

INDICE DE EROSIVIDAD DE LAS PRECIPITACIONES PARA LA REGION SEMIARIDA PAMPEANA

Rain erosivity index for the pampean semiarid region

Recibido: 24/8/94 aceptado:10/9/95

Díaz-Zorita, M.¹

RESUMEN

El índice de erosividad de las precipitaciones (factor R) es un elemento fundamental de la ecuación universal de pérdida de suelo (EUPS) para la estimación de la pérdida de suelo por erosión hídrica. Se presenta el cálculo de este factor aplicando la metodología desarrollada por Fournier y adaptada por la FAO para 51 localidades de la provincia de La Pampa ubicadas dentro de la región semiárida pampeana. La erosividad de las lluvias (280 a 530 Tn ha⁻¹ año⁻¹) es mayor hacia el noreste de la región y fundamentalmente en los meses de febrero y marzo.

Palabras claves: Erosividad de las precipitaciones - Ecuación universal de pérdida de suelo - Región semiárida pampeana.

SUMMARY

The rain erosivity index (R factor) is an important element to estimate soil losses applying the universal soil loss equation (USLE). This factor was evaluated through Fournier's index modified by FAO (1984) using the rainfall information from 51 localities of La Pampa province. The risks of rain erosivity (280 a 530 Tn ha⁻¹ año⁻¹) increase towards the North-East of this region and is greatest between February and March.

Key words: rain erosivity - universal soil loss equation - pampean semiarid region.

INTRODUCCION

En la región semiárida pampeana aproximadamente 490.000 has. se encuentran afectadas por

procesos degradativos de origen hídrico (Glave, 1988). En la última década esta superficie tiende a incrementarse a mayor ritmo que la afectada por los procesos de origen

¹:Ing.Agr., Manejo y Conservación de Suelo, E.EA: - INTA - Villegas. CC 153 (6230) Gral. Villegas. Buenos Aires.

eólico, fundamentalmente por los aumentos en la intensidad y la frecuencia de las lluvias y por la implementación de prácticas de cultivo inapropiadas para las condiciones agroecológicas de la región (Covas y Glave, 1988).

Para la planificación de prácticas de manejo conservacionista del suelo y del agua se requiere el conocimiento de las relaciones entre los factores desencadenantes de los procesos de erosión. Estudios de esta naturaleza se realizaron en los EEUU lográndose el desarrollo de la ecuación universal de pérdida de suelo por lluvia (EUPS).

La hipótesis de partida de este modelo se centra en la consideración de las precipitaciones como principal agente activo de los procesos de erosión superficial. Además, la magnitud potencial de los procesos erosivos depende tanto de las propiedades edáficas (relación entre textura y contenido de materia orgánica y permeabilidad) como de la topografía (longitud e inclinación de la pendiente) del sitio considerado. La cobertura vegetal y las prácticas culturales de manejo de los cultivos son factores que modifican la erosionabilidad potencial de cada sitio.

Los índices que cuantifican la erosividad de las precipitaciones (factor R de la EUPS) consideran la intensidad de las lluvias y su correlación con la erosión superficial. El cálculo de este factor según la metodología propuesta por Wischmeir y Smith (1978) requiere información abundante y detallada de las lluvias.

A partir de la estimación del riesgo erosivo de las lluvias propuesta por Wischmeir y Smith (1978) se derivaron aproximaciones con menores exigencias de cálculo. La FAO adaptó y adoptó el índice desarrollado por Fournier (FAO, 1984) que según Bergsma (1981), se correlaciona bien con los valores obtenidos al aplicar la metodología original de la EUPS en distintas regiones del mundo.

Otros métodos simplificados de cálculo utilizan información correspondiente a las precipitaciones medias mensuales y el número de días con tormentas de lluvia (Klingebiel citado por Bergsma, 1981) y la precipitación media anual (Mendia 1982 y 1983).

En Argentina, los estudios sobre la erosividad de las lluvias se centraron en la región pampeana y aplicaron la metodología propuesta por Wischmeir y Smith (1978) (Rojas y Conde, 1985; Scotta y Papparotti, 1989).

Se plantea como objetivo de este trabajo el cálculo y la evaluación del índice de erosividad de las precipitaciones en la región semiárida pampeana, aplicando la metodología propuesta por la FAO, para el período 1984-1990.

MATERIALES Y METODOS

Se seleccionaron 51 localidades ubicadas en la región semiárida de la provincia de La Pampa que cuentan con registros pluviométricos oficiales completos (Fig. 1). Esta región comprende una

superficie de aproximadamente 10.000.000 ha al E de la isohieta de 500 mm de precipitación media anual (promedio 1923/1980), entre los 63° y 66° de longitud W y los 35° y 38°30' de latitud S.

Se emplearon los registros de precipitaciones publicado por la Dirección de Estadística y Censos de la provincia de La Pampa (1981 y 1991).

El factor R ($Tn \text{ ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$) fue estimado empleando la metodología propuesta por FAO (1984) y surge del promedio de la sumatoria de los cocientes entre las precipitaciones mensuales (p) elevadas al cuadrado y la precipitación total anual (P).

$$Rf = \frac{\sum_1^{12} (p^2/P)}{1} \quad (1)$$

Para la estimación del índice de erosividad de las lluvias de la EUPS (Re) se empleó la ecuación sugerida por Arnoldus (1977).

$$Re = -420 + 6,86 \times Rf \quad (2)$$

También se calculó el factor R empleando la ecuación propuesta por Mendía (1982 y 1983):

$$Rm = -64,15 + 0,62 \times P \quad (3)$$

Los estudios de relación con otras metodologías de estimación del factor R se realizaron en base a registros de precipitaciones en la localidad de General Pico por ser la única considerada en otros estudios similares en la región (Rojas y Conde, 1985).

En los estudios estadísticos se emplearon regresiones lineales simples (Steel y Torrie, 1985).

RESULTADOS Y DISCUSION

De la observación de la distribución de las precipitaciones anuales en la localidad de General Pico (La Pampa) se desprende que en el período correspondiente a la última década se registraron años más lluviosos que la media (Fig. 3). Este aumento también fue registrado en otras áreas de la región pampeana y es considerado como uno de los desencadenantes de los severos procesos de degradación de los suelos bajo prácticas agrícolas. Por esta razón, el período 1984-1990 fue seleccionado para la evaluación del máximo riesgo erosivo de las lluvias en la región semiárida pampeana.

Al comparar las estimaciones del factor R de erosividad para la localidad de General Pico empleando la propuesta original de la EUPS ($R=198,3$) (Rojas y Conde, 1985) y la metodología de FAO ($Rf=89,8$), para la misma serie de años: 1951-1970, se observan diferencias de similar magnitud a las observadas por Arnoldus (1978) para la región Este de los EEUU. De esta relación lineal entre los resultados obtenidos con diferentes metodologías de estimación del índice de erosividad de las precipitaciones se deduce que la ecuación desarrollada por Arnoldus serviría para el cálculo del factor R en la región semiárida pampeana.

Mendía (1982 y 1983) comprobó que la estimación rápida del índice de erosividad puede realizarse en base a las precipitaciones medias anuales. Por ello propone una ecuación de relación lineal simple entre esta y el factor R calculado

según la metodología original de la EUPS. Las estimaciones empleando la ecuación propuesta por Mendía (1982 y 1983) y las realizadas a partir de la metodología propuesta por la FAO (1984) se relacionan en forma altamente significativa tanto al considerar el período 1951-1970 en la localidad de General Pico ($n=20$, $r=0,89$, $p<0,01$) como el período 1984-1990 en todas las localidades estudiadas ($n=51$, $r=0,89$, $p<0,01$).

Los valores del factor R para el período 1984 a 1990 (Fig. 2), estimados empleando el método de FAO corregido por la ecuación propuesta por Arnoldus, resultaron mayores a los calculados para regiones cercanas al área de estudio empleando la metodología original de la EUPS (Rojas y Conde, 1985). Esta diferencia se debería fundamentalmente a la consideración de diferentes series de años. En el período correspondiente a este estudio, 1984 a 1990, las lluvias fueron de mayor magnitud que las correspondientes al período estudiado por Rojas y Conde (1985), 1951 a 1970. Las diferencias se deberían también al empleo de diferentes metodologías de estimación de los índices de erosividad de las lluvias.

La erosividad de las lluvias, estimada por el factor R, se incrementa hacia el noreste, de 280 a 530, siendo menor en la zona sur y oeste (Fig. 2). Esta distribución muestra una tendencia similar a la de las precipitaciones medias anuales (INTA *et al.*, 1980).

La distribución mensual calculada del índice de erosividad de las lluvias muestra similares

tendencias en todas las localidades incluidas en este estudio. El comportamiento medio de R para la región permite inferir que la máxima acción erosiva se produciría en los meses de febrero y marzo, siendo mínima en junio (Fig. 4). Esta tendencia también surge del análisis de los índices calculados por Rojas y Conde (1985) donde las lluvias más erosivas corresponden a los meses de enero a marzo, concentrándose en marzo hacia el sur de la región estudiada. Las precipitaciones menos erosivas coinciden con la época de menor precipitación en la región pampeana (junio-agosto) (Puricelli, *com. pers.*).

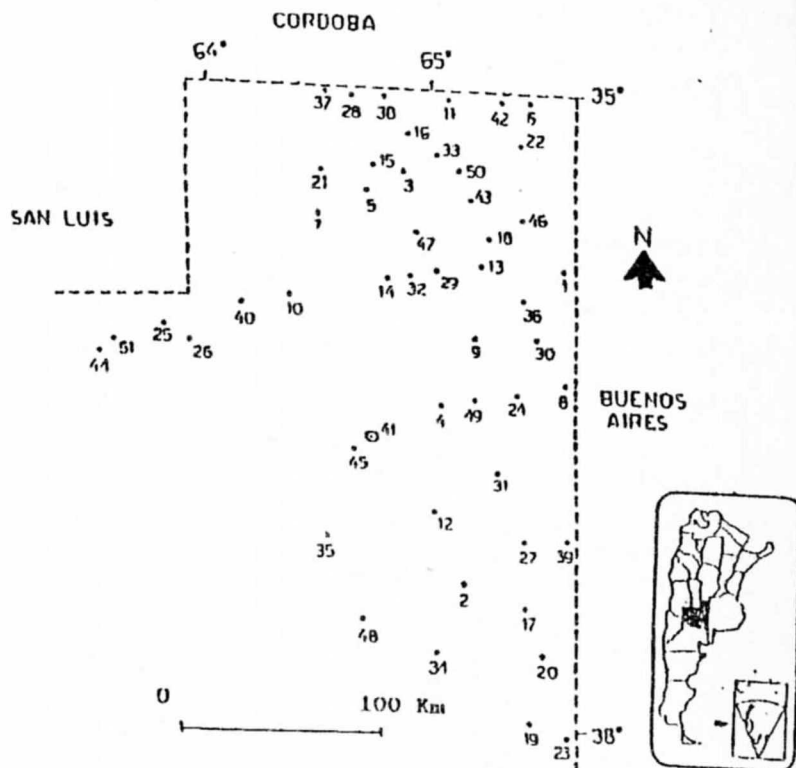
CONCLUSIONES

Los riesgos erosivos de las precipitaciones en la región semiárida pampeana son mayores en los meses de verano (febrero a marzo) y hacia el noreste del área. Estos comportamientos se asocian con la distribución estacional y geográfica de las precipitaciones en esta región.

BIBLIOGRAFIA CITADA

- ARNOLDUS, H.M.J. 1978. An approximation of the rainfall factor in the universal soil loss equation. In *Assesment of erosion*, M. de Boodt and D. Gabriels (eds), John Wiley & Son, New York. pp. 127-132.
- BERGSMA, E. 1981. Indices of rain erosivity. *ITC Journal* 4 : 460 - 484.
- COVAS, G.; A.E. GLAVE. 1988. Provincia de La Pampa. En *FECIC, El deterioro del ambiente en la Argentina*. Buenos Aires, pp. 109-114.

- FAO. 1984. Metodología provisional para la evaluación de la degradación de los suelos. Roma, 86 p.
- GLAVE, A.E. 1988. Manejo de suelos y agua en la región semiárida pampeana. En Erosión: Sistemas de producción, manejo y conservación del suelo y del agua. Fundación Cargill, Buenos Aires, pp.1-69.
- INTA, GOBIERNO DE LA PROVINCIA DE LA PAMPA, UNLPam. 1980. Inventario integrado de los recursos naturales de la provincia de La Pampa. Buenos Aires, 548 p.
- MENDIA, J.M. 1982. Estimación rápida del índice de erosividad. Bol. Inf. A.A.C.S. 44 : 3 - 5.
- MENDIA, J.M. 1983. Estimación rápida del índice de erosividad (corrección). Bol. Inf. A.A.C.S. 46 : 2.
- PROVINCIA DE LA PAMPA - DIRECCION DE ESTADISTICA Y CENSOS. 1981. Lluvias 1921-1980. Santa Rosa (La Pampa) 111 pp.
- PROVINCIA DE LA PAMPA - DIRECCION DE ESTADISTICA Y CENSOS. 1991. Lluvias registradas en la provincia de La Pampa - Período 1984-1990. Santa Rosa (La Pampa) 26p.
- ROJAS, A.E.C. de; A.A.CONDE. 1985. Estimación del factor R de la ecuación universal de pérdida de suelos para el centro- este de la República Argentina. Rev. Arg. Cs. Suelo 3: 85 - 94.
- SCOTTA, E. S.; O.F.PAPAROTTI. 1989. Manual de sistematización de tierras para el control de erosión hídrica y aguas superficiales excedentes. INTA - EEA Paraná, Serie didáctica 17, s/p.
- STEEL, R.G.D.; J.H. TORRIE. 1985. Bioestadística: Principios y procedimientos. 2^{da} edic. Edit. Mc Graw-Hill, Colombia, 622 p.
- WISCHMEIER, W.H.; D.D.SMITH. 1978. Predicting rainfall erosion losses - A guide to conservation planning. USDA Agriculture Handbook 537, 58p.



Referencias:

1 Agustoni	14 E.Castex	27 Macachín	40 Rucanelo
2 Alpachiri	15 E.Martini	28 Maisonave	41 Santa Rosa
3 A. Italia	16 Falucho	29 Metileo	42 Sarah
4 Anguil	17 Gral.Campos	30 Miguel Cané	43 Speluzzi
5 Arata	18 Gral.Pico	31 M.Riglos	44 Telén
6 B. Larroudé	19 Gral.San Martín	32 M.Nievas	45 Toay
7 Caleufú	20 Guatraché	33 Ojeda	46 Trebolares
8 Catriló	21 Ing.Luiggi	34 Perú	47 Trenel
9 C.Barón	22 Int.Alvear	35 Quehué	48 Unanue
10 Conhelo	23 J.Arauz	36 Quemú Quemú	49 Uriburu
11 C.H.Lagos	24 Lonquimay	37 Quetrequén	50 Vértiz
12 Doblas	25 Loventué	38 Realicó	51 Victorica
13 Dorila	26 Luan Toro	39 Rolón	

Figura 1. Localidades de la provincia de La Pampa consideradas en el cálculo del índice de erosividad de las lluvias.

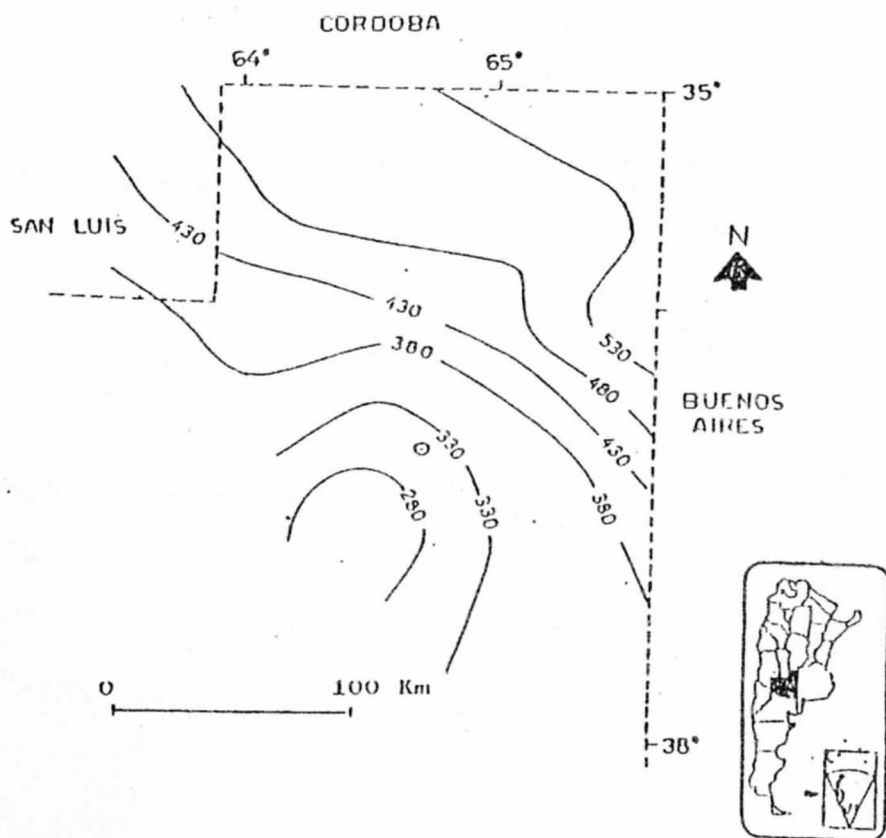


Fig. 2: Isolíneas de erosividad de las precipitaciones en la región semiárida pampeana. Período 1984-1990.

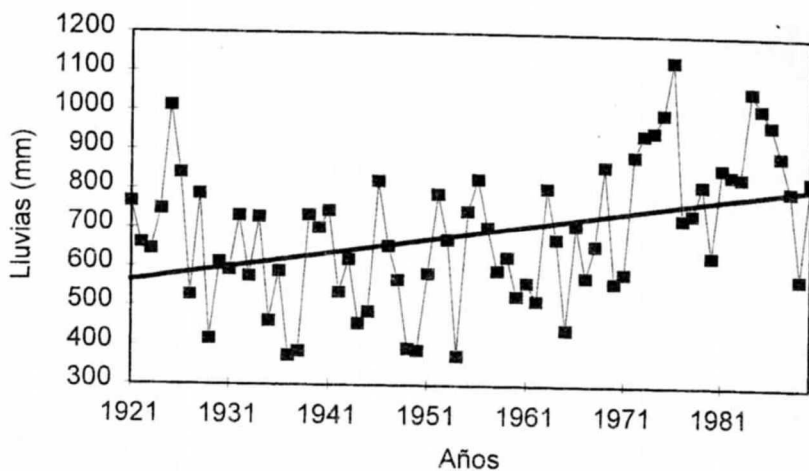


Fig. 3: Variaciones en la precipitación anual en General Pico (La Pampa). Período 1921 - 1990.

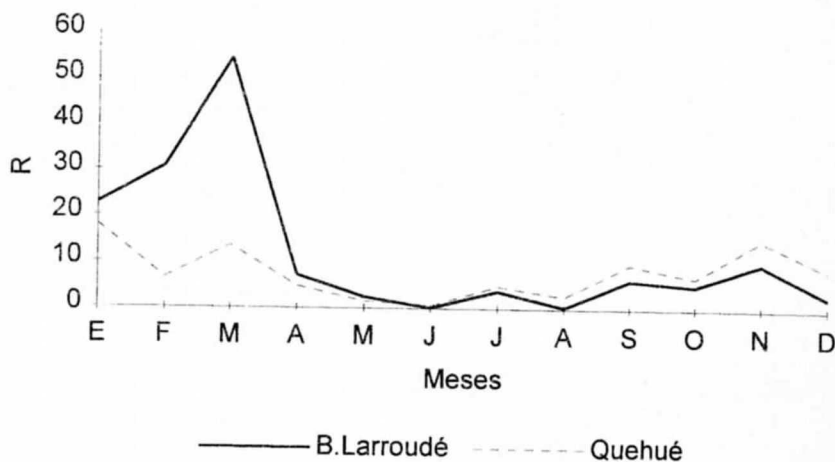


Fig. 4: Distribución del factor R en el año en dos localidades de la región semiárida pampeana. Período 1984-1990.