

ANALISIS DE LOS GRADOS DE EROSION EOLICA DE LA PROVINCIA DE LA PAMPA APLICANDO LA METODOLOGIA F.A.O.

O.J.SANTANATOGLIA; STELLA M. NAVONE; M.J. MASSOBRIO y A.E. MAGGI¹

Recibido:07-10-92

Aceptado:07-01-93

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo es realizar mediante la aplicación de la metodología de F.A.O. un diagnóstico rápido y eficiente de la erosión eólica a una escala pequeña de (1:500.000) para la provincia de La Pampa.

Para el cálculo del factor climático se usó la forma modificada del índice eólico de Chepil; para el factor suelo se tomaron los grupos de erodabilidad eólica definidos por Lyles y para la vegetación se decidió emplear la clasificación de tipos fisonómicos de Cabrera (1953).

La información básica se obtuvo del "Inventario Integrado de los Recursos Naturales de La Pampa" INTA-Univ. La Pampa 1980.

Como resultado de la aplicación del método surgieron para cada unidad cartográfica dos valores de pérdida de suelo, el de la valoración del riesgo de erosión (sin considerar la vegetación) y el de la erosión actual. Ambos valores obtenidos se los clasificó en: ninguno a ligero (0-10 Tn/ha/año), moderada (10-50 Tn/ha/año), alta (50-200 Tn/ha/año) y muy alta (más de 200 Tn/ha/año).

Como conclusión se puede afirmar que para este nivel de análisis, cuando el factor climático es alto, incide en forma más marcada que el resto de los factores intervinientes. Las Regiones Oriental y Central son las más susceptibles a los procesos de degradación por erosión eólica.

Palabras claves: erosión eólica, escala, riesgo de erosión, erosión actual.

DEGREES OF WIND EROSION USING F.A.O.'S METHODOLOGY

SUMMARY

This study has been done in order to find out the risk of soil loss and actual loss by wind erosion (scale 1:500.000), by means of the F.A.O. method.

To estimate the climatic factor it was used the modified eolic sign of Chepil; for soil it was used the "wind erodability clusters" (Lyles 1977); for vegetation was chosen Cabrera's fisonomic types.

The basic information was obtained from the "Integrated Inventory of the Natural Resource of La Pampa" (1980).

Finally the results were expressed throught two values obtained; they were classified in none to light (0-10 Tn/ha/year), moderate (10-50 Tn/ha/year), hight (50-200 Tn/ha/year) and very hight (more than 200 Tn/ha/year).

As conclusion it was found out that the most important factor, at this scale, was the climatic one and that the Central and Oriental Regions were more susceptible by wind erosion.

Key words: wind erosion, scale, risk erosion, actual erosion.

¹Cátedra de Manejo y Conservación de suelos. Facultad de Agronomía. UBA, Avda. San Martín 4453. (1417) Buenos Aires. -Argentina-

INTRODUCCION

El inventario de los procesos degradatorios en nuestro país es sumamente importante, ya que esa información básica es fundamental para desarrollar estrategias que permitan aplicar distintas normas de conservación a nivel provincial, regional o de productor, a fin de controlar y/o prevenir los desequilibrios ecológicos producidos por el hombre.

Para obtener con rapidez y eficiencia un primer diagnóstico generalizado de los procesos degradatorios, se aplicó la metodología de F.A.O. en la provincia de La Pampa y determinar así el grado y extensión de la erosión eólica.

Distintos autores han aplicado esta metodología: (Del Valle y Coronato, 1984; Ferrer *et al.*, 1984), aunque han introducido modificaciones en algunos de los factores para poder ser usada en escalas de mayor detalle.

MATERIALES Y METODOS

El principio fundamental de la metodología de F.A.O. (1980) es el análisis y la evaluación de la degradación, permitiendo la comparación entre erosión potencial y erosión actual, sin tener en cuenta la historia de un lugar dado. Así, por ejemplo, como consecuencia de una evaluación basada en esta metodología se puede hallar que un suelo se degrada con rapidez, pero que todavía no se ha degradado gravemente, o bien, por el contrario, que se ha degradado gravemente en el pasado, pero que la velocidad de degradación actual es pequeña.

El otro principio es que la evaluación de los riesgos de erosión alcanzan su máxima utilidad cuando se eliminan todos los factores relativamente inestables o no permanentes, es decir, la vegetación natural y el uso y la explotación de la tierra actuales no se tienen en cuenta porque se los supone standard. La evaluación de los riesgos sólo tiene un valor independiente del tiempo cuando esta

se basa en factores relativamente estables o permanentes. Para el riesgo de erosión eólica se toma en cuenta la erodabilidad del suelo y el factor de agresión climático y para la erosión actual además de estos parámetros se incluye la vegetación.

Factores a considerar en la evaluación de la erosión eólica: a) Clima: Tienen en cuenta tanto la velocidad del viento como el contenido de humedad del suelo. Los cálculos de la velocidad del viento se basan en la suposición de que cuando ésta supera el umbral necesario para mover partículas, la intensidad del movimiento de las partículas del suelo es directamente proporcional al cubo de la velocidad del viento. Se utiliza para el cálculo, la forma modificada del índice eólico de Chepil (1955):

$$C = \frac{1}{100} \sum_1^{12} \frac{Vx^3 (PET-P) \times n}{PET}$$

PET: evapotranspiración potencial por Penman

P: precipitación

n: días de erosión eólica

V: velocidad del viento

Valoraciones de C:

Valores adimensionales

0-20	ninguna a ligera
20-50	moderada
50-150	alta
> 150	muy alta

Los datos meteorológicos usados en el presente trabajo fueron extraídos del: Atlas Agroclimático Argentino (SMN- Bs. As. Argentina 1952-58) y Atlas Climático de la República Argentina (SMN-Bs. As. Argentina 1960).

b) Suelo: Existe una correlación entre la textura del suelo y lo que se denominan "grupos de erodabilidad eólica" definidos por Lyles en 1977. Estas correlaciones se han utilizado para formular las siguientes valoraciones:

Análisis de los grados de erosión eólica...

Textura superficial	gruesa	media	b) VEGETACION NATURAL						
No calcáreo	3,5	1,25	Porcentaje de Cubierta						
Calcáreo	3,5	1,75	0-1	1-20	20-40	40-60	60-80	80-100	
c) Topografía: Para todas las formas topográficas, con esta metodología y a esta escala de trabajo, la valoración utilizada por F.A.O. es 1.			Estepa	1	0,7	0,5	0,3	0,15	0,05
d) Factores humanos: Incluye tierras de cultivo. También hay una valoración respecto a la vegetación natural de acuerdo a la estructura de la misma y a la cobertura, asociadas al uso y manejo.			Sabana con árboles	1	0,7	0,4	0,25	0,10	0,03
			Bosque Sabanero	1	0,6	0,3	0,2	0,10	0,01
			Monte Alto	0,9	0,5	0,3	0,15	0,05	0,001
En cuanto a los criterios seguidos para utilizar las distintas valoraciones usadas por F.A.O. para vegetación se decidió emplear para este trabajo la clasificación según tipos fisonómicos de Cabrera (1953) cuya correspondencia es la siguiente:			Cabrera (año 1953)	F.A.O. (año 1980)					
			Estepa herbácea	Estepa					
			Estepa arbustiva						
			Bosque cerrado	Monte alto					
			Bosque abierto (25-50% estrato arbóreo)	Bosque sabanero					
F.A.O.			Coeficientes	Sabana con árboles					
a) CULTIVOS			Los rangos de pérdida de suelo que fija el método son los siguientes:						
Cultivos anuales de período vegetativo corto	0,7	kg/m2/año	Tn/ha/año	Erosión hídrica y/o eólica					
Cultivo de regadío	0,2	menor de 1	< 10	ninguna a ligera					
Cultivo de áreas tropicales húmedas	0,4	1-5	10-50	moderada					
		5-20	50-200	alta					
		mayor de 20	> 200	muy alta					

Cuadro N°1: Pérdidas de suelo de las distintas regiones.

Región	subregión	unidad cartográfica	C	R.E. Tn/ha/año.	E.A. Tn/ha/año
OCCIDENTAL	de la Pediplanicie	de la Pediplanicie	706,6	2473,1	74
	de la Pendiente del Atuel	pend.alta. y	706,6	1236,5	370,4
		pend.baja	706,6	2473,1	741
	Pediplanicie con coladas lávicas	de las coladas lávicas propiamente dichas.	426,21	532	159,6
		de los bajos sin salida	426,21	532	159,6
		de los bajos sin salida con manantiales y lagunas.	426,21	745,8	745,8
	Terrazas y Paleocauces con Rodados de vulcanita	terrazas e interfluvios de los antiguos cauces del Río Colorado.	98,23	171,9	68,7
		De los antiguos cauces del Río Colorado	98,23	343,8	171,9
		de las Calizas Silicificadas	98,23	171,9	85,9
		Misceláneo fuertemente inclinado - alta pedregosidad	98,23	171,9	-----
		de los rodados de vulcanita del Río Colorado.	98,23	171,9	85,9

Análisis de los grados de erosión eólica...

Cuadro N°1: (Continuación).

Región	subregión	unidad cartográfica	C	R.E. Tn/ha/año	E.A. Tn/ha/año
CENTRAL	de las acciones eólicas con formación de cordones medianosos, médanos y planicies arenosas	de los médanos y de los cordones medianosos	39,86	139,5	21
		de los médanos adyacentes al Río Salado	39,86	139,5	21
		de las planicies arenosas	39,86	139,5	13,9
	de las acumulaciones arenosas combinadas con mesetas residuales	de los médanos	48,68	170,8	25,5
		de las planicies medianosas con tosca	48,68	60,8	0,56
		de las planicies limo-arenosas y areno-limosas	48,68	60,8	1,8
	aluvial con modelado eólico posterior	llanura aluvial con modelado eólico posterior	232	812	121,8
	llanura aluvial del Atuel-Salado	Aluvial Atuel-Salado y del Río Colorado	90	165,2	

Cuadro N°1: (Continuación).

Región	subregión	unidad cartográfica	C	R.E. Tn/ha/año	E.A. Tn/ha/año
ORIENTAL	Planicie con toska	de la planicie Realicó-Arata	135,32	169,4	118,8
		de la planicie con toska Castex-Winifreda	135,32	473,2	331,8
	Planicie medanosa	de la planicie medanosa con cubetas	65,8	82,6	57,4
		de la planicie medanosa ondulada	65,8	82,6	57,4
		de la planicie medanosa con médanos vivos	61,1	214,5	149,5
	de las colinas y lomas	colinas y lomas	135,32	236,8	165,7
	Mesetas y Valles	de los médanos y valles transversales	225,4	788,2	119
		de las mesetas relictos de relieve plano	225,4	280	42
		de la pendiente de los valles transversales	225,4	280	2,8
		de las mesetas relictos terminales	225,4	280	14 - 42
		De las mesetas planas	225,4	417,8	291,2
		de las mesetas ligeramente inclinadas	225,4	280	197,4

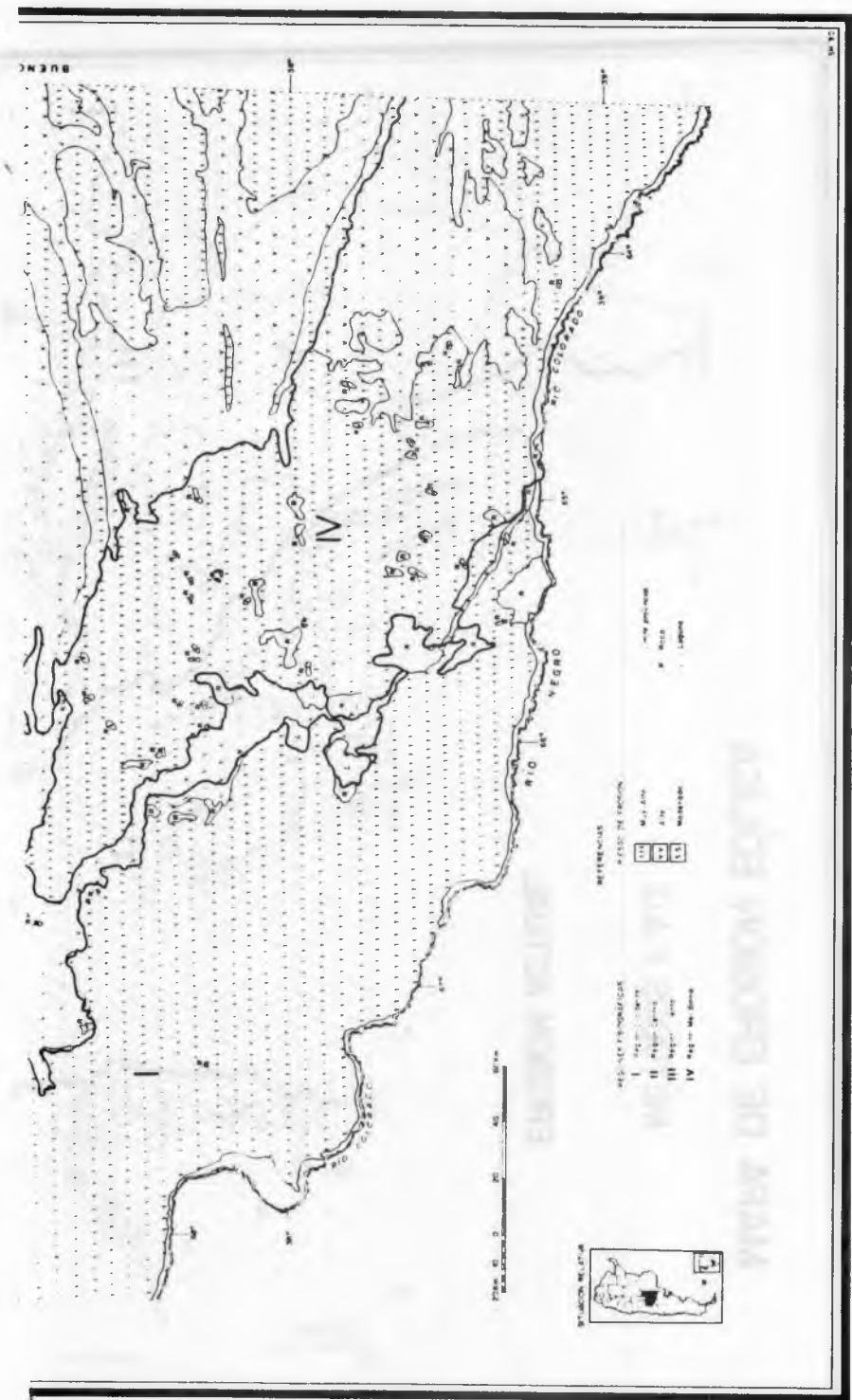
Análisis de los grados de erosión eólica...

Cuadro N°1. (Continuación).

Región	subregión	unidad cartográfica	C	R.E. Tn/ha/ año	E.A. Tn/ha/ año	
MERIDIO- NAL	de las mesas depresiones y bajos sin salida	mesetas relictos	208	364	18,25	
		de pendientes y bajos sin salida	208	364	36	
	Lihuel Calel	sierras y zona de influencia	224	784	117,6	
		de los bajos salinos	224	784	78,4	
	de las planicies y lomas recubiertas con tosca	de las lomas con tosca y diseño dendrítico	224	784	117,6	
		de las vías de drenaje con tosca	224	784	78,4	
		mesetas relictos	224	392	58,8	
	de las mesetas y depresiones alargadas	de las mesetas alargadas	208	364	18,2	
		del sector ondulado próximo a Anzoategui y La Adela	Llanos altos	208	364	18,2
			Pendientes		728	18,2
			Bajos		728	72,8
	de los médanos y valles transversales	208	728	109,2		



Análisis de los grados de erosión eólica...





Análisis de los grados de erosión eólica...



La información básica: geomorfológica, suelos y vegetación que se requiere para la aplicación del método se ha obtenido del "Inventario Integrado de los Recursos Naturales de la Pcia. de La Pampa INTA- Univ. de La Pampa 1980).

Ejemplo de cálculo:

Riesgo de Erosión: $C \times S \times T$

Erosión Actual: Riesgo de Erosión $\times V$

C= factor climático

S= grupo de erodabilidad eólica

T= topografía

V= uso de la tierra

Descripción general del área: Fisiográficamente, en la provincia pueden distinguirse cuatro regiones cuyas características pueden resumirse del Inv. Integrado de los Recursos Naturales de La Pampa:

En la Región Occidental el clima es árido a semiárido. En el paisaje encontramos planicies, pendientes, coladas basálticas, paleocauces. Los suelos son los poco evolucionados y los Aridisoles y la vegetación presente es de arbustales abiertos bajos y matorrales semidesérticos.

A la Región Central le corresponde un clima semiárido. En el paisaje encontramos médanos, cordones arenosos, planicies arenosas, mesetas residuales. Los suelos son poco evolucionados, predominan los Entisoles. En la vegetación predominan pastizales sammófilos, matorrales halófilos, arbustales perennifolios y bosque abierto caducifolio.

La Región Oriental posee un clima subhúmedo a seco. En el paisaje dominan mesetas, valles, colinas y planicies. Los suelos son más evolucionados, predominando los Molisoles. La vegetación es de cultivos, pastizales bajos, bosque abierto caducifolio, pastizal sammófilo.

Por último la Región Meridional tiene un clima semiárido. El paisaje presenta sierras, mesas, depresiones, bajos sin salida. Los suelos predominantes son Molisoles y Entisoles. La vegetación consiste en arbustales

perennifolios, pastizales bajos, pastizales sammófilos y bosque abierto caducifolio.

RESULTADOS

En los Cuadros N° 1 se observan las pérdidas de suelo en Tn/ha/año, que reflejan el riesgo de erosión y la erosión actual y resultan de la aplicación del método en cada una de las unidades cartográficas de las distintas subregiones. (Fig. 1 y Fig. 2).

DISCUSION

De acuerdo a lo observado en los Cuadros N° 1 de las distintas regiones, los valores alcanzados por el factor climático en la provincia de La Pampa se encuentran entre un rango de valores desde 39,86 hasta 706,95 dependiendo de la variación de la precipitación, la evapotranspiración y la velocidad del viento en cada una de las subregiones.

El valor máximo corresponde a las subregiones de la pediplanicie y de la pendiente del Atuel pertenecientes a la región occidental, que corresponden a los sectores de más bajas precipitaciones y de mayores velocidad de viento y evapotranspiración.

Si bien la región oriental posee las mayores precipitaciones y los valores de evapotranspiración son menores, las velocidades de los vientos son superiores a los de la región central, lo que determina que la región central tome los valores de C más bajos de la provincia.

Cuando el factor climático toma valores superiores a 160, los factores de resistencia que opone el suelo no son suficientes para atenuar la agresión climática.

Cuando se realiza el análisis de la erosión actual, la cobertura vegetal tiene mayor incidencia que el tipo fisonómico dominante. Ello es porque los valores de F.A.O. disminuyen en mayor proporción cuando aumenta el porcentaje de cobertura que cuando cambia el tipo fisonómico.

CONCLUSIONES

Para la provincia de La Pampa y a la escala de 1:500.000, el factor que más incide sobre la erosión eólica es el climático. Cuando este toma valores superiores a 160, la textura del suelo pierde importancia como factor de resistencia del sistema.

Del análisis de la vegetación como factor de protección, surge la necesidad de crear nuevos rangos de erosión actual que permi-

tan diferenciar mejor sus efectos en la provincia de La Pampa.

En la valoración de la erosión actual influye más el porcentaje de cobertura vegetal, que el tipo fisonómico dominante.

La metodología F.A.O. es sencilla y expeditiva para determinar procesos de degradación en grandes áreas.

BIBLIOGRAFIA

- 1) CABRERA, A. L. 1953. Esquema fitogeográfico de la República Argentina. *Revista Museo La Plata (nueva serie) VIII Botánica*, (3):87-168.
- 2) CABRERA, A.L. 1976. *Regiones fitogeográficas argentinas. Enc. Arg. Agr. y Jard. Tomo II, Fasc. 2 Acmé, Buenos Aires.*
- 3) COVAS, G. 1964. *Los territorios fitogeográficos de la provincia de La Pampa. Apuntes para la flora de La Pampa N° 4 INTA Anguil.*
- 4) DAMARIO, E.A. y E.L. CATTÁNEO. 1982. Estimación climática de la evapotranspiración potencial en la Argentina según el método de Penman 1948. *Rev. Facultad de Agronomía*, 3 (3):271-292.1982.
- 5) DEL VALLE, M. y F. CORONATO. 1984. Evaluación de los procesos degradatorios de las cuencas hidrográficas de la provincia de Chubut. Aplicación de la metodología provisional de la F.A.O. En *seminario de la Metodología Regional del Proceso de Desertificación (Desertización en Patagonia) Univ. Nac. del Comahue:2-66.*
- 6) F.A.O. 1974. Evaluación mundial de la degradación de los suelos. F.A.O. MR/F 3951.
- 7) F.A.O. 1977. Estudio F.A.O. Riego y Drenaje. Doorenbos, J. y Pruitt W.O. *Crop water requirements. F.A.O. Irrigation and drainage paper, N 24. 144 páginas. Roma.*
- 8) F.A.O. 1978. Report on a meeting or the working group on soil degradation assessment methodology. F.A.O. M/L 6529.
- 9) F.A.O. 1979. Estudio F.A.O. Riego y Drenaje. Doorenbos J. y A.M. Kassam, *Yield response to water FAO Irrigation and drainage paper N 33. 190 páginas. Roma.*
- 10) F.A.O. 1980. Metodología Provisional para la Evaluación de la Degradación de los Suelos. 86p.
- 11) FERRER, J. et al. 1984. Degradación de los suelos en la alta cuenca del Río Neuquén. Aplicación de la metodología de la F.A.O. En *seminario de la Metodología Regional del Proceso de Desertificación (Desertización en Patagonia) Univ. Nac. del Comahue:67-86.*
- 12) GILLETE, D.A. 1977. Fine particulate emissions due to wind erosion. *Trans. ASAE. 20:890-897.*
- 13) INTA - Universidad Nacional de La Pampa; 1980. *Inventario Integrado de los Recursos Naturales de la Pcia. de La Pampa, 1980. 493 páginas.*
- 14) LANDSBERG, H.E. 1972-present. *World survey of climatology. 1-15 Elsevier.*
- 15) LYLES, L. 1975. Possible effects of wind erosion on soil productivity. *Journ. soil and water conservation, 30:279-283.*

- 16) LYLES, L. 1977. *Wind erosion processes and effect on soil productivity*. *Trans. ASAE*. 20:880-884.
- 17) SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL- FUERZA AEREA ARGENTINA, 1951-1960 y 1961-1970. *Estadísticas Climatológicas*.
- 18) SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL. 1952-1958. *Atlas agroclimático argentino*. Buenos Aires.
- 19) SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL. 1960. *Atlas climático de la República Argentina*. Bs. As.
- 20) UNIVER. NAC. del COMAHUE. 1984. *Metodología Regional del Proceso de Desertificación. Desertización en Patagonia*.:375p.
- 21) WOODRUFF, N.P.; DEAN V. ARMBRUST.1968. *A Monthly Climatic factor for wind erosion equation*. *Journal of soil and water conservation*. 23(3), May June SCSA.
- 22) WOODRUFF, N. and F.H. SIDDOWAY. 1965. *A wind erosion equation*. *SCSA Proc*. 29:602-608.