

EFFECTO DEL USO Y MANEJO DE LOS SUELOS DE LA CIUDAD UNIVERSITARIA DE TRUJILLO EN SUS PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS

EFFECT OF THE USE AND MANAGEMENT OF SOILS IN THE UNIVERSITY TOWN IN
THEIR PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES

LUIS RAMÍREZ TORRES¹
PABLO MORACHIMO BORREGO²

Resumen

El presente estudio se realizó con la finalidad de identificar el efecto del uso y manejo de los suelos de la ciudad universitaria, en sus propiedades físico-químicas. Asimismo, evaluar los diferentes parámetros edáficos más importantes y plantear alternativas de manejo, pertinentes, orientadas a mejorar su uso. El experimento fue realizado en el campus de la Universidad Nacional de Trujillo, utilizando cuatro tratamientos y contrastando los resultados mediante el ANVA y la prueba de Tuckey. Se obtuvieron los siguientes resultados: las diferentes características físicas y químicas de los suelos en estudio, todos son francos arenosos, de estructura granular; pH promedio de 7.4, que corresponde a suelos neutros; grado 3 de carbonatos; 2.3 dS/m de conductividad eléctrica, que identifica a suelos no salinos; predominio del color amarillo con una pureza de 4, en diferentes tonalidades; la consistencia desde un suelo pegajoso a ligeramente pegajoso. La materia orgánica es pobre, nos permite concluir que, los suelos del ámbito de la UNT, según su capacidad de uso mayor de acuerdo a la ONERN, pertenecen a la clase II, las cuales abarcan tierras arables aptas para cultivos intensivos y otros usos; pero tienen limitaciones que reducen la elección de plantas, requieren de un manejo cuidadoso que incluye prácticas conservacionistas para prevenir su deterioro y mejorar las relaciones aire-agua cuando son cultivados. Finalmente corresponde al orden de los entisoles, caracterizados por sus propiedades ampliamente heredadas del material original; son suelos jóvenes sin horizonte B y poco evolucionados.

Palabras clave

Uso | manejo | suelo | propiedades físico-químicas

Abstract

The present study was undertaken in order to identify the effect of the use and management of soils in the university town in their physicochemical properties, likewise, evaluate different major soil parameters and propose alternative management, relevant, oriented improve their use. The experiment was conducted on the campus of the National University of Trujillo, using four treatments, and results using ANOVA and Tukey test. The following results were obtained: the different physical and chemical soil characteristics under study are all sandy loam, granular structure, average pH of 7.4, which corresponds to neutral soils, carbonates grade 3, 2.3 $\mu\text{S} / \text{m}$ electrical conductivity, that identifies a non-saline soils; predominantly yellow with a purity of 4, in different colors, from a sticky consistency slightly sticky soil. Organic matter is poor, we conclude that the soils of the area of UNT, by use capacity according to ONERN belong to class II, which include arable land suitable for intensive cultivation and other uses; but have limitations that reduce the choice of plants, require careful management including conservation practices to prevent deterioration and improve the air-water when they are cultivated relationships and finally corresponds to the order of Entisols, characterized by widely inherited material properties Original; are young soils without horizons B and poorly developed.

Keywords

Use | management | soil | physico-chemical properties

¹ Maestro en Ciencias con mención en Gestión Ambiental. Docente del Departamento de Agronomía y Zootecnia de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Trujillo

² Doctor en Ciencias del Desarrollo. Docente Asociado del Departamento de Agronomía y Zootecnia de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Trujillo

I. Introducción

La degradación de los suelos y la pérdida irreversible de atributos físicos, fisicoquímicos, biológicos, ecológicos es un limitante de la restauración ecológica *sensu-stricto*, que implica asistir a una sucesión secundaria en la dirección del sistema pre-disturbio, recuperando estructuras y funciones ecosistémicas básicas (Andreux, 1983). Los procesos degradativos del suelo son la resultante de un complejo de disturbio generado por los usos pasados y presentes de los suelos del área y dependen tanto de la naturaleza específica de los suelos como de la naturaleza específica de las prácticas de uso (Andreux et al, 1978). Los conceptos de *Catena*, *Toposecuencia* y *litosecuencia* (Duchaufour, 1979; Buol et al 1991), son aproximaciones dinámicas y morfológicas respectivamente, de los métodos actuales de estudio muy detallado de suelos de ladera, con el empleo de transectos como forma estratificada de muestreo en campo. Suponen el desarrollo de *secuencias espaciales específicas* de suelos, en relación con su posición en una pendiente y/o con una litología expuesta, condiciones que determinan importantes consecuencias sobre el drenaje interno y externo de los suelos en formación y sobre el movimiento general de materiales, que individualiza sus horizontes y su dinámica (en particular, los parámetros de relación planta-suelo).

Poma (2011) propuso la toposecuencia (secuencia de rangos de pendiente) como la unidad de investigación para el estudio de la génesis y la distribución de suelos tropicales de ladera. Diversos autores han descrito e interpretado bajo este concepto la distribución de suelos en diversos ambientes.

La mayoría de los suelos son una heterogénea acumulación de granos minerales que no se adhieren entre sí. Sin embargo, el término "tierra" como se utiliza en ingeniería incluye prácticamente todo tipo de no cementadas o parcialmente cementadas inorgánicas y materia orgánica en el suelo (IGAC, 1991).

Límites de Atterberg. Las propiedades físicas de la mayoría de los suelos de grano fino, y los suelos arcillosos en particular, están muy afectadas por el contenido de humedad. La consistencia de una arcilla puede ser muy suave, es decir, un líquido viscoso, o puede ser muy duro, que tiene las propiedades de un sólido en función de su contenido de humedad. Entre estos extremos, la arcilla puede ser moldeada y formada sin agrietarse o romperse el suelo en masa. En esta condición, se le conoce como plástico ser (Botero, 1984).

En 1911, un científico de suelo sueco, A. Atterberg, desarrolló una serie de mano a cabo pruebas para determinar la actividad de la arcilla o la plasticidad del suelo. Estas pruebas se conocen como las pruebas de límites de Atterberg. La serie de pruebas es común a la clasificación de ingeniería de suelo. La consistencia de un suelo puede ir a través de cuatro etapas: 1. líquido, 2. plástico, 3. semisólido y 4. sólidos.

Densidad y peso unitario. Masa o en peso de una unidad de volumen de suelo es una propiedad fácil de determinar. En consecuencia, la densidad y el peso de la unidad son los parámetros básicos para que todas las características de rendimiento se relacionen. Las relaciones entre la densidad, la unidad de peso y otras

propiedades del suelo -como regla- son complejas, pero en la práctica de la ingeniería, por relaciones simples se asume que existen. Un gran número de expresiones calificadas son de uso común para la densidad o la unidad de peso. Para evitar confusiones, el tipo de unidad de peso o la densidad resultante deberá ser claramente delimitado. En general, la densidad se utiliza en las pruebas de laboratorio y la construcción de control, peso unidad se utiliza en el análisis de ingeniería y diseño (IGAC, 1991)

Según la Soil Taxonomy (2006), los Entisols son suelos jóvenes que no presentan horizonte B, poco evolucionado, erosión muy intensa, sus propiedades están ampliamente heredadas del material original. Según la capacidad de uso mayor de tierras, se las ha clasificado en función a su rentabilidad, existiendo: tierras para cultivos en limpio: A; tierras para cultivos permanentes: C; tierras aptas para forestales: F; tierra aptas para pastos: P y tierras de protección: X (Texto Ordenado de la ONERN, 2011).

De otro lado, la presente investigación planteó el objetivo, siguiente:

El objetivo general del presente estudio fue identificar los efectos del uso y manejo de los suelos de la ciudad universitaria, en sus propiedades físico-químicas

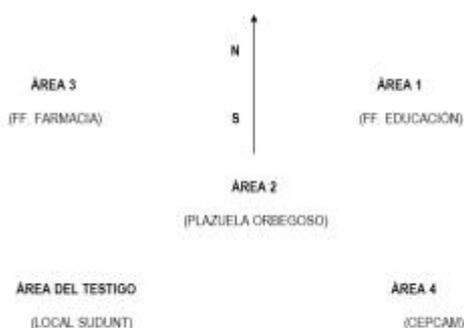
II. Materiales y métodos

El estudio fue realizado en los suelos del campus de la Universidad Nacional de Trujillo, que corresponden a suelos del Valle Viejo de Laredo. El estudio incluyó 4 áreas o parcelas de suelo de la ciudad universitaria, y de acuerdo a su delimitación catastral. Estas áreas son las siguientes:

- ÁREA O PARCELA 1: DEL BIOHUERTO
- ÁREA O PARCELA 2: DE PARQUES Y JARDINES
- ÁREA O PARCELA 3: JARDÍN FARMACOLÓGICO
- ÁREA O PARCELA 4: DEL CEPCAM

Cada unidad experimental estuvo constituida por 1 parcela de 500 m² cada una.

En el siguiente esquema se muestra la ubicación de la muestra en estudio, dentro de la ciudad universitaria de la UNT.



El muestreo y análisis de suelo se efectuó mediante toma de muestras, las que fueron remitidas al laboratorio de análisis de suelo, en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Trujillo.

El diseño de contrastación de la hipótesis estuvo constituido por una (1) observación testigo y cuatro (4) experimentales para los suelos sin uso, como testigo, y en uso, para las observaciones experimentales, ubicados en áreas de interés permacultural, ornamental, farmacopea y agrícola.

La conducción del presente estudio se realizó en cuatro fases bien definidas:

- Primera, reconocimiento preliminar del área para determinar los límites de estudio y familiarizarnos con los patrones edáficos más importantes, toma de fotografías e interpretación preliminar.
- Segunda, toma de muestra de suelo, confección de calcatas de 1.50 m lado y 1.50 m de profundidad, para la lectura respectiva de perfiles y anotaciones de características de campos circundantes, delimitación de horizontes y otras propiedades físicas, químicas y biológicas de dichos suelos
- Tercera, las muestras de suelo obtenidas en la anterior fase fueron sometidas al análisis en

laboratorio para la determinación de su composición granulométrica y análisis de caracterización de suelos (pH, Ce, CaCO₃, materia orgánica, P, K₂O), cationes cambiabiles (Ca, Mg, K y Na), textura (arena, légamo y arcilla).

- Cuarta, con la interpretación de los resultados se pudo evaluar la condición de uso del suelo, en las diferentes áreas de observación, lo que nos permitió contrastar la hipótesis establecida, así como plantear las recomendaciones de manejo pertinentes.

Evaluaciones realizadas

- Uso del suelo
- Manejo del suelo
- Propiedades físico-químicas

Análisis estadístico

Los resultados fueron sometidos a la prueba de "F", al 5% de nivel de confianza y la comparación de medias se realizó utilizando la prueba de comparaciones múltiples de Tuckey, al 5%.

III. Resultados y discusión

1.1. Uso de suelo

En las tablas 1 y 2 observamos las diferentes características físicas y químicas de los suelos en estudio. Todos son francos arenosos, de estructura granular; acidez promedio de 7.4, que corresponde a suelos neutros; grado 3 de carbonatos; 2.3 dS/m de conductividad eléctrica, que identifica a suelos no salinos; predominio del color amarillo con una pureza de 4, en diferentes tonalidades; la consistencia desde un suelo pegajoso a ligeramente pegajoso.

TABLA 1.
PROPIEDADES DE USO DEL SUELO

PROPIEDADES	A1	A2	A3	A4	TESTIGO
TEXTURA	Franco arenoso				
ESTRUCTURA	Granular	Granular	Granular	Granular	Granular
p ^H	7.2	7.6	7.6	8.72	7.57
CARBONATOS (GRADOS)	2	3	3	3	3
CONDUCT. ELÉCTRICA (dS/m)	3	2.2	2.6	1.8	2
COLOR	7.5Y4/3	7.5Y 4/4	2.5Y 5/3	2.5Y 5/4	2.5Y 5/2
CONSISTENCIA	Pegajoso	Pegajoso	Adhesivo	Pegajoso	Ligera adhesión

TABLA 2.
PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DE USO DEL SUELO

PROPIEDADES	TRATAMIENTOS				
	TA1	TA2	TA3	TA4	TESTIGO
PH	7.2	7.6	7.6	8.72	7.57
CARBONATOS	2	3	3	3	3
CONDUCT ELECT	3	2.2	2.6	1.8	2
INTENS COLOR	7.5	7.5	2.5	2.5	2.5
BRILLO COLOR	4	4	5	5	5
MATIZ COLOR	3	4	3	4	2

Según la capacidad de uso mayor de las tierras, los suelos en estudio se ubican en el grupo de tierras para cultivos en limpio (A) y tierras para cultivos permanentes (C), relacionados con suelos de calidad agrológica baja (A3 y C3, respectivamente). Asimismo, incluidos en las subclases de suelos con restricciones por suelo, mal drenaje e inundación (A3swi) y restricciones por suelo (C3s), tal como lo plantea la ONERN (1975), coincidente con lo indicado por Buol, Hole y Mccracken (1991), quienes plantean que son suelos de bajo contenido de nitrógeno, baja fertilidad y presencia de sales. Sin embargo, para Duchaufour (1979) los suelos en estudio estarían ubicados en el grupo de tierras para pastos (P), de baja calidad agrológica (P3) y con restricciones por suelo (P3s), por la mayor concentración de carbonatos de calcio, así como restricciones por sales (A3I), pues hay alta concentración de sales, alta concentración de sodio, tal como lo plantea León (1978).

En la tabla 3 mostramos el ANVA de los indicadores cuantitativos de los suelos en estudio que muestran diferencias altamente significativas ($p < 0.01$) entre bloques y tratamientos. El coeficiente de variabilidad es 5.82%.

TABLA 3.
ANÁLISIS DE VARIANZA PARA USO DEL SUELO

FV	GL	SC	CM	FC	FT(0.05)	FT(0.01)
BLOQUES	5	96.30775	19.26155	11.652597**	0.219	0.106
TRATAM	4	3.9884133	0.9971033	0.6032143**	0.172	0.072
ERROR	20	33.059666	1.6529833			
TOTAL	29	133.35583				
CV	5.82					

En la tabla 4 observamos la prueba de significación de Tuckey, la misma que nos indica que no existen diferencias entre medias de los tratamientos 2, 1 y 4; pero sí de éstos frente a los tratamientos 3 y testigo.

TABLA 4.
PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUCKEY DE INDICADORES CUANTITATIVOS EN CADA TRATAMIENTO PARA USO DEL SUELO

Desviación estándar de la media					S _y	0.52487829	
Estadístico o Valores de Tuckey al 5 % de Probabilidad					q(0.05)	4.23	
Valor crítico o Amplitudes Estudiantizadas Significativas de Tuckey					W _p	2.22023518	
Tratamientos					Comparaciones		
TA2	TA1	TA4	TA3	TESTIGO		TA2 a	
4.71666667	4.45	4.17	3.95	3.67833333		TA1 a	
Diferencias entre medias						TA4 a b	
TA2-TA1	0.26666667	TA1-TA4	0.28	TA4-TA3	0.22	TA3 b	
TA2-TA4	0.54666667	TA1-TA3	0.5	TA4-TEST	0.49166667	TEST b	
TA2-TA3	3.03	TA1-TEST	0.77166667				
TA2-TEST	3.67833333			TA3-TEST	0.27166667		

1.2. Caracterización del suelo

En la tabla 5 se muestran los indicadores cuantitativos para la caracterización de los suelos en estudio: color amarillo con diferentes tonalidades y pureza 3; grado de carbonatos 3; profundidad efectiva 32.2 cm; de igual modo, todos con actividad biológica; acidez media de 7.9, ligeramente alcalina; no salinos, con una conductividad eléctrica de 1.02 dS/m.

TABLA 5.
INDICADORES CUANTITATIVOS EN LOS TRATAMIENTOS PARA LA
CARACTERIZACIÓN DEL SUELO

INDICADORES	TRATAMIENTOS				
	TA1	TA2	TA3	TA4	TESTIGO
pH	7.2	7.6	8.45	8.82	7.8
CARBONATOS	2	3	2	3	3
CONDUCT ELECT	1.3	1.2	1.2	0.9	2.6
INTENS COLOR	7.5	7.5	10	10	2.5
BRILLO COLOR	4	3	6	4	5
MATIZ COLOR	3	3	4	3	2
PROF EFECTIVA	6	65	20	30	40
ESPES HORIZ SUP	31	22	26	38	30.5

Según el sistema de clasificación de la Soil Taxonomy, los suelos en estudio están caracterizados por ser del orden de los Aridisoles, en parte, y del orden de los Entisoles, en su mayor generalización. Los primeros se caracterizan por ser suelos secos, de climas áridos, presencia de sales, yeso o acumulaciones de carbonatos, frecuentes, tal como lo manifiestan Andreux (1983) y Botero (1984); aunque no coincidente con lo indicado por Andreux, Luna y Paivre (1978), quienes identifican a los suelos en estudio dentro de aquellos con casi nula diferenciación de horizontes, distinciones no climáticas, aluviones, suelos helados y desierto de arena, que caracteriza a los Entisoles. Sin embargo, no hay coincidencias con lo planteado por Igac (1991), respecto a los dos órdenes caracterizados. Además uno de los problemas en gran parte de los suelos de la costa es la salinidad que afecta el rendimiento de los cultivos (FAO/PNUD, 1973).

Las tablas 6 y 7 muestran el ANVA y la prueba de Tuckey respectivamente, de los indicadores cuantitativos de los tratamientos en estudio, respecto a la caracterización del suelo, encontrándose diferencias altamente significativas entre tratamientos ($p < 0.01$); mas no, así, entre bloques ($p > 0.05$).

TABLA 6.
ANVA DE LOS INDICADORES CUANTITATIVOS EN LOS TRATAMIENTOS PARA LA
CARACTERIZACIÓN DEL SUELO

FV	GL	SC	CM	FC	FT(0.05)	FT(0.01)
BLOQUES	7	37.98624	5.42660571	0.00856921	0.295	0.1663
TRATAM	4	7698.78706	1924.69676	3.03930918**	0.17367	0.072
ERROR	28	17731.4996	633.267842			
TOTAL	39	25468.2729				
CV	0.26943055					

TABLA 7.
PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUCKEY DE INDICADORES CUANTITATIVOS EN LOS
TRATAMIENTOS PARA LA CARACTERIZACIÓN DEL SUELO

Desviación estándar de la media					S_y	8.89710516	
Estadístico o Valores de Tukey al 5 % de Probabilidad					$q(0.05)$	4.123	
Valor crítico o Amplitudes Estudiantizadas Significativas de Tukey					W_p	36.6827646	
Tratamientos					Comparaciones		
TA2	TA4	TESTIGO	TA3	TA1		TA2 a	
14.0375	12.215	11.675	9.70625	7.75		TA4 a	
Diferencias entre medias						TES a	
TA2-TA4	1.8225	TA4-TEST	0.54	TES-TA3	1.96875	TA3 a	
TA2-TEST	2.3625	TA4-TA3	2.50875	TES-TA1	3.925	TA1 a	
TA2-TA3	3.03	TA4-TA1	4.465				
TA2-TA1	7.75			TA3-TA1	1.95625		

La tabla 8 muestra diferentes comparativos entre los tratamientos en estudio, referidos a la caracterización del suelo que nos permiten contrastar indicadores de 8 tratamientos diferentes.

TABLA 8.
INDICADORES CUANTITATIVOS EN SEIS TRATAMIENTOS PARA LA CARACTERIZACIÓN DEL SUELO

INDICADORES	TRATAMIENTOS				
	TA1	TA2	TA3	TA4	TESTIGO
pH	7.2	7.6	8.45	8.82	7.8
CARBONATOS	2	3	2	3	3
CONDUCT ELECT	1.3	1.2	1.2	0.9	2.6
INTENS COLOR	7.5	7.5	10	10	2.5
BRILLO COLOR	4	3	6	4	5
MATIZ COLOR	3	3	4	3	2
PROF EFECTIVA	6	65	20	30	40
ESPESES HORIZ SUP	31	22	26	38	30.5

IV. Conclusiones

Los suelos del ámbito de la Universidad Nacional de Trujillo según su capacidad de uso mayor, de acuerdo a la Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales, pertenecen a la clase II, las cuales abarcan a tierras arables aptas para cultivos intensivos y otros usos; pero tienen limitaciones que reducen la elección de plantas, requieren de un manejo cuidadoso que incluye prácticas de conservación para prevenir su deterioración y mejorar las relaciones aire-agua cuando son cultivados. Sin embargo, los suelos de la UNT presentan restricciones por suelo, debido a su reacción, baja fertilidad y alto contenido de carbonatos; por sales (I), debido a la alta concentración de sodio y alta concentración de sales. No se tiene problemas por drenaje, inundación, erosión, riegos y clima.

Finalmente, haciendo uso del texto de Claves para la taxonomía de suelos, el orden de los suelos de la UNT es entisoles, caracterizados por sus propiedades ampliamente heredadas por el material original; son suelos jóvenes que no presentan horizonte B y son muy poco evolucionados; sólo presentan aquellos horizontes de diagnóstico que se originan fácilmente del ocrio y algunos con hístico y con albico, que se desarrollan a partir de arenas. Su perfil es horizonte A + horizonte. C; dentro de su génesis se puede apreciar su escaso desarrollo debido a un clima muy severo: arioso (erosión muy intensa, materiales originales muy estables (minerales muy resistentes y no evolucionado, por ejemplo, las arenas) y degradación del suelo por mucho laboreo.

V. Referencias bibliográficas

1. ANDREUX, F., LUNA, C., PAIVRE, P. 1978. Un método de fraccionamiento del humus como criterio genético complementario en la caracterización de los suelos andicos de Colombia. Suelos Ecuatoriales 9(1): 282 págs.
2. ANDREUX, F. 1983. Evolución de la materia orgánica en Andosoles. En: Suelos Ecuatoriales, Vol. 13, Nº 1. Bogotá. 320 págs.
3. BOTERO, P.J. 1984. "Introducción a las notas de clase sobre Fisiografía y Análisis Fisiográfico". CIAF, Bogotá. 225 págs.
4. BUOL, S.W., HOLE, F.D. Y MC CRACKEN, R. J. 1991. Génesis y clasificación de suelos. Ed. Trillas, México. 358 págs.
5. DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA DE LOS ESTADOS UNIDOS, 2006. Claves para la determinación y clasificación de los suelos según la SOIL TAXONOMY. Servicio de Conservación de Recursos Naturales. 339 págs.
6. DIAZ, N, J. Y POMA, R., W. 1991. Estudio Semidetallado de Suelos del Ambito de Acción del Proyecto Chim Shaullo. CUSO - Universidad Nacional de Cajamarca. 72 p.
7. DIAZ, N, J. Y POMA, R., W. 2000. Estudio Semidetallado de Suelos y Uso Actual de la Tierra en el Ambito de Acción de las Quebradas Cuscudén y el Cardón – San Pablo – Cajamarca. 75 p.
8. DUCHAUFOUR, Ph. 1979. Pédologie. T.I. "Pédogenèse et classification". Masson Editor. Paris. 439 págs.

9. FAO / PNUD. 1973. Evaluación y control de degradación de tierras en zonas áridas de América Latina. Boletín Latinoamericano sobre Fomento de Tierras y Aguas N° 6. 436 p.
10. IGAC, 1991. Andisoles. Investigaciones. Vol. 3 N° 1. Sd Agrológica, Bogotá. 84 págs.
11. LEON, P.J. 1984. Caracterización, génesis y clasificación de los suelos de una ladera al NE de la Sabana de Bogotá (Vereda Yerbabuena, Municipio de Chía). ICA-UN. Bogotá. 270 págs.
12. OFICINA NACIONAL DE EVALUACIÓN DE RECURSOS NATURALES, 2011. Texto ordenado de clasificación de tierras según su capacidad de uso mayor; 265 páginas.