



**ASÍ SON
LOS SUELOS
DE MI PAÍS**



¡ASI SON LOS SUELOS DE MI PAÍS!

Escuela de Educación Secundaria Orientada y
Modalidad Técnico Profesional Particular Incorporada
N° 2047 “Los Colonizadores”.



DIRECCIÓN: Los Colonizadores 602. LOCALIDAD: Santo
Domingo (3025). DEPARTAMENTO: Las Colonias, Provincia
de Santa Fe.

TELÉFONO: 03497-498074. CORREO ELECTRÓNICO:

IESDSD@yahoo.com.ar

DIRECTOR A CARGO: Med. Vet. Hugo Bidart.



**ASÍ SON
LOS SUELOS
DE MI PAÍS**



ALUMNOS PARTICIPANTES

Albino Emiliano

Castegnaro Agustina

Castillo Sofía

Chazarreta Elías

Corazza Thiago

Farías Tomás

Ferretti Felipe

Ghelfi Nicole

Leiva Alvaro

Marinoni Marianela

Nagel Patricia

Oreggioni Joaquín

Ruben Mailén

PROFESORES

Sangalli Silvia

Nagel Gonzalo

MIEMBRO CREA

Maria Alejandra Schnidrig



CALCULO DE LA EROSION DE SUELO APLICANDO LA FORMULA UNIVERSAL DE PERDIDA DE SUELO, UTILIZANDO TRES CULTIVOS DIFERENTES.

RESUMEN

La erosión hídrica es el proceso de sustracción de masa sólida al suelo o a la roca de la superficie llevado a cabo por un flujo de agua que circula por la misma. Aproximadamente el 40% de la superficie mundial agrícola está seriamente degradada por erosión.

Los factores climáticos tienen un papel muy importante en la erosión, siendo las precipitaciones, tanto en su intensidad como en su duración, el elemento desencadenante del proceso. No obstante, la relación entre las características de la lluvia, la infiltración, el escurrimiento y la pérdida de suelo, es muy compleja.

Algunas características del suelo como su agregación, su textura, su capacidad de infiltración, entre otras, afectan su erosionabilidad.

La influencia de la vegetación sobre la erosión hídrica se relaciona directamente con la intercepción, velocidad de escurrimiento e infiltración.

La topografía influye en el proceso a través de la pendiente. Debiéndose considerar su longitud, magnitud y forma.

El impacto de las gotas de lluvia y el escurrimiento representan los agentes externos que trabajan para vencer la cohesión de las partículas de suelo y provocar su transporte.

Una vez que la capacidad de infiltración está satisfecha comienza el escurrimiento. Cuando el suelo está expuesto, la desagregación por la lluvia es generalizada. Pero la desagregación por el escurrimiento es una acción dirigida que actúa sobre una parte del terreno. Por salpicadura el suelo se mueve hacia los surcos y cárcavas y así es transportado por el escurrimiento conjuntamente con el material que éste desagrega.

Evaluar la influencia de diferentes cultivos y prácticas de conservación, aplicando la Fórmula de Ecuación Universal de Perdida de Suelo.

INTRODUCCION

En nuestra provincia la erosión hídrica afecta a casi la mitad del territorio.

El 43% de la superficie provincial sufre el problema como consecuencia de los cambios en el uso del suelo de los últimos años.

Casi la mitad de la superficie de Santa Fe sufre un problema de erosión de origen hídrico como consecuencia de los cambios en el uso del suelo introducidos en los últimos años por el modelo agroindustrial pampeano.

En total existen más de cinco millones de hectáreas en la provincia afectadas por algún tipo de erosión hídrica, la gran mayoría en un grado "ligero a moderado" mientras que el resto, padece este problema en forma "severa a grave".



En las regiones con tierras húmedas y sub húmedas, este fenómeno se debe a un cambio en el modelo productivo “traducido en una mayor agriculturización y un cambio de uso de suelo, con una menor rotación”.

Las graves consecuencias económicas ambientales y sociales provocan la degradación de los suelos, cuyo empobrecimiento no solo se traduce en una disminución de la rentabilidad agropecuaria, sino también en procesos de “migración de la población, abandono de tierras y situaciones de pobreza y marginalidad”.

La provincia de Santa Fe ocupa el 4to puesto en el listado de erosionabilidad del suelo.

La degradación que padece “la mayoría del territorio argentino” provoca un desequilibrio territorial/ambiental que incluye “la pérdida de biodiversidad y de servicios eco sistémicos, suelos contaminados por agroquímicos, erosión hídrica y eólica, la disminución de la cobertura vegetal y/o de la productividad de la vegetación y la alteración del ciclo hidrológico, con consecuencias negativas sobre la producción”.

Los efectos sociales que esto provoca es la degradación del suelo, falta de trabajo rural, concentración de la tierra, especulación inmobiliaria y problemas de salud o de mala alimentación asociados a este modelo agroindustrial.

También se evidencia un profundo fenómeno social: el envejecimiento de la población rural originado por la migración de los jóvenes que, empujados por falta de oportunidades, buscan un desarrollo personal en otros lugares.

Estadísticas censales muestran que la población que habita en las zonas rurales es ampliamente menor a la que vive en las aéreas urbanas, con una tendencia creciente a la concentración en estas últimas.

En nuestra zona los tipos de erosión hídrica que podemos encontrar son:

Erosión laminar: El daño causado, a igualdad de pérdida de suelo es mayor, ya que selecciona las partículas del suelo, deja atrás las más gruesas, llevándose el limo, la arcilla y la materia orgánica.

Erosión por arroyamiento: el agua concentra el poder erosivo a lo largo de un canal, presenta tres tipos: Regueros: pueden cruzarse y suavizarse con operaciones normales de laboreo. El efecto es parecido al de la erosión laminar. Cárcavas y barrancos: se forman donde se concentra el agua que fluye descendiendo por una pendiente. Erosión de depósitos fluviales: el canal principal de una corriente establecida incide contra sus propios sedimentos.

Erosión por cárcavas: Es el resultado de lluvias sobre el suelo, desnudo o cubierto, donde el flujo de agua lleva láminas de este hacia el gradiente. Cuando la precipitación excede la infiltración, se produce escurrimiento con transporte de suelo. La erosión por cárcavas resulta a un flujo de agua a través de una línea de erosión de trinchera o cárcava.

La finalidad de la sistematización es controlar los procesos de erosión hídrica, demorando y disminuyendo el escurrimiento para favorecer la infiltración, con una mayor retención de agua en el terreno y por ende su disponibilidad para el cultivo.



OBJETIVO DEL TRABAJO

El objetivo del presente trabajo será comparar diferentes prácticas agrícolas en un suelo característico de nuestra localidad con el fin de disminuir el riesgo de erosión hídrica utilizando la Fórmula de Ecuación Universal de Pérdida de Suelo.

En segundo plano otro de los objetivos será dar a conocer estas prácticas a productores para que sean utilizadas como una herramienta elemental a la hora de seleccionar manejos agrícolas sustentables. Teniendo como objetivo principal la conservación del suelo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se llevó a cabo en la localidad de Santo Domingo, Departamento Las Colonias, en la provincia de Santa Fe. El lote elegido se encuentra a Lon W 60°49'17.75" Lat S 31°06'52.91" donde se practica agricultura desde el año 2000. Se trata de un suelo clase III, con riesgo de erosión hídrica, y presencia de algunas cárcavas, como vemos en la figura siguiente:



Los suelos son argiudoles típicos y se encuentran presentes series de suelo RDA, RSA, SMO.

Para el cálculo de pérdida media anual de suelo, expresada en toneladas/ hectáreas por año se utilizó la fórmula de ecuación EUPS (ecuación universal de pérdida de suelo), este ha sido la ecuación más ampliamente aceptada y utilizada por más de 30 años, para calcular la pérdida de suelo o erosión en un área determinada. La ecuación fue desarrollada por los científicos W. Wischmeier and D. Smith para predecir, mediante un método establecido, la pérdida anual de suelo, medida anualmente, y producida por un área influenciada por un cauce de agua, es decir, la cuenca hidrográfica de un río determinado.

La pérdida anual de suelo se calculó en función de tres situaciones de cultivo diferentes:

- SOJA CONTINUA, a favor de la pendiente, con siembras a 70cm
- MAIZ CONTINUO EN CONTORNO
- PRADERA



Para cada uno de los casos se aplicó la siguiente ecuación:

ECUACION UNIVERSAL DE PÉRDIDA DE SUELO

$A = R \times K \times L \times S \times C \times P$

R=Indica la erosibilidad de la lluvia, en toneladas/hectáreas por año. Para calcularla se busca en la tabla 1: Valores mensuales y anuales de R INTA –EEA Paraná.

Tabla 1. Valores de R mensuales y anuales (1950/2005)

	Meses												Año
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
Prov. de Buenos Aires													
Azul	65	45	76	21	18	9	11	18	17	26	45	56	406
Dolores	59	47	58	35	25	12	15	22	10	23	50	26	383
Junín	91	54	87	46	26	5	10	7	17	54	75	50	520
Las Flores	56	54	64	18	18	9	9	8	13	30	47	34	360
9 de Julio	84	54	83	40	24	6	9	7	16	50	69	47	488
C. Suárez	40	62	60	39	12	5	4	11	10	27	32	41	343
Pehuajó	70	62	67	31	21	5	11	4	17	36	44	44	412
Pergamino	74	73	76	51	26	8	12	9	21	66	50	59	524
Prov. de Córdoba													
Córdoba	68	67	51	14	5	4	0	4	4	34	50	64	363
Laboulaye	62	58	65	33	12	2	1	2	8	27	43	66	379
M. Juárez	83	72	80	56	10	7	7	5	19	48	53	82	520
Prov. de Corrientes													
Bella Vista	102	107	83	134	40	27	15	13	29	94	100	113	858
Corrientes	157	128	114	121	44	39	11	17	39	118	129	142	1059
Mercedes	85	121	120	121	48	46	13	18	46	92	98	109	917
M Caseros	99	117	98	85	51	54	25	17	48	83	80	82	840
Prov. del Chaco													
C Benítez	147	115	144	114	31	32	7	18	32	102	112	91	946
L Breñas	104	113	90	47	11	8	2	4	15	47	78	102	621
R.S. Peña	132	70	112	81	24	7	4	7	18	44	67	90	656
Resistencia	142	114	128	131	47	22	8	13	27	86	108	105	933
Prov. de Entre Ríos													
B Esperanza	135	82	136	113	53	27	21	12	48	71	102	76	875
C Uruguay	78	64	81	69	40	27	12	15	21	49	73	95	624
Concordia	115	81	121	117	57	34	27	17	59	74	97	67	867
Gualeduaychú	70	68	64	62	42	28	21	22	36	55	69	59	596
EEA Paraná	80	77	97	72	16	12	6	6	24	78	69	83	621
La Centella	83	60	65	49	33	29	11	21	23	45	73	73	565
Paranacito	82	56	70	48	33	18	14	20	16	37	63	68	523
San Jaime	124	89	125	119	60	30	22	14	36	68	79	70	836
Est. Tã Tu Ti	84	69	99	135	71	50	23	23	51	78	76	94	851
V del Rosario	138	73	121	134	63	33	22	12	53	61	84	74	869
Prov. de Formosa													
Formosa	144	106	93	93	51	26	20	20	36	104	124	138	956
L. Lomitas	86	90	127	66	30	9	2	5	18	30	81	94	638
Prov. de Misiones													
Cerro Azul	132	123	127	99	109	56	35	43	69	144	118	146	1201
Iguazú	141	73	105	91	91	59	26	27	57	134	90	119	1013
Posadas	92	138	108	114	66	41	25	32	57	156	118	132	1081
Prov. de Santa Fe													
Ceres	110	102	93	61	11	2	7	5	21	41	89	95	637
Rafaela	99	78	102	60	34	10	6	3	14	27	65	77	575
Reconquista	88	138	103	98	17	23	5	9	24	93	88	123	809
Rosario	77	78	105	57	26	12	9	12	18	57	64	76	591
Prov. de Salta													
Oran	113	100	74	25	1	0	0	1	4	35	53	121	528
Salta	91	86	44	4	2	0	0	0	0	12	25	66	330
Tartagal	148	108	91	17	2	0	0	1	5	14	60	117	563
Prov. de Santiago del Estero													
La Banda	87	73	43	10	5	0	1	0	6	21	45	63	354
Prov. de Tucumán													
Famaillá	171	155	108	47	6	0	0	1	3	28	59	140	717

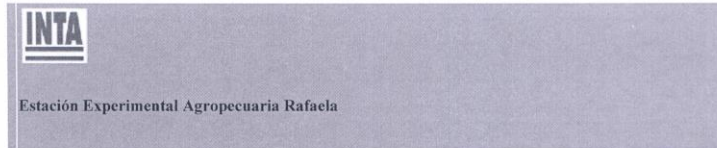


Para nuestra localidad, tomamos el valor de referencia de la localidad de Rafaela donde R=575 toneladas /hectáreas por año.

K=Factor de erosibilidad del suelo.

$$K=1.292x[2.1M^{1.14}x10^{-4}x(12-a) +3.25x(b-2) +2.5x(c-3)]= 100$$

donde, utilizando los datos analíticos del perfil típico de la serie Rincón de Ávila.



Serie Rincón de Ávila (RDA) - Datos analíticos

Datos de ubicación de la calicata:

Latitud: 31° 20' 08" S
Longitud: 60° 50' 48" W
Altitud 34 m

HORIZONTE		A	BA	Bt1	Bt2	BC	C	Ck
Profundidad muestra	cm	0-20	20-30	30-64	64-97	97-121	121-145	145-170
Mat. orgánica	%	2.07	1.72	0.86	0.17	0.17	0.17	0.17
C orgánico	%	1.20	1.00	0.50	0.10	0.10	0.10	0.10
N total	%	0.14	0.10	0.08	0.07	0.06	0.05	0.04
Relación C/N	---	9	10	6	1	2	2	3
Arcilla < 2µ	%	24.7	27.4	46.3	35.1	29.3	22.3	23.2
Limo 2-50µ	%	62.2	59.4	44.4	54.2	59.8	64.8	64.6
Arena >50µ	%	13.2	13.2	9.3	10.7	10.9	12.9	12.2
TOTAL	%	100.1	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Limo 2-20µ	%	28.4	26.7	21.1	26	29	33	32.6
Arena:								
Muy fina 50-100µ	%	7.9	7.1	5.5	6.6	6.7	7.8	7.5
Fina 100-250µ	%	4.5	4.9	3.2	3.4	3.6	4.3	4.1
Media 250-500µ	%	0.8	1.2	0.6	0.7	0.6	0.8	0.6
Gruesa 500-1000µ	%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Muy gruesa 1-2mm	%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Calcáreo, CaCO3	%	---	---	---	---	---	---	---
Equiv.humedad	%	---	---	---	---	---	---	---
Resist.pasta	ohms	4 797	4 797	1 919	2 238	2 478	2 478	1 959
Conductividad	mmhos/cm	---	---	---	---	---	---	---
pH pasta (1:1)	---	5.7	5.8	6.2	6.4	5.8	6.1	7.3
pH agua (1:2,5)	---	5.8	5.9	6.3	6.5	6.0	6.2	7.6
pH 1N ClK (1:2,5)	---	5.1	5.0	5.1	5.1	4.6	4.9	6.8
Ca++ intercambio	me/100g	7.4	11.8	20.5	16.2	15.5	15.6	18.1
Mg++ intercambio	me/100g	0.8	0.5	1.6	1.8	2.3	1.2	0.3
Na+ intercambio	me/100g	1.1	0.9	0.6	0.9	0.8	1.2	0.9
K+ intercambio	me/100g	0.8	0.6	0.7	0.8	0.9	0.7	0.8
H+ intercambio	me/100g	1.7	1.6	1.2	1.3	1.5	1.5	0.0
(Na+T)	%	8.9	5.9	2.5	4.1	4.0	5.9	4.3
C.I.C., (T)	me/100g	12.4	15.3	23.8	22.2	20.2	20.4	20.8
Suma bases (S)	me/100g	10.1	13.8	23.4	19.7	19.5	18.7	20.1
Sat.bases, (S/T)	%	81	90	98	89	97	92	97

Laboratorio: análisis granulométrico EEA Rafaela análisis químico MAGIC.
Fuente: Carta de suelos Hoja 3160-26 y25 ESPERANZA-PILAR 1991.

Podemos obtener el valor de M de la siguiente manera:

M= % Fracción L X (100% arcilla)

%Fracción L= % de suelo comprendido entre 2 y 100 M (micrones)

(Arena fina y limo)



A= % de materia orgánica

% de arcilla = 24,7

% fracción L= 62.2 + 7.9 = 70.1

M=70.1 (100-24.7) = 5.278.5

TIPO DE ESTRUCTURA (b)

- Granular muy fina -----1
- Granular fina-----2
- Granular media a gruesa -----3
- Bloques, plataformas o masivos-----4

GRADO DE PERMEABILIDAD (c)

- Rápida----1
- Moderadamente rápida-----2
- Moderada----3
- Lenta a moderada----4
- Lenta-----5
- Muy lenta----6

Reemplazando los términos encontrados:

$$K = \frac{1.292 \times [2.1 \times 5278.53^{1.14} \times 10^{-4} \times (12-a) + 3.25 \times (b-2) + 2.5 \times (c-3)]}{100} =$$

$$K = \frac{1.292 \times [2.1 \times 5278.53^{1.14} \times 10^{-4} \times (12-2) + 3.25 \times (4-2) + 2.5 \times (4-3)]}{100} =$$

$$K = \frac{1.292 \times [36.8 + 6.5 + 2.5]}{100} = 0.592$$

L= factor de longitud/longitud del lote.

S= Pendiente (% de la pendiente /100).

El lote tiene 350 metros de longitud y 1,5% de pendiente.

Fórmula para hallar LS para pendientes entre 1 y 3%



$$LS = L^m (25,832 \times S^2 + 1,8009 \times S + 0,0257)$$

Donde m= exponente de ajuste de la longitud del lote y su valor es de 0,3 para pendientes entre 1 y 3%

$$LS = 350^{0,3} (25,832 \times 0,0152 + 1,8009 \times 0,015 + 0,0257) = 0,339$$

C= factor de cobertura vegetal (tabla 2)

Tabla 2: Valores promedios anuales de C medidos para el área de Paraná.

Tipo de cobertura	Factor C
Barbecho desnudo	1
Soja continua a favor de la pendiente	0,4435
Trigo-soja con labranza cero	0,0152
Maíz continuo a favor de la pendiente	0,3104
Maíz en rotación con pradera a favor de la pendiente	0,1352
Pradera	0,00155
Trigo a favor de pendiente o contorno, continuo o rotación	0,0213
Lino a favor de pendiente o contorno, continuo o rotación	0,045
Girasol a favor de pendiente, en rotación	0,290 (10 años)
Girasol en contorno	0,151 (52 %)
Soja continua, favor de pendiente, con siembra a 70 cm	0,412
Soja continua, en contorno, con siembra a 70 cm	0,216
Soja continua, favor de pendiente, con siembra a 35 cm	0,144
Soja continua, contorno, siembra a 35 cm	0,075 (52%)
Soja SD, favor pendiente o contorno, a 70 cm s/rastrojo trigo *	0,021 (10 años)
Maíz favor de pendiente, en rotación	0,181
Maíz en contorno, en rotación	0,027 (15%)
Maíz continuo, favor de pendiente	0,273
Maíz continuo, contorno	0,041 (15%)
Sorgo favor pendiente, en rotación	0,251
Sorgo contorno, en rotación	0,038 (15%)

Fuente Scotta et al. (1986) y EEA Inta Paraná (comunicación personal)

Los valores entre paréntesis indican que el factor se calculó como dicho porcentaje referido a la condición de manejo "a favor de la pendiente", medidos para soja y maíz y extrapolados a girasol y sorgo respectivamente.

* corresponde a trigo-soja en SD



SOJA CONTINUA, a favor de la pendiente, con siembras a 70cm.

$C = 0,412$ (tabla 2- valores promedios anuales de C)

P= factor de protección por prácticas de control de protección.

$A = 575 \text{ tn/ha. año} \times 0,592 \times 0,339 \times 0,412 \times 1$

$A = 47,54 \text{ toneladas/ha. año}$

MAIZ CONTINUO EN CONTORNO:

$A = 575 \text{ tn/ha. año} \times 0,592 \times 0,339 \times 0,041 =$

$A = 4,731 \text{ tn/ha. año}$

PRADERA:

$A = 575 \text{ tn/ha. año} \times 0,592 \times 0,339 \times 0,00155$

$A = 0,178 \text{ tn/ha. año}$

Para el cálculo de la pérdida de suelo en las tres situaciones los índices K, R, LS no varían porque son variables independientes de la práctica de manejo.

RESULTADOS

Lo que podemos observar luego de aplicar la ecuación es que realizando prácticas de manejo sustentables el productor tiene a su alcance la posibilidad de preservar su suelo.

Por ejemplo, si hacemos soja continua a favor de la pendiente con siembras a 70cm se perderán unas 47,54tn/ha. año; pero si en su lugar haríamos maíz continuo en contorno, la pérdida sería menor ya que se perderían 4,731tn/ha. año; aun mayor sería la diferencia si hiciéramos praderas tan solo se perderían 0,178tn/ha. año.

Un estudio realizado en el INTA Cañada de Gómez mostró el grado de escurrimiento y de infiltración que registran los ambientes de loma, media loma y bajos con y sin cobertura vegetal. Así, determinaron que, en el ambiente de media loma sin cultivos de cobertura, las pérdidas de suelo llegaron a los 1.042 kilos por hectárea de sedimentos erosionados, luego de una lluvia erosiva de 1 hora de duración.

Sin embargo, en el mismo ambiente con cultivos de cobertura las pérdidas de suelo se redujeron a 165 kilos por hectárea, lo que significa que en las parcelas con cubierta vegetal se logró reducir hasta un 84 % la erosión.

A partir de estos resultados el productor podrá evaluar el cultivo y práctica de manejo más adecuado para reducir la pérdida de suelo ocasionada por la erosión hídrica.



“La erosión pone en peligro la sustentabilidad de la agricultura”, y “su conservación es esencial para la seguridad alimentaria de los próximos años” (Roberto Casas).

CONCLUSION

Muchas prácticas agrícolas contribuyen a la erosión debido a que no son llevadas a cabo de una manera sostenible (es decir, de una forma que proteja y preserve los suelos de modo que estos puedan ser usados en el futuro). Cultivar en terrenos inclinados es una causa importante de la erosión especialmente cuando se realiza sin ninguna medida de conservación como la agricultura de contorno (arar, plantar y desherbar) a través de la pendiente en lugar de hacia la misma.

Los valores estimados para la pérdida de suelo o factor A, hay que enfatizarlos, no son predicciones exactas de la pérdida de suelo que efectivamente va a presentarse a lo largo de la cuenca, sino más bien estimadores relativos de la susceptibilidad a la erosión de las distintas regiones.

La estrategia de una región debe ser trabajar en el desarrollo de una agricultura de alta producción y sustentable. “Rotaciones adecuadas, cobertura de residuos vegetales y adopción de sistemas de labranzas conservacionistas como la siembra directa (SD), son prácticas que reducen a un mínimo las pérdidas por erosión hídrica y eólica”, expresó.



BIBLIOGRAFIA

Guía Para La Descripción De Suelo. FAO. Roma 2009. 99 pág.

Insignia De Los Suelos. FAO 2015. 117 pág.

www.fao.org/docrep/t2351s/T2351S0b.htm

<https://www.agro.uba.ar/catalog/aspectos-de-la-erosion-de-los-suelos-en-argentina>

[intainforma.inta.gov.ar/? p=29826](http://intainforma.inta.gov.ar/?p=29826)

http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/1948/Evaluacion_de_la_perdida.pdf?sequence=1

Asistencia al XXV Congreso AAPRESID, Escuela Boneo, Rosario, Santa Fe. Agosto 2017.

Taller: Maquinaria para la Agricultura de Conservación de todas las Escalas. Theodor Friederich. FAO. 3 de agosto del 2017.

Taller: una mirada integral sobre el suelo. Ing. Agrónomo Miguel Ángel Pilatti. Ministerio de producción de Santa Fe. 3 de agosto del 2017.