of volcanic ashes, either rhyolitic with hornblende or rhyodacitic with hypersthene.

INTRODUCCION

Algunos tepetates (suelos volcánicos endurecidos) de la vertiente oeste de la Sierra Nevada, cerca de Texcoco, han sido comparados a las tobas de las series 2T y 3T definidas por Heine y Schönhals (1973) y Heine (1978), y a los tepetates observados en la vertiente este de la

misma sierra. Es por ello que los tepetates son designados t2 y t3 y las series correspondientes T2 y T3 (Zebrowski *et al.*, 1989). Aun cuando se trata de cenizas volcánicas, Heine y Schönhals (1973) han establecido una semejanza entre los depósitos y los loess, producto de la reorganización por el viento. Ellos se basan en la distribución bimodal de los materiales en arena fina y limo medio (Miehlich, 1991).

Esta interpretación puede replantearse como una pregunta. Miehlich (1984 y 1991) mostró que la evolución de las curvas granulométricas de frecuencia, desde la ceniza reciente hasta la ceniza alterada entre 450 y 10,000 BP caracteriza un proceso de alteración y no una distribución granulométrica debida al arrastre del viento. Esto es lo que se observa frecuentemente en los materiales de los suelos y los tepetates de las series T2 y T3 de la vertiente oeste de la sierra.

MATERIALES Y METODOS

Se estudió un perfil de suelo (P.30), localizado cerca del poblado de San Miguel Tlaixpan en el estado de México. Los métodos empleados fueron: análisis de granulometría y curvas de sedimentación, así como la determinación de los minerales pesados y el análisis químico del residuo por ataque triácido, siguiendo las metodologías empleadas en el ORSTOM. El trabajo se complementó con observaciones petrográficas.

RESULTADOS Y DISCUSION

Las curvas sedimentológicas, las observaciones petrográficas y la composición de los minerales pesados convergen para mostrar que el material original de los tepetates y horizontes vecinos provienen de proyecciones piroclásticas finas, poco o no organizadas por el viento.

1. Curvas Sedimentológicas

En el perfil P.30 hay una evolución del depósito, desde el más reciente en la superficie

(P.30-1) hasta el más antiguo en la base (P.30-11). La curva del primer depósito se asemeja a aquella observada por Miehlich (1991) en el depósito de cenizas 3C del Popocatepetl, que data de aproximadamente 10,000 años BP o a la toba 1T de edad vecina. Esta curva bimodal presenta una frecuencia máxima de arena fina (63-200 μm) y una más baja de la fracción $<2 \mu\text{m}$, pero no presenta un máximo correspondiente al limo. En comparación a los depósitos más recientes de cenizas (1C y 2C), este autor muestra que hubo una alteración de cenizas sin ser arrastradas por el viento (Fig 1a, 1b).

En los horizontes siguientes, las curvas (Fig. 2) muestran que la fracción $<2 \mu\text{m}$ aumenta, en tanto que la de arena fina disminuye notablemente; una tercera moda, de una débil amplitud, se desarrolla en la fracción limo fino (6.3 a 20 μm). Pero la frecuencia mínima se presenta en la fracción limo grueso (20 a 63 μm), aquella que debería de caracterizar un loess (Pye, 1987). Por tanto, no se trata de un loess sino de una ceniza fina que sufrió una fuerte alteración de sus vidrios y una cierta fragmentación de los minerales.

El proceso de alteración es confirmado por el análisis químico y mineralógico; los vidrios son transformados en arcillas (haloisita, esmectitas).

2. Observaciones Petrográficas

Corresponden a las observaciones microscópicas de la organización del plasma y de las formas del esqueleto en las láminas delgadas de diferentes horizontes (4, 5, 7, 8, 10 y 11) del perfil P.30.

a. El fondo matricial de la mayoría de los horizontes situados debajo del suelo reciente, presenta una estructura masiva, densa y casi continua; está poco fragmentada por fisuras de contracción. El arreglo porfirico del esqueleto, sin una distribución granulométrica aparente, es típico de una proyección de cenizas volcánicas, no de un depósito sedimentario.

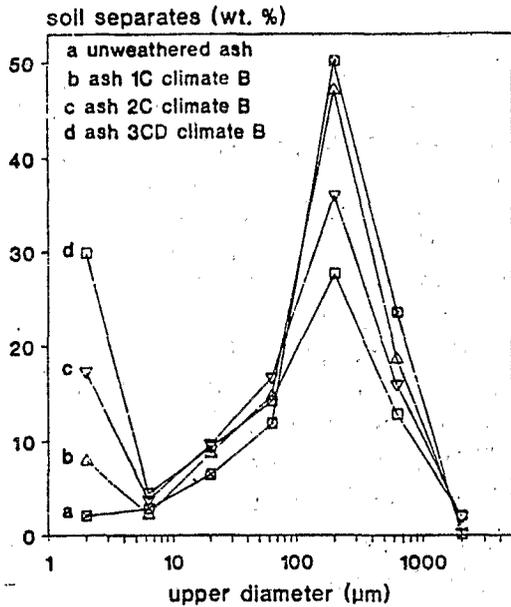


Figura 1a. Distribución del tamaño de partículas de cenizas 1C-3CD (Según Miehllich, 1991).

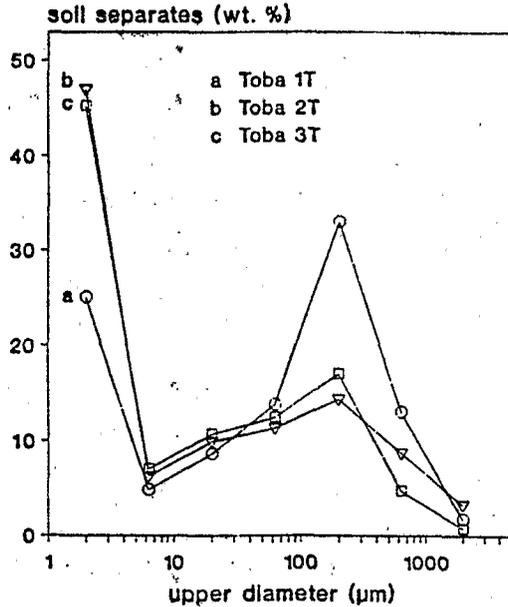
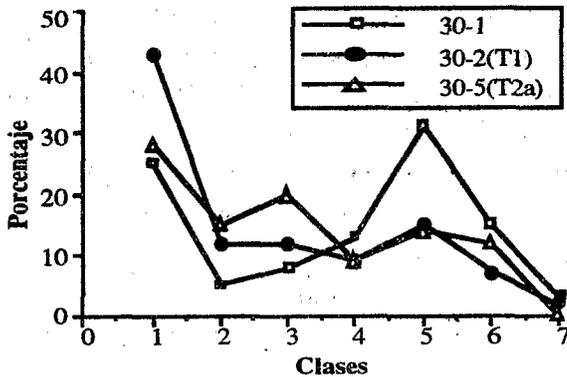
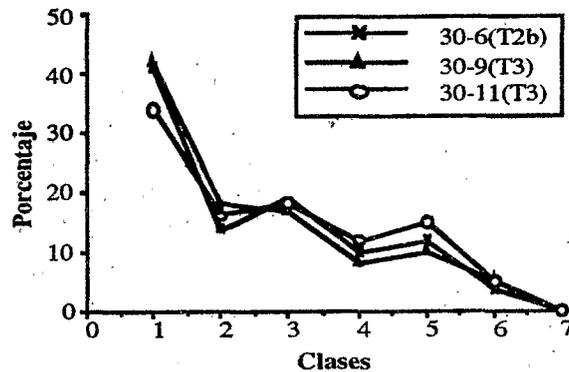


Figura 1b. Distribución del tamaño de partículas de "toba" 1T-3T (Según Miehllich, 1991).



30-1: Depósito "coluvio-eólico" reciente.
Clases: 1: < 2 µ, 2: 2 - 6.3 µ, 3: 6.3 - 20 µ, 4: 20 - 63 µ, 5: 63 - 200 µ, 6: 200 - 630 µ, 7: > 630 µ

Figura 2a. Distribución del tamaño de partículas del perfil 30 (San Miguel Tlaixpan).



30-2 a 30-11: Horizontes de tepates.
Figura 2b. Distribución del tamaño de partículas del perfil 30 (San Miguel Tlaixpan).

Cuadro 1. Resultados de la determinación de minerales pesados (Perfil 30, San. Miguel Tlaixpan).

Horiz.	Depósito	Augita ¹	Hipersteno ¹	Hornblenda ¹	Minerales Pesados ²
1 y 2	T1	7-11	30-38	54-59	18-19
3, 4 y 5	T2a	4-12	6-8	46-79	3-4
6 y 7	T2b	2-3	6-8	88-92	6-7
8 y 9	T3a	tr-1	8-9	90-91	6-11
10 y 11	T3b	tr	1-2	98-99	1-8

1: En % de minerales pesados.
2: En % de suelo total.

Cuadro 2. Composición química, material parental (Perfil 30, San. Miguel Tlaixpan).

Oxidos	T1	T2a	T2b	T3a	T3b
%					
SiO ₂	67.0	75.0	72.0	78.0	73.0
Al ₂ O ₃	16.0	14.0	16.0	12.0	15.0
Fe ₂ O ₃	3.0	0.8	1.2	1.0	1.3
TiO ₂	0.3	0.1	0.1	0.2	0.2
CaO	5.3	3.3	4.9	3.6	4.7
MgO	2.3	0.5	0.8	0.8	0.8
K ₂ O	1.5	2.3	1.1	0.9	0.9
Na ₂ O	4.6	4.0	4.7	3.5	4.3

T1, T2a, T2b, T3a, T3b: Depósitos.

b. El esqueleto está formado de fragmentos angulosos de fenocristales y de vidrios volcánicos. Los cristales conservan una parte de su coraza vitrosa. Estos piroclastos no son modificados por efecto de un transporte aluvial o eólico, como es frecuente en los loess.

3. Composición de los minerales pesados

La fracción de minerales pesados ha sido observada en diversos horizontes de varios perfiles. En el caso del perfil P.30 la distribución y la proporción relativa de ellos, revela la ocurrencia de series de depósitos piroclásticos. No hay aparentemente, de una serie a otra, combinación de minerales ni de aportes de otros materiales (calcáreos u otros) presentes en el ambiente que pudieran indicar un transporte por el viento como es el caso de los loess.

Así (Cuadro 1), la base de la serie T3 (horizontes 10 y 11) se distingue por la predominancia casi absoluta de la hornblenda. En tanto que la parte superior de la serie T2 (horizontes 3 a 5) presenta una tasa importante de piroxenos, sobre todo de hipersteno. El final de la serie T1 (horizontes 1 y 2) se nota por la abundancia (20%) de minerales pesados y la presencia notable de augita, hechos que indican que se trata de un material menos alterado y más básico.

4. Composición del Material Parental

La composición química del material parental (Cuadro 2), se obtuvo a partir del producto insoluble por ataque triácido; se trata de minerales primarios inalterados, esencialmente de fenocristales y de lapilli vítreos de tamaño considerable, los cuales representan al menos la mitad del suelo total.

Después de la evaluación de los contenidos elevados de sílice, de 67 a 78%, se concluye que se trata de materiales riolíticos a riodacíticos; lo cual está en concordancia con la composición mineralógica observada en láminas delgadas. Es posible notar también que hay una alternancia de los materiales más básicos y otros ricos en sílice y que la serie de depósitos superiores (T1) es la más básica y próxima a la dacita. Esto está relacionado con las proyecciones eólicas recientes de cenizas volcánicas del Popocatepetl, las cuales son de naturaleza andesítica.

CONCLUSIONES

El material original de los tepetates t2 y t3, así como de la mayor parte de los horizontes vecinos, salvo casos aislados y próximos a la superficie, no es un loess, sino simplemente un depósito de cenizas volcánicas finas.

Las curvas sedimentológicas muestran perfectamente que se trata de cenizas volcánicas finas, parcialmente alteradas, que han formado arcilla y limo fino. El esqueleto formado de clastos angulosos de vidrios y de minerales no corresponde a una distribución granulométrica, ni ha sido gastada por la acción del viento o del agua. La matriz permanece frecuentemente densa y poco fisurada. Estos materiales, densos y débilmente consolidados, de cenizas volcánicas finas son similares a una cinerita (toba fina). Ellos atestiguan las erupciones volcánicas muy violentas de tipo pliniano o freato-pliniano, que han recubierto la región de una y otra parte de la Sierra Nevada.

LITERATURA CITADA

HEINE, K. 1978. Neue Beobachtungen zur Chronostratigraphie der mittelwisconsinzeitlichen Vergletscherung und Böden mexikanischer Vulkane. *Eiszeitalter und Gegenwart* 28: 139-147.

HEINE, K. y E. SCHÖNHALS. 1973. Entstehung und Alter der "toba" Sedimente in Mexiko: Eiszeitalter und Gegenwart 23-24: 201-215.

MIHLICH, G. 1984. Chronosequenzen und anthropogene Veränderungen andesitischer Vulkanischböden in drei Klimastufen eines randtropischen Gebirges (Sierra Nevada de México); im Fachbereich, (Tesis Doctoral, Univ. de Hamburgo, Alemania). *Geowissenschaften der Universität Hamburg, Germany.* 402 p.

MIHLICH, G. 1991. Chronosequences of volcanic ash soils. *Hamburger Bodenkundliche Arbeiten* 15. 207 p.

PYE, K. 1987. *Aeolian dust and dust deposits.* Academic Press, London.

ZEBROWSKI, C., D. PEÑA y J. M. VALENCIA. 1989. Reincorporación de los tepetates a la producción agrícola II. Avances de los trabajos de clasificación y cartografía, p.3. *In: Memorias del XXII Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo, Montecillo, México.*