

Suelo virgen y cultivado en un área de erosión hídrica

POR

MARIO J. AMOR ASUNCION (*), J. J. OLIVERI (**)

I) *Objetivo del trabajo*

El presente trabajo fue realizado a efectos de observar y estudiar perfiles de suelos ubicados dentro de un área que presenta síntomas de erosión hídrica.

El objetivo perseguido fue llegar a apreciar la magnitud con que se expresan importantes constituyentes del suelo, en su forma virgen y cultivada.

En 1870 Dokuchaiev, consideró el suelo como un cuerpo natural, producto de los factores de formación. Los representantes de la escuela rusa adoptaron el concepto; entre ellos, Joffe (1949) alude a su diferenciación en horizontes.

Las ideas de Dokuchaiev penetraron y arraigaron en los Estados Unidos de Norteamérica, donde Coffey (1912) considera al suelo como un cuerpo natural y Marbut (1921) se refiere al perfil del mismo. Esto fué aceptado, en general, por los autores americanos; el Soil Survey Staff (1951) considera los suelos como cuerpos independientes y detalla las normas para realizar su estudio.

De acuerdo con los conceptos indicados, el presente trabajo, estudió la morfología de los perfiles considerados y las características analíticas de sus horizontes.

II) *Lugar de estudio.*

Localizado en la provincia de Entre Ríos, cercano a la localidad

(*) (**) Profesor Titular y Jefe de Trabajos Prácticos de la Cátedra de Edafología de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de Buenos Aires.

de Crespo. En realidad, el área recorrida para ubicarse a efectos de estudiar los objetivos perseguidos, abarcó toda la zona aledaña al pueblo de Puígari, tomando al mismo como centro de una superficie de alrededor de 5.000 hectáreas. A las observaciones allí realizadas, se sumaron las efectuadas en el área que acompaña, a ambos lados, el camino que va de Puígari a Diamante.

Dentro del área total indicada, se apreciaron graves síntomas de erosión.

Habiéndose encontrado que ellos se expresan con gran frecuencia en la zona de Puígari, se concentró la observación en un lugar cercano a ese pueblo, eligiéndose una fracción ubicada en lo que fuera estancia "El Carmen" de los señores Racado, antes de cuya subdivisión se inició el presente estudio.

Dentro de esa fracción existen graves síntomas de erosión, pues a la mantiforme se suman no solamente zanjas sino también verdaderos cauces, a veces con anchura y profundidad de varios metros y varios kilómetros de largo.

En ciertos lugares, esas zanjas abundan en número; se bifurcan o trifurcan a veces y en ocasiones se unen, disminuyendo substancialmente la superficie de suelo útil para la explotación agropecuaria.

Esa situación, no existió originariamente. Los informes recogidos en la zona, indican que hace 50-60 años se empezó a realizar agricultura mediante prácticas comunes y liberales de manejo del suelo, que desencadenaron la erosión hídrica dentro del área.

Los suelos del lugar, ofrecen fuertes pendientes (4-6 %) y reciben elevadas y frecuentes precipitaciones, lo que unido a la naturaleza del suelo, ofrece un cuadro de alta susceptibilidad a la erosión, que justifica el triste espectáculo que ofrece el suelo entrerriano, en vías de destrucción, por un irracional manejo.

En el presente trabajo, el estudio realizado se practicó en sectores ubicados dentro del área mencionada, pero eligiéndolos en tal forma, que dentro de esos sectores mencionados no estuvieran expresados los graves síntomas erosivos indicados.

Se realizaron observaciones en unidades integradas por lugares vírgenes y cultivados muy cercanos, considerándose, en cada caso, pendientes equivalentes y puntos ubicados en la parte superior e inferior de cada pendiente.

Se consideró virgen el existente en los lugares donde están las poblaciones del campo, haciéndose la reserva que ellos no lo son estrictamente, pero resultan de utilidad ante la práctica imposibilidad de ha-

llar lugares vírgenes en el exacto sentido de la palabra. Su utilidad, resulta de no haber estado expuestos prácticamente al cultivo, lo que los hace valiosos, en el plano comparativo, para relacionar sus características con los cultivados.

Las observaciones practicadas en distintas unidades, permitieron tomar una de ellas como representativa a efectos de practicar en la misma, el estudio de perfiles de suelo, en la parte superior e inferior de la pendiente virgen y cultivada de la unidad (pendiente 4 %).

III) Resultados obtenidos

El suelo considerado corresponde, siguiendo a Thorp y Smith (1949) a un suelo de pradera.

Descripción de perfiles

1 - *Suelo cultivado* (parte superior de la pendiente)

- Ap 1 - 0-8 cm - Húmedo; arcilloso; friable; granular; color 10YR 2/2 (1). Límite de horizonte brusco.
- Ap2 - 8-15 cm - Húmedo; arcilloso; friable; granular, menos expresado que el anterior; color 10YR 3/2. Límite de horizonte brusco.
- B21 - 15 - 28 cm - Húmedo; arcilloso; plástico; bloques medianos; color 7,5YR 4/4 (con clay-skins). Límite de horizonte claro.
- B22 - 28 - 53 cm - Húmedo; arcilloso; plástico; bloques chicos a medianos; color 7,5YR 5/7. Se observan clay-skins. Límite de horizonte gradual.
- B3 - 53 - 68 cm - Húmedo; arcilloso; friable; bloques débiles; color 7,5YR 5,5/7; nódulos de calcáreo. Límite de horizonte gradual.
- C68 + cm (2) - Húmedo; arcilloso; friable; masivo; color 7,5YR 5,5/7. Fuerte efervescencia al HC1 1:1.

2 - *Suelo cultivado* (parte inferior de la pendiente)

- Ap - 0-10 cm - Húmedo; arcilloso; friable; granular; color 10YR 2/2. Límite de horizonte brusco.

(1) Color observado en húmedo. Determinado según Munsell soil color chart.

(2) Se extrajeron los primeros 35 cm. del horizonte C para las determinaciones analíticas.

- A1 (1) 10-30 cm - Húmedo; arcilloso; friable; granular, menos expresado que el anterior; color 10YR 2/1. Límite de horizonte brusco.
- B21 30-50 cm - Húmedo; arcilloso; plástico; bloques pequeños; color 10YR 2,5/2 clay-skins poco abundantes. Límite de horizonte gradual.
- B22 50-61 cm - Húmedo; arcilloso; plástico; bloques poco manifestados; color 7,5YR 3,5/2; clay-skins; nodulitos con calcáreo. Gradual.
- B23 61-67 cm - Húmedo; arcilloso; plástico; bloques débilmente manifestados; color 7,5YR 3,5/2. Pocos clay-skins; nódulos con calcáreo. Límite de horizonte gradual.
- B3 67-90 cm - Húmedo; arcilloso; friable; estructura en bloque débil. Color 7,5YR 3,5/2; efervescencia abundante al HCl. Límite de horizonte gradual.
- C 90 + cm (2) - Húmedo; arcilloso; friable; masivo; color 7,5YR 3,5/2. Fuerte y abundante efervescencia al HCl.

3 - *Suelo virgen* (parte superior de la pendiente)

- A11 0-10 cm - Húmedo; arcilloso; friable; granular; color 10YR 2/2. Límite de horizonte brusco.
- $\overline{A12}$ 10-40 cm - Húmedo; arcilloso; friable; granular menos manifestada que el horizonte anterior; color 10YR 2/1. Límite de horizonte brusco.
- B21 40-58 cm - Húmedo; arcilloso; plástico; bloques chicos; color 10YR 2/2. Límite de horizonte claro.
- B22 58-82 cm - Húmedo; arcilloso; muy plástico; bloques medianos a grandes; color 7,5YR 3/3,5; con clay-skins. Límite de horizonte claro.
- B3 82-95 cm - Húmedo; arcilloso; friable; bloques muy débilmente manifestados; color 7,5YR 4/4. Límite de horizonte gradual.

(1) Si bien parte del horizonte debe haber sido interesada por el arado, no se observa diferenciación.

(2) Se tomaron los 35 cm. iniciales para el análisis de laboratorio

C 95 + cm (1) - Húmedo; arcilloso; friable; masivo; color 7,5YR 4/4. Prueba al HCl positiva.

4 - *Suelo virgen* (parte inferior de la pendiente)

A11 0-10 cm - Húmedo; arcilloso; friable; granular; color 10YR 2/2. Límite de horizonte brusco.

A12 10-35 cm - Húmedo; arcilloso; friable; granular no tan manifestado como el horizonte anterior; color 10YR 2/2. Límite de horizonte brusco.

B21 35-51 cm - Húmedo; arcilloso; plástico; bloques chicos; color 10YR 3/2,5. Límite de horizonte claro.

B22 51-74 cm - Húmedo; arcilloso; plástico; bloques grandes; color 10YR 3/3; con clay-skins. Límite de horizonte gradual.

B3 74-99 cm - Húmedo; arcilloso; friable; bloques muy débilmente manifestados; color 10YR 5/6. Límite de horizonte gradual.

C 99 + cm (1) - Húmedo; arcilloso; friable; masivo; color 10YR 5/6. Prueba al HCl positiva.

CARACTERES ANALÍTICOS

a) *Métodos utilizados*

Análisis mecánico. Dispersión por el método internacional A usando NaOH 0,1 N para dispersar, según Robinson y separando las fracciones según el método de la pipeta. Detalles pueden verse en la obra de Wright (1939).

Movilidad de agua. Método de Vageler y Alten, indicado por Arena (1936).

Humedad Equivalente. Según Bouyoucos (1935).

Sales solubles. En base a medidas de resistencias, hechas con balómetro, sobre pastas de suelos, según Jackson (1960), utilizando la muestra secada al aire pasada por tamiz de 2 mm.

Capacidad Adsorbente. Con $\text{CH}_3\text{-COONH}_4$ pH7; N; de acuerdo con el tratado de Jackson, antes mencionado.

(1) Para analizar en laboratorio, se tomaron los 35 cm. superiores del horizonte.

Bases de cambio. Desplazamiento con $\text{CH}_3\text{-COONH}_4$ pH:7; N; determinándose potasio y sodio por fotometría de llama; calcio y magnesio por versenato.

Fósforo asimilable e Hidrógeno de cambio. Según Peech (1947).

Materia Orgánica. Método de Walkey-Smolik, según indica Paulsen (1938).

Nitrógeno total. Método de Kjeldahl-Jolbauer. SO_4Cu ; SO_4K_2 y selenio como mezcla catalítica y ácido fenol-disulfónico para la digestión.

pH. Por potenciometría. Relación suelo-agua 1 a 1.

Calcáreo. Trató el suelo con HCl 1:1 y midió el CO_2 con aparato de Scheibler.

b) *Resultados analíticos*

Se indican en los cuadros I y II, para las formas cultivadas y en los III y IV para las correspondientes a la pendiente virgen.

IV) *Discusión*

Desde el punto de vista morfológico, en la unidad estudiada, el suelo virgen es más profundo, en general, que el cultivado. La pérdida de espesor, se produce intensamente, en la parte superior de la pendiente del suelo cultivado.

Asimismo, en el suelo virgen, la ubicación del calcáreo es, en general, más profunda.

El horizonte A, presenta un mayor espesor en las formas vírgenes, que en las cultivadas. Es muy reducido en la parte superior de la pendiente de la forma cultivada.

Con relación a los resultados analíticos obtenidos, puede decirse que, en general, la unidad estudiada corresponde a un suelo de textura arcillosa en todo el perfil, tanto en las formas vírgenes como en las cultivadas. Esto, unido a los valores obtenidos para la movilidad del agua, permite inferir que la permeabilidad del suelo es lenta, dificultando el drenaje interno y aumentando así las posibilidades del escurrimiento.

Se explica por ello, la alta susceptibilidad a la erosión; ese suelo, ubicado en un área de abundantes y frecuentes lluvias, como asimismo de fuertes pendientes, exige prácticas especiales para su manejo, especialmente cuando se lo deba someter a agricultura.

La infiltración del agua a través del perfil resulta, en general, especialmente dificultada a nivel del horizonte B2, según indican los

valores de movilidad de agua, de manera que la forma cultivada, especialmente cuando está ubicada en la parte superior de la pendiente, satura más rápido su horizonte A, con menor espesor relativo que la forma virgen, de suerte que este aspecto morfológico, ofrece relativamente, más susceptibilidad del suelo a la erosión, para la forma cultivada.

Con relación a la reacción del suelo, aparece una diferencia entre las formas cultivadas y vírgenes, ya que mientras las primeras acusan una reacción ácida en el horizonte A, las formas vírgenes tienden a ser prácticamente neutras a nivel de ese horizonte.

El pH crece, en todos los casos, en profundidad, tendiendo la reacción a hacerse neutra y finalmente alcalina, en los horizontes más profundos.

El grado de saturación de bases, si bien elevado en general, es algo más bajo a nivel del horizonte A de las formas cultivadas, especialmente en la parte inferior de la pendiente, en concordancia con los valores de pH.

El cuadro analítico permite también observar diferencias importantes ligadas al tenor de materia orgánica, nitrógeno y fósforo asimilable del horizonte A.

Esos constituyentes, ofrecen un contenido más elevado en las formas vírgenes que en las cultivadas. Esas diferencias, como puede observarse, son bastante notables, cuando se comparan la forma virgen y cultivada correspondientes a la parte superior de sus pendientes. Allí es, en efecto, donde las variaciones se expresan con mayor amplitud.

El espesor más reducido del horizonte A de la forma cultivada, en la parte superior de la pendiente, afecta asimismo al suelo en su plano transversal, según se comprobó con la observación practicada en distintos puntos del terreno. De esa manera, los contenidos de materia orgánica, nitrógeno y fósforo asimilable del suelo en su total, determinados fundamentalmente por los existentes en el horizonte A, son mucho más elevados en la forma virgen, con relación a la cultivada, que lo que podría pensarse con la sola consideración del dato analítico. Aún donde éste no indicare diferencias, la variación quedaría determinada por la morfología. Por esa razón, la determinación analítica, en el plano transversal superficial de suelos inclinados, es de relativa importancia, cuando se han detectado modificaciones morfológicas.

Esa determinación, en cambio, resulta necesaria, para diagnosticar diferencias en suelos sin pendientes, en los cuales, el cultivo puede no afectar el espesor del horizonte A, más su acción se revela por el

dato analítico comparativo. Así por ejemplo, Jenny (1941) estudiando la forma virgen ⁽¹⁾ y cultivada de un suelo de topografía plana de Missouri, halló variaciones significativas superficiales, en el plano horizontal, vinculadas a diferentes propiedades del suelo, algunas de las cuales son las mismas que las consideradas en el presente trabajo.

C O N C L U S I O N E S

Teniendo en cuenta las consideraciones hechas en el apartado anterior, puede establecerse como conclusión que existen diferencias notables, tanto morfológicas como analíticas, en las formas vírgenes y cultivadas, pertenecientes a la unidad estudiada del suelo de Entre Ríos.

Las diferencias pueden, fundamentalmente, atribuirse a los efectos de la explotación del suelo, teniendo en cuenta la cercanía de los puntos estudiados y la equivalencia de la pendiente virgen y cultivada, hechos que permiten subordinar la acción de los factores de formación como causa de variación.

R E S U M E N

Se estudiaron perfiles de un suelo de pradera, ubicado en la provincia de Entre Ríos, Departamento de Paraná.

Los perfiles elegidos, se consideraron integrantes de una unidad constituida por formas vírgenes y cultivadas, ambas ubicadas en la parte superior e inferior de pendientes equivalentes.

Se hizo el estudio morfológico y analítico de los perfiles.

De la discusión realizada, se estableció como conclusión, que las diferencias morfológicas y analíticas encontradas, implican un cambio profundo del suelo y pueden atribuirse principalmente al uso del suelo por el hombre.

S U M M A R Y

A study has been made about the profiles of a prairie soil situated in the Province of Entre Ríos under the jurisdiction of Paraná.

The profiles chosen were considered as part of a unit constituted by virgin and cultivated forms, both located in the upper and lower parts of equivalent slopes.

(1) Hemos llamado "virgen" al suelo de pradera no arado indicado en el trabajo de Jenny porque aunque no lo sea en sentido estricto, sirve perfectamente como base de referencia para comprender el efecto del cultivo sobre el suelo virgen.

Morphological and analytical studies of the profiles have been made.

From the discussion derived thereof it was finally established that the morphological and analytical differences found show a great change of the soil and could be attributed principally to the use of the soil by man.

BIBLIOGRAFIA

- ARENA, A., Rev. Cent. Est. Agr.: [Bs. Aires] 29, 1936.
BOUYOUCOS, G. J., *Soil Science* 40:165-170, 1935.
COFFEY, G. N., *A study of the soils of the United States*. U.S.D.A. Bur. soils. Bul. 85, 1912.
JACKSON, M. L., *Soil chemical analysis*. Englewood Cliffe, 1960.
JENNY, H., *Factors of soil formation - A system of quantitative pedology*. McGraw-Hill B. C. New York, 1941.
JOFFE, J. S., *Pedology*. New Jersey, 1949.
MARBUT, C. F., *The contribution of soil surveys to soil science*. Soc. Prom. Agr. Sci. Proc. 41, 1921.
PAULSEN, E. F. y col.: Inst. de Química e Inv. Agr.; T. 1, Fasc. 1, F. A. V., Buenos Aires, 1948.
PEECH et al.: Cire. 757. U.S.D.A. 1947.
Soil Survey Staff. Soil survey manual. U.S.D.A. Handbook N° 18, Washington, 1951.
THORP, J. AND SMITN, G. D., *Higher categories of soil classification: Order, Sub-order, and Great soil groups*. Soil Sci., [Baltimore] 67 (2), 1949.
WRIGHT, C. H., *Soil Analysis*. New York, 1939.

CUADRO I — Suelo *cullinado* — (parte superior de la pendiente)

Profundidad (cm)	0-8	8-15	15-28	28-53	53-68	> 68
HORIZONTE	Ap ₁	Ap ₂	B ₂₁	B ₂₂	B ₃	C
Arcilla ($\varnothing < 0,002$ mm) g%/g	35,80	38,40	47,40	49,25	43,70	45,85
Limo ($\varnothing 0,002$ a $0,02$ mm) g%/g	24,85	23,55	21,45	22,30	27,95	28,50
Arena fina ($\varnothing 0,02$ a $0,2$ mm) g%/g	33,50	33,10	28,75	25,60	22,75	18,10
Arena gruesa ($\varnothing 0,2$ a 2 mm) g%/g	0,12	0,06	0,08	0,07	0,11	0,11
Humedad equivalente g%/g	27,7	26,7	30,7	33,7	28,5	30,6
Ascenso máximo (mm)	741	540	294	160	678	816
Espesor crítico (cm)	119	90,5	41,7	22	105,8	128,9
pH actual r = 1 a 1	5,85	5,90	6,30	7,40	8,0	8,2
Capacidad adsorbente (det.) m.e%/g	22,55	22,75	26,40	29,45	24,85	24,90
Calcio (Ca) m.e%/g	18,40	18,90	25,70	—	—	—
Magnesio (Mg) m.e%/g	4,45	5,00	6,90	—	—	—
Potasio (K) m.e%/g	1,63	1,17	1,17	—	—	—
Sodio (Na) m.e%/g	0,10	0,10	0,14	—	—	—
Hidrógeno (H) m.e%/g	2,30	2,50	1,30	—	—	—
Capacidad adsorbente (suma) m.e%/g	26,88	27,67	35,21	—	—	—
Bases de cambio (sumadas) m.e%/g	24,58	25,17	33,91	—	—	—
Saturación de bases (%)	91,4	91,0	96,30	—	—	—
Materia orgánica g%/g	4,84	4,08	1,94	1,94	2,14	1,99
Nitrógeno total (N) g%/g	0,31	0,24	—	—	—	—
Fósforo asimilable (P) mg %/g	1,0	—	—	—	—	—
Calcáreo (Co ₃ Ca) g%/g	0	—	—	—	—	—
Sales solubles s/cond. g%/g	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
			vestigios	0	2,8	5,1
			vestigios	0,10	—	—
			< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2

