

MEDICION DE PERDIDAS DE SUELO Y DISMINUCION DE LOS RENDIMIENTOS DE SOJA DEBIDOS A LA EROSION HIDRICA EN LA REGION SEMIARIDA CENTRAL DE CORDOBA

Hernán Patricio Apezteguía; Humberto Amaya; Luis Crusta

Manejo de Suelos - Departamento de Recursos Naturales - Facultad de Ciencias Agropecuarias -
U. N. C. - cc 509 (5000) Córdoba

RESUMEN

La pérdida de productividad en soja resultante de la erosión del suelo no está bien documentada, lo que dificulta la inversión en planes de conservación. Se trabajó cerca de Almafuerie (Cba), en un área sembrada con soja donde se había formado una zanja por el escurrimiento concentrado (500 m de largo x 0,7 m de profundidad promedio). Utilizando dos métodos de medición de pérdida del suelo, por diferencias de alturas relativas y por diferencias en la profundidad del horizonte cálcico, se ha encontrado correlación negativa entre suelo perdido y rendimientos de soja ($r^2 = 0,55$, $p \leq 0,01$), y correlación positiva del rendimiento con el espesor del suelo sobre el horizonte cálcico ($r^2 = 0,69$; $p \leq 0,01$). Para el normal nivel de producción de la zona cada centímetro de suelo perdido costó al productor 35 kg de soja por hectárea y por año.

Palabras clave: Pérdida productividad, profundidad carbonatos, altimetría.

SOIL LOSS AND SOYBEANS YIELD REDUCTION DUE TO WATER EROSION IN THE SEMIARID CENTRAL REGION OF CORDOBA

ABSTRACT

Yield reduction in soybeans due to soil erosion has not been well documented. This makes difficult to assess the feasibility of conservation plans. Near Almafuerie (Córdoba), an area of soybean field where a farmable gully (500 m long x 0,7 m average depth) has formed was surveyed. Two methods of evaluation of soil loss were used: relative height differences and relative soil depth to the calcic horizon. It was found negative correlations between soil loss and yield ($r^2 = 0.55$, $p \leq 0.01$) and between soil depth and yield ($r^2 = 0.69$, $p \leq 0.01$). Under current practices of soybean production, each centimeter of soil loss would cost the farmer a loss of 35 kg of soybean/ha year.

Key words: loss of productivity, carbonate depth, altimetry.

INTRODUCCION

La difusión alcanzada por la ley 22.428 de Fomento a la Conservación de los suelos ha logrado aumentar la conciencia conservacionista y la ejecución de prácticas tendientes a ese fin. Para muchos productores la posibilidad de acceder a subsidios ha resultado determinante para realizar obras y manejos que implican gastos extra; no obstante, dada la magnitud del problema y la escasez de recursos es impensable subsidiar todas las obras de conservación que serían necesarias. Por ese motivo, para inducir a los productores a realizar inversión en conservación es necesario demostrar en términos económicos los daños que la erosión ocasiona.

En el país se han cuantificado daños debidos a erosión (Monsalvo, 1974, Puricelli, 1985); y a otros fenómenos degradatorios (Tallarico, 1972). Se conocen también estudios sobre el tema en Estados Unidos (Langdale *et al*, 1979).

El presente trabajo propone una metodología para cuantificar la disminución de rendimientos de soja debidos a la erosión hídrica y calcula dicha disminución en suelos de la serie El Salto.

MATERIALES Y METODOS

En 1983, cerca de la ciudad de Almafuerte, se eligió un lote sembrado con soja que ya estaba lista para cosechar, y dentro de él se realizó un levantamiento topográfico y edafológico de una zanja formada en una de las cabeceras. La pendiente media del terreno era de 2,5% y el suelo era un Haplustol éntico de la serie El Salto (Amaya *et al*, 1983). La variedad de soja sembrada era Halesoy 71, y el cultivo estaba en buenas condiciones, buen stand de plantas, muy pocas malezas, no se observaban daños atribuibles a enfermedades y plagas, y los rendimientos resultaron muy importantes para la zona. Las precipitaciones durante el período fueron de 688 mm.

Avanzando en forma paralela a la zanja se determinó cada treinta metros la cota de un punto (A), donde todavía no se observaban síntomas de erosión; a partir de allí, y en forma transversal la cota de tres o cuatro puntos más (B, C, D, E) y el fondo de la zanja, que permitieran describir la forma y profundidad de la misma. Esta operación se realizó con un nivel de anteojo Wild N10.

En todos los puntos mencionados se cosecho a mano 1 m² de soja que luego se secó, trilló y pesó determinando el rendimiento en grano.

En todos los puntos (A) se describió el suelo abriendo un pozo con pala hasta llegar al carbonato de calcio pulverulento, (manifestado por la reacción al C1H), y en todos los sitios restantes se determinó con barreno la profundidad a la que estaba el carbonato.

Los datos obtenidos se elaboraron de dos formas: buscando correlaciones entre diferencia de cotas, diferencia de profundidad de carbonatos, y rendimientos dentro de cada transecta, y en una confrontación general de la profundidad del horizonte cálcico con los rendimientos.

RESULTADOS Y DISCUSION

La fig. 1 muestra el perfil longitudinal del terreno y el fondo de la vía de escurrimiento. Para cada uno de los puntos allí graficados, se presenta el correspondiente perfil transversal (Fig. 2). El análisis del ensayo se hizo entre los puntos 3 y 12, porque en los puntos 1 y 2 la zanja apenas se manifestaba, y a partir del punto 13 se observaba sedimentación, fenómeno éste que escapa a los alcances de este ensayo.

Los datos obtenidos, incluyendo rendimiento del cultivo, se presentan en la Tabla 1.

Con los datos así relevados se pudo determinar la cantidad de suelo perdido por diferencia de cota entre los puntos de un perfil transversal, y por diferencia de profundidad a la que se encuentra el carbonato de calcio dentro de una misma transecta (Fig. 3).

Se estableció la correlación entre ambos, determinándose que ésta es lineal

$$y = 5,194 + 0,526 x; \text{ siendo } r^2 = 0,64 (p \leq 0,01).$$

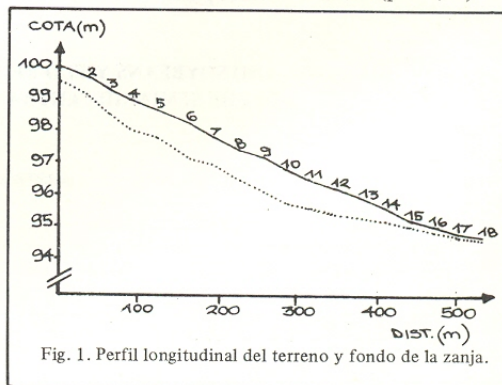


Fig. 1. Perfil longitudinal del terreno y fondo de la zanja.

Tabla 1. Rendimiento de soja, profundidad del horizonte cálcico, y altura relativa de los sitios relevados.

Sitio	Rendimiento Kg/ha	Prof. CaCO ₃ cm	Cota m
3 A	2415	30	99,26
B	2896	19	99,16
C	1521	12	99,32
4 A	2823	29	98,91
B	2737	33	98,85
C	1023	0	98,47
5 A	2809	38	98,60
B	2699	24	98,42
C	1541	6	98,04
6 A	2792	31	98,09
B	3200	42	98,04
C	2292	17	97,59
7 A	2949	41	97,70
B	3013	41	97,69
C	1821	12	97,16
D	1248	0	97,26
8 A	2198	28	97,30
B	2654	42	97,48
C	2342	18	97,03
D	1344	17	97,07
9 A	2261	36	97,04
B	3045	49	97,15
C	1940	14	96,66
D	1540	15	96,70
10 A	2464	22	96,76
B	2063	14	96,29
C	1333	12	96,47
11 A	2441	24	96,43
B	2825	51	96,60
C	2410	20	96,13
D	1205	12	96,08
12 A	2631	32	96,15
B	2760	57	96,28
C	1964	15	95,75

Las causas por las que el índice de correlación no fue aún mayor pudieron ser dos: en primer lugar que cuando la zanja ha alcanzado el nivel de los carbonatos, la medición de la profundidad de estos no manifiesta ninguna variación ulterior que sí es detectada por la diferencia de cota. En segundo lugar se ha observado que los carbonatos precipitan siguiendo la for-

ma de la zanja aunque suavizada, y esto probablemente se deba al mayor aporte de agua en esa zona que los lixivia hasta una mayor profundidad.

Con respecto a los rendimientos de soja se obtuvo correlación negativa entre suelo perdido y rendimiento: $y = 2832 - 21x$, $r^2 = 0,556$, ($p \leq 0,01$); $y = 2787 - 30x$, $r^2 = 0,556$, ($p \leq 0,01$) para los métodos de diferencia de cota y diferencia de profundidad del horizonte cálcico respectivamente.

Ambos métodos de medición de pérdida de suelo han mostrado correlación negativa con los rendimientos de soja; pero medir pérdida de suelo midiendo la profundidad de carbonatos es más sencillo que medir la diferencia de cota; y al mismo tiempo permite una comparación más amplia, ya que el primero se puede extender a toda una serie de suelos (igual profundidad de carbonatos) y el segundo se restringe a puntos ubicados a la misma altura de una pendiente. Además la medición de la profundidad de carbonatos permite cuantificar la erosión laminar, un fenómeno mucho menos visible que la erosión en zanjas.

Se han agrupado los valores de rendimiento por intervalo de profundidad de carbonatos, y aplicado el test de "t" para comparación de medias, y se pudo observar una clara tendencia de aumento de rendimiento a medida que aumenta la profundidad de los carbonatos (Tabla 2).

La recta de regresión obtenida fue:

$$y = 1381 + 35,5x; r^2 = 0,68; (p \leq 0,01)$$

por lo que cada centímetro de suelo perdido cuesta al productor 35,5 kg de soja por hectárea y por año.

Cada hectárea de zanja como la descripta representaría una pérdida de 1.049 kg de soja por año.

Algunas estimaciones de las pérdidas anuales de soja en la región se pueden intentar a partir del mapa fisiográfico contenido en la Propuesta para la creación del Distrito de Conservación de Suelos Río III (Ama-

Tabla 2. Intervalos de profundidad de carbonatos, rendimientos promedio, test de diferencia de medias y significancia.

Intervalo (cm)	Rendimiento x (Kg/ha)	Dif. de medias "t"	Significancia (%)
0 - 10	1270		
10 - 20	1850	1,93	90
20 - 30	2500	3,14	99
30 - 40	2600	0,79	50
40 - 50	2970	2,83	98

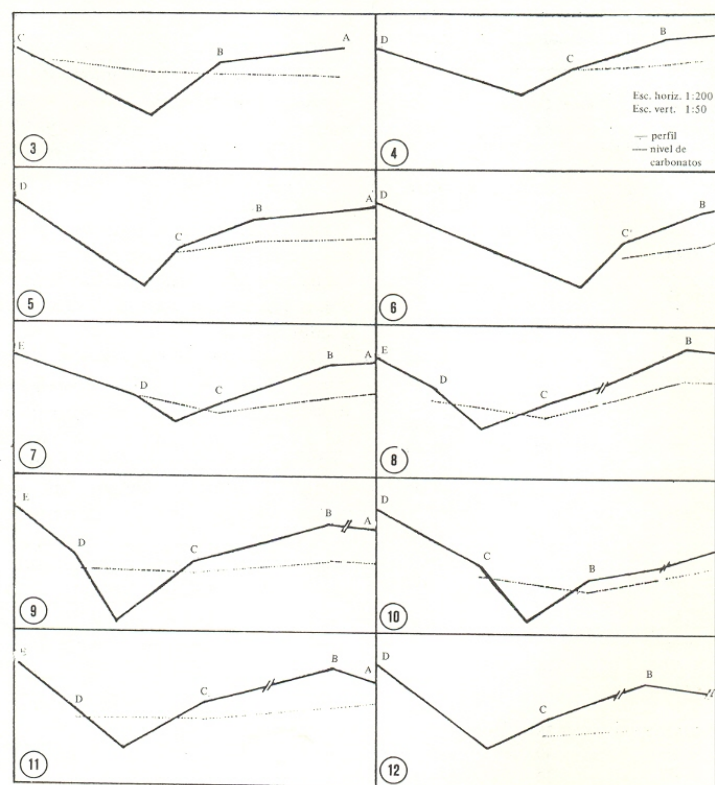
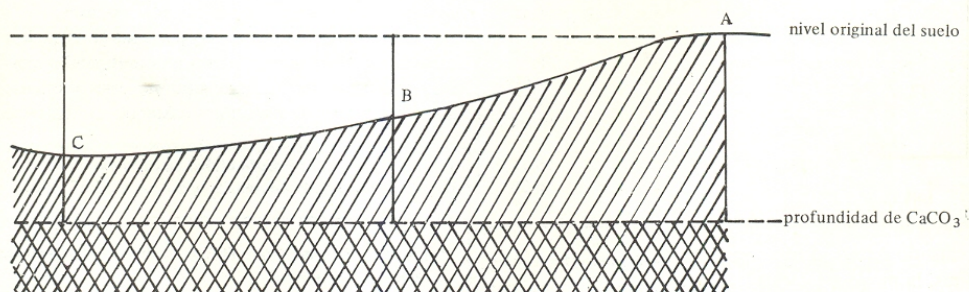


Fig. 2. Perfiles transversales en los puntos 3-12.



cota A - cota B = ΔH = cm de suelo perdido

prof. CaCO_3 A - prof. CaCO_3 B = $\Delta \text{prof.}$ = cm de suelo perdido

Fig. 3. Esquema de los métodos utilizados para medir la pérdida de suelo en la zanja relevada.

ya *et al.* 1983). El área del ensayo se encuentra ubicada dentro de la unidad C4, Lomas onduladas al norte del Río III. En esta unidad y en las vecinas C3 y A3 aproximadamente el 50% de la superficie corresponde a Haplustoles énticos y el grado de erosión de los mismos es entre severo y moderado. Esas tres unidades suman alrededor de 39.000 has. y se ubican en una faja norte sur entre los ríos Segundo y Tercero. Como el 40% del área se siembra con soja, podría considerarse que anualmente 8.000 has se siembran con este cultivo en Haplustoles énticos que han perdido al menos 10 cm. Aplicando el valor de la recta de regresión encontrada resultaría una pérdida anual de 2.832.000 kg de soja.

CONCLUSIONES

Se encontró que cuantificar la pérdida de suelo debida a erosión en zanjas midiendo la cota de los diferentes puntos, o la profundidad de los carbonatos es igualmente efectivo. No obstante el segundo método es más sencillo siendo aplicable a toda la serie de sue-

los considerada por tener el carbonato de calcio a profundidad uniforme.

En los suelos considerados el rendimiento de soja disminuye linealmente con la disminución de la profundidad de los carbonatos, según la siguiente recta de regresión

$$y = 1381 + 35,5 x$$

lo que implicaría una disminución del rendimiento de 35,5 kg de soja por hectárea y por año, por cada centímetro de suelo erosionado.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a los ing. agr. Jorge Cendoya, Ricardo Porcel de Peralta, Fanny Kivatinitz, Gustavo Negro, María Rosa Ateca, Peter Von Bertoldi, Omar Bachmeier, al geólogo Eduardo Zamora, y de modo especial al ing. agr. Roberto César Izaurralde por sus colaboraciones y su orientación.

REFERENCIAS

- Amaya, H.; L. Crusta y J. Cendoya, 1983. Propuesta para la creación del Distrito de Conservación de Suelos Río Tercero, 9-18.
- Langdale, G. W.; J. E. Box, Jr.; R. A. Leonard; A. P. Barnett y W. G. Fleming, 1979. Corn Yield reduction on eroded Southern Piedmont soils. *Jour. of S. W. Cons.*: 34: 226-228.
- Monsalvo, Martín J, 1974. Una evaluación de las consecuencias de la erosión. *Inform. Tecnol. Agropec. Reg. Semiárida Pamp.* 59: 10-11. EERA Anguil. INTA.
- Puricelli, C. A., 1985. La agricultura rutinaria y la degradación del suelo en la región pampeana. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 4 Sup 2. 33-48.
- Tallarico, Luis A., 1972. La estructura del suelo y el rendimiento del maíz en la región pampeana. *Rev. Investigaciones Agropecuarias, INTA.* 3, IX: Clima y Suelo.