

Aspectos micromorfológicos, morfológicos, físicos y químicos de los Typic Haplargids en la altiplanicie de Maracaibo¹

M. Larreal¹, L. Jiménez^{1,2}, P. Wilhelmus¹, N. Noguera¹

¹Universidad del Zulia. Facultad de Agronomía.

Resumen

La caracterización micromorfológica precedida de la evaluación morfológica, física y química de los suelos clasificados como Typic Haplargids, francosa fina en la altiplanicie de Maracaibo fue realizada a través de chequeos intensivos con transectas en las unidades cartográficas de mayor importancia y representatividad, seleccionadas con base a los estudios agrológicos a nivel detallado y semidetallado existentes. Los resultados demostraron la existencia de un horizonte argílico bien definido en el cual se evidencia un proceso de Eluvación en los dos primeros horizontes y un proceso de iluviación en los horizontes a mayor profundidad con enriquecimiento con arcilla iluvial pudiendo distinguirse dos etapas, una con películas de arcillas gruesas y antiguas y otra con películas de arcilla delgadas y recientes. Estos resultados indican una diferenciación marcada en un mismo proceso pedogenético que están asociados a los cambios climáticos que han existido en el área a través del tiempo como factor de formación de suelo.

Palabras clave: micromorfología, Typic Haplargids, argílico, películas de arcilla, pedogénesis.

Introducción

El sector semiárido de la altiplanicie de Maracaibo se caracteriza por el desarrollo agropecuario bajo riego sobre una superficie de suelos clasificados predominantemente como Typic Haplargids, francosa fina (22), cuya característica morfodiagnóstica más resaltante es la presencia de un endopedón argílico, de importancia muy destacada en el manejo de suelos

del área en cuanto al riego, fertilización, labranza y crecimiento de plantas cultivadas (2, 5, 12, 13, 14, 16, 23).

La caracterización de estos suelos, a los fines del establecimiento de series, requiere la descripción precisa de la microestructura en estado natural no disturbado, mediante la preparación de secciones delgadas montadas en vidrio y analizadas con un microscopio petrográfico (17).

Recibido el 14-11-2003 ● Aceptado el 26-1-2004.

²Autor de Correspondencia email: floresta@cantv.net

Este procedimiento conocido como caracterización micromorfológica permite corroborar científicamente la presencia del horizonte argílico, además de explicar los procesos pedogenéticos que han dado origen al suelo en condiciones actuales o paleoclimáticas (9, 12, 18, 20, 21); así como explicar características de importancia para el crecimiento de raíces al permitir

observar el área de contacto de éstas con la matriz del suelo (12).

El objetivo del presente trabajo es presentar la caracterización micromorfológica de los Typic Haplargids, francosa fina, acompañado de las características morfológicas, físicas y químicas más resaltantes, las cuales serán empleadas para la definición y establecimiento de la serie de suelo.

Materiales y métodos

Se realizó una recopilación y análisis de la información bibliográfica de la región, seleccionando los estudios de suelos a nivel detallado y semidetallado a escalas 1:25.000 o mayores (2, 5, 13, 14, 16, 17) en los cuales se ubicaron las consociaciones Typic Haplargids, francosa fina en las unidades cartográficas más abundantes en el área de estudio. La metodología de trabajo implementada siguió los procedimientos establecidos por el Soil Survey Manual (24).

Actividades de Campo.

Abarcaron los siguientes aspectos:

Ubicación de las transectas sobre el terreno, con el apoyo de los mapas de suelos y cartas topográficas, en una longitud de 2 km de forma que atravesaran las unidades cartográficas representativas.

Apertura de pica sobre la transecta y colocación de estacas cada 100 m donde se ubican los sitios de observación (2,14).

Medición de las cotas o elevación del terreno en cada sitio de observación para definir el perfil topográfico.

Apertura de hoyos y descripción

morfológica sobre cada punto de observación y muestreo de suelo en 18 de los 60 hoyos caracterizados(10), además se consideró la información edáfica de 8 perfiles provenientes de estudios de suelos y trabajos de investigaciones para un total de 16 calicatas (2, 5, 12, 13, 14, 16, 17).

La clasificación taxonómica de los suelos se hizo según el Soil Taxonomy (22) al nivel categórico de familia.

Procedimiento de Laboratorio.

Caracterización física: Granulometría por pipeta (8), retención de humedad por plato y olla de presión (19) y densidad aparente por el método de cilindros de volumen (11).

Caracterización química: pH en pasta y relación 1:2 medido con el potenciómetro (15), conductividad eléctrica en el extracto (3), capacidad de intercambio catiónico determinado por el método de acetato de amonio y suma de cationes (6), saturación básica por suma de bases y cloruro de Bario Trietanolamina (7) y carbón orgánico por el método de combustión húmeda (1)

Caracterización micromorfológica: Estudio micromorfológico

mediante la preparación de secciones delgadas montadas en vidrios y analizadas con microscopio petrográfico (17). Fue realizada sobre dos perfiles clasificados Typic Haplargids, francosa

fina, localizados en la zona semiárida de la altiplanicie de Maracaibo. Sobre dichos suelos, se tomaron muestras indisturbadas desde la superficie hasta 150 cm de profundidad.

Resultados y discusión

Caracterización morfológica, física y química:

Los horizontes Ap presentan texturas que varían de franco arenoso a franco; el color varía entre pardo amarillento oscuro (10YR 4/4) a pardo fuerte (7,5YR 5/8), en húmedo; la estructura mayormente es del tipo blocosa subangular, con débil desarrollo y fina; la consistencia en mojado es débilmente adhesivo y débilmente plástico; presentan frecuente raíces y actividad biológica; la retención de humedad fluctúa entre baja y muy baja (3 a 9,9%); la densidad aparente varía entre 1,49 a 1,67 Mg m⁻³, los cuales indican problemas de compactación; el pH es ácido (4,5 a 5,6); la conductividad eléctrica es muy baja y varía entre 0,16 a 0,64 dS m⁻¹; el carbono orgánico fluctúa de bajo a medio (0,4 a 1,0%); la capacidad intercambio catiónico es muy baja (2,5 a 5,6 cmol kg⁻¹ suelo) y la saturación básica por cloruro de bario trietanolamina varía entre 63 y 84% lo que indica que los horizontes son débil a muy débilmente lavados (cuadro 1).

Los horizontes Bt presentan texturas franca sobre franco arcilloso predominantemente y ocasionalmente arcilloso dentro del perfil; los colores varían de pardo a amarillento (10YR 5/6 y 10YR 5/8), pardo fuerte (7,5YR

5/6 y 7,5YR 5/8), pardo fuerte (7,5YR 5/6 y 7,5YR 4/6) y rojo amarillento (5YR 4/6 y 5YR 5/6), seco y húmedo respectivamente; la estructura es predominantemente del tipo blocosa subangular, con débil a moderado desarrollo, fina a media; la consistencia en mojado es adhesiva y plástica; presentan pocas raíces y actividad biológica; concreciones de hierro o hierro y manganeso en cualquier horizonte a diferentes profundidades; películas de arcilla abundantes en todos los horizontes; retención de humedad con valores medios (10 – 15%); densidad aparente entre 1,6 a 1,9 Mg m⁻³ que indican problemas de compactación; el pH varía de muy ácido a neutro (4,2 a 6,8); la conductividad eléctrica es muy baja y varía de 0,13 a 4,56 dS m⁻¹; el carbono orgánico es bajo (0,08 a 0,8%); la capacidad intercambio catiónico, fluctúa de muy bajo a bajo (5,8 - 9,5 cmol kg⁻¹ suelo) y la saturación básica por cloruro de bario trietanolamina varía entre 64 y 100% lo que indica que los horizontes son de débilmente a muy débilmente lavados (cuadro 2).

Caracterización Micromorfológica:

La secuencia micromorfológica desde la superficie, demuestra la pérdida de material fino en los dos primeros horizontes con presencia

Cuadro 1. Variabilidad de las características morfológicas de los Typic Haplargids, francosa fina.

Horizontes	Textura (pipeta)	Color Seco - Húmedo	Estructura	Consistencia	Raíces y actividad biológica
Ap	Fa y F	10YR 5/4 – 10YR 4/4 7,5YR 5/6 – 7,5YR 5/8	B,1,f	1 a 1	f
Bt	F/FA	10YR 5/6 – 10YR 5/8 7,5YR 5/6 – 7,5YR 5/8 7,5YR 5/6 – 7,5YR 4/6 5YR 4/6 – 5YR 5/6	B,1,f Y B,2,m	2 a 2	p

Fuente: Determinaciones de campo sobre 68 sitios de observación.

Cuadro2. Variabilidad de las características físicas y químicas de los Typic Haplargids, francosa fina.

Horizontes	Retención humedad (%)	Densidad aparente (Mg m ⁻³)	pH(1:2)	Conductividad eléctrica extracto (dS m ⁻¹)	Carbóno orgánico (%)	CIC (cmol kg ⁻¹ (AcNH ₄))	SB (%) (BaCl ₂ -TEA)
Ap	3,0 a 9,9	1,49 a 1,67	4,5 a 5,6	0,16 a 0,64	0,4 a 1,0	2,5 a 5,6	63 a 84
Bt	10 a 15	1,6 a 1,9	4,2 a 6,8	0,13 a 4,56	0,08 a 0,8	5,8 a 9,5	64 a 100

Fuente: Determinaciones propias en laboratorio sobre muestra procedentes de 34 sitios de observación.

dominante de las fracciones arenosas mezcladas con material orgánico en diferentes proporciones. En los horizontes a mayor profundidad se aprecia el enriquecimiento con arcilla iluvial a partir de los 55 cm, a esta profundidad la arcilla se encuentra ubicada en los poros en forma de láminas delgadas. A una profundidad de 110 cm se nota la presencia de materiales iluviales, fragmentados e

incorporados a la masa del suelo (pápulas) (4), mientras que por debajo de 110 cm se observan películas de arcilla gruesas y antiguas en fase de degradación, acompañadas con películas de arcillas delgadas y recientes. Para ambos suelos la caracterización mostró resultados similares, existiendo mucho material iluvial incorporado a la masa del suelo a una profundidad de 110 cm.

Conclusiones y recomendaciones

La caracterización morfológica, física y química de los suelos clasificados taxonómicamente como Typic Haplargids, francosa fina, demuestran que existe una elevada homogeneidad en sus características que se enmarcan dentro de un rango de variabilidad a nivel categórico de familia y están asociadas a los procesos pedogenéticos de suelos.

La formación del horizonte argílico puede explicarse sólo mediante la teoría de un paleoclima más húmedo que favoreció los procesos de eluviación e iluviación, llevando a la formación de las películas de arcilla más gruesas y evolucionadas. Mientras que la presencia de películas de arcillas mas delgada pueden explicarse por la ocurrencia de un nuevo proceso de iluviación menos intenso, debido a la menor precipitación actual (clima más seco), proceso que ha sido favorecido por las texturas más gruesas en la superficie.

La presencia de fragmentos de material iluvial (pápulas) mezclados en

la masa del suelo pueden ser explicados por algún fenómeno de pedoturbación ocurrido en el pasado y que posiblemente se asocie con la actividad biológica.

Los altos valores de densidad aparente encontrados en los horizontes argílicos demuestran la existencias de restricciones para el crecimiento de las raíces asociadas a procesos de cementación los cuales fueron corroborados po la presencia de material iluvial que ha invadido el espacio poroso.

Es recomendable la caracterización morfológica, física, química y micromorfológica de los suelos para determinar y comprobar su estado de evolución. Se recomienda la realización de estudios micromorfológicos en condiciones climáticas de mayor humedad, de manera de caracterizar y comprender los proceso de eluviación e iluviación de arcilla en suelos de mayor pedogénesis y su importancia en la génesis y clasificación taxonómica.

Agradecimiento

Los autores desean expresar su agradecimiento por el cofinanciamiento No. 1875-94. Al Consejo de

Desarrollo Científico y Humanístico de la Universidad del Zulia. (CONDES).

Literatura citada

1. Allison, L. E. 1965. Organic carbon. pp 1367- 1378. En: C.A Black; Evans D.D.; White J.L.; Ensminger L.E.; Clark F.E. (Eds). Methods of soil analysis. American Society of Agronomy. Madison. Wisconsin.
2. Alvillar, W.L. Labarca y A. Vargas. 1985. Estudio semidetallado de suelos del polígono siderúrgico. MARNR. Zona I. Maracaibo Venezuela.
3. Bower, C. y L. Wilcox. 1965. Soluble salts En: C.A. Black; Evans B.D.; White J.L.; Ensminger L.E.; Clark F.E. (Eds). Methods of soil analysis. American Society of Agronomy. Madison. Wisconsin. Pp 914-926.
4. Brewer, E. 1976. Fabric and Mineral Analysis of Soils. R.E. Krieger publishing company. Huntington. New York.
5. COPLANARH. 1974. Inventario nacional de tierras, region Lago de Maracaibo. Publicación No. 34. Caracas.
6. Chapman, H. 1965. Cation exchange capacity. In: C.A. Black; Evans D.D.; White J.L., Ensminger L.E.; Clark F.E. (Eds). Methods of soil analysis. American Society of Agronomy. Madison. Wisconsin. Pp 891-904.
7. Chapman, H. 1965. Total exchangeable bases. In: C.A. Black; Evans D.D.; White J.L.; Ensminger L.E.; Clark F.E. (Eds). Methods of soil analysis. American Society of Agronomy. Madison. Wisconsin. pp 902-904.
8. Day, P.R. 1965. Particle Fractionation and Particle Size Analysis. In: C.A. Black; Evans D.D.; white J.L.; Ensminger L.E.; Clark F.E. (Eds). Methods of soil analysis. American Society of Agronomy. Madison. Wisconsin. pp 544-567.
9. Eghbal, M. and R. Souther. 1993. Micromorphological evidence of polygenesis of three Aridisols; Western Mojave desert California. Soil Society of American Journal. 57: 1041-1050.
10. FAO. 1977. Guía para la descripción de perfiles de suelos. Servicio de fomento y conservación del recurso suelo. Segunda Edición. Roma. 70 pp.
11. Forsythe, W. 1975. Física de suelos. Manual de Laboratorio. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Turrialba. Costa Rica. 212 pp.
12. Jiménez, L., N. Noguera, W. Peters y J. Moreno. 1994. Caracterización físico, química, mineralógica y micromorfológica de horizontes argílicos en la Altiplanicie de Maracaibo. Trabajo de investigación. LUZ Agronomía. Maracaibo.
13. Materano, G., W. Peters, N. Noguera y J. Villafane. 1985. Estudio detallado de suelos terrenos de la Ciudad Universitaria de LUZ. LUZ Agronomía. Maracaibo.
14. Patiño, H., J. Biasino y A. Vargas. 1988. Estudio semidetallado de suelos sector Tulé-Cerro Cochino- La Paz. MARNR, Zona 5. Maracaibo.
15. Peech, N. 1965. Hydrogen ion activity. In: C.A. Black; Evans D.D.; White J.L.; Ensminger L. E.; Clark. F.E. (Eds). Methods of soil analysis. American Society of agronomy. Madison. Wisconsin. Pp 914-926.
16. Peters, W., N. Noguera y G. Materano. 1983. Estudio detallado de suelos de la granja experimental «Ana María Campos». LUZ. Agronomía. Maracaibo.

17. Peters, W. 1983. La Micromorfología en el estudio de una toposecuencia en la cuenca del Lago de Maracaibo. Trabajo de ascenso. LUZ. Agronomía. Maracaibo.
18. Riveiro, M. R. y M. Santos. 1991. Characterization and genesis of red Yellow Podzolic soil in the Semiarid Pernambuco. Revista Brasileira de Ciencias de Solo. 15:75-81.
19. Richards, I. 1965. Physical condition of Water in soil. In: C.A. Black; Evans D.D.; White J.L.; Ensminger L.E.; Clark F.E. (Eds). Methods of soil analysis. American Society of Agronomy. Madison. Wisconsin. Pp 128-152.
20. Sánchez, J., J. Benaya y A. Guerra. 1978. Estudio morfológico y micromorfológico de los horizontes argílicos de las zonas áridas y subhúmedas de la Gran Canarias. In: Delgado (Ed). Micromorfología de suelos, proceedings of fifth international working meeting on soil micromorphology. Granada. España. Pp 1067-1092.
21. Sheggen, C. 1988. Micromorphological study on argillification in Aridisols of china. Developments in Soil Science. 19:347-354.
22. SOIL SURVEY STAFF. 1994. Keys to soil taxonomy. Pocahontas press, Inc. Technical monograph No.19. Blaksburg Virginia.
23. Villalobos, I. Y W. Peters. 1984. Características físicas, químicas y mineralógicas de los suelos en la Altiplanicie de Maracaibo. Trabajo de Investigación. LUZ Agronomía. Maracaibo.
24. USDA. 1965. Soil Survey Manual. Handbook N0.18. 1951. Traducción al Castellano. MAC. Caracas.