

## Estimación de la pérdida de suelos en los paisajes productivos del partido de Tres Arroyos en la región Pampeana Austral

*Patricia Vazquez<sup>1;2</sup>, Laura Zulaica<sup>1;3</sup>, Nahuel David Sequeira<sup>1;2</sup>, Daiana Yael  
Daga<sup>1;2</sup> y Ailín Somoza<sup>1;2</sup>*

<sup>1</sup>Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas.

<sup>2</sup>Centro de Estudios Sociales de América Latina, Facultad de Ciencias Humanas, Universidad Nacional del Centro de la provincia de Buenos Aires. Paraje Arroyo Seco s/n, Tandil, Buenos Aires, Argentina.

<sup>3</sup>Instituto del Hábitat y del Ambiente, Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño, Universidad Nacional de Mar del Plata, Buenos Aires. Funes 3350, Mar del Plata, Buenos Aires, Argentina.

Mail de contacto: [patriciavazquez@conicet.gov.ar](mailto:patriciavazquez@conicet.gov.ar).

### RESUMEN

La erosión hídrica es uno de los procesos de degradación más importantes que afectan a los suelos productivos de la región Pampeana Austral. Este trabajo estima la erosión actual y potencial de los suelos agrícolas de los paisajes del partido de Tres Arroyos, y la variación de la pérdida del recurso entre 2002 y 2015. Se aplicó la ecuación universal de predicción de erosión hídrica en tres unidades de paisaje delimitadas previamente. La superficie agrícola fue obtenida de trabajos antecedentes. Los resultados indican que la unidad con mayor valor de erosión actual ( $2,4 \text{ ton ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$ ) y potencial ( $26,98 \text{ ton ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$ ) y de variabilidad interna más significativa es la llanura ondulada y suavemente ondulada. Se evidencia un incremento del 49,1% en la pérdida total de suelo. Finalmente, surge la necesidad de incorporar rotaciones y otras prácticas de manejo conservacionista que consideren la diversidad paisajística, reduciendo la pérdida de suelos.

**Palabras claves:** erosión hídrica, unidades de paisaje, conservación de recursos naturales

### ABSTRACT

Water erosion is one of the most important degradation processes affecting the productive soils of the Southern Pampa region. This paper estimates the current and potential erosion of agricultural soils in the Tres Arroyos county landscapes, and the variation in resource loss between 2002 and 2015. The universal soil loss equation was applied to three previously delimited landscape units. The agricultural surface was obtained from previous works. The results indicate that the unit with the highest current ( $2.4 \text{ ton ha}^{-1} \text{ year}^{-1}$ ) and potential ( $26.98 \text{ ton ha}^{-1} \text{ year}^{-1}$ ) erosion value and most significant internal variability is the wavy and gently wavy plain. A 49.1% increase in total soil loss is evident. Finally, there is a need to incorporate rotations and other conservation management practices that consider landscape diversity, reducing soil loss.

**Keywords:** water erosion, landscape units, natural resources conservation

### Introducción

La pérdida de suelos por erosión se ha convertido en uno de los principales problemas ambientales de aquellas áreas en las que se desarrollan actividades agrícolas, como es el caso de la región Pampeana

Austral (RPA). Debido al proceso de agriculturización, que incrementó la superficie destinada a este tipo de actividades, sin considerar las potencialidades y limitaciones del recurso que la sustenta, se evidencia una pérdida de nutrientes y estructura del suelo (Miretti *et*

al., 2012). Consecuentemente, la demanda de insumos es cada vez mayor para lograr mantener y/o aumentar los rendimientos, comprometiendo la sustentabilidad del sistema en el mediano y largo plazo.

Los problemas mencionados varían su intensidad dependiendo de la modalidad de desarrollo de las actividades agrícolas y de la aptitud de los paisajes sobre los que se realizan. En este sentido, Burel y Baudry (2002) consideran al paisaje como un nivel de organización de los sistemas ecológicos superior al ecosistema, el cual se caracteriza principalmente por su heterogeneidad y dinámica, controlada en gran parte por las actividades humanas.

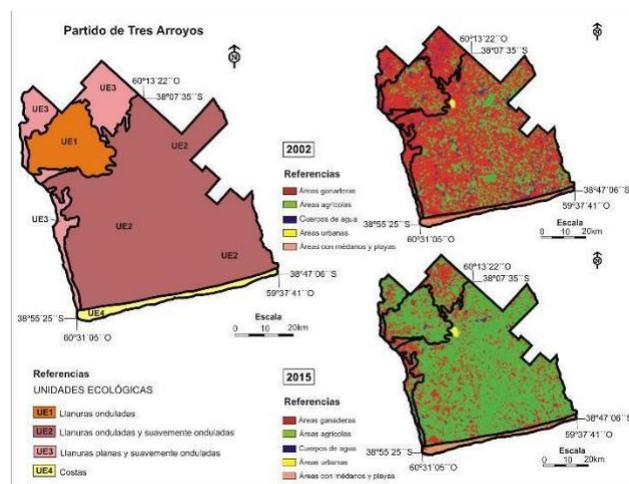
El partido de Tres Arroyos no es ajeno al mencionado proceso ni a sus efectos negativos. Por consiguiente, el objetivo del presente trabajo es estimar la erosión actual (A) y potencial (EP) de los suelos destinados a la actividad agrícola en los diferentes paisajes que componen el partido de Tres Arroyos (área representativa de la RPA) y la variación de la pérdida del recurso entre los años 2002 y 2015.

## Materiales y Métodos

El área de estudio se ubica en el sudeste de la provincia de Buenos Aires, abarcando una superficie de 5963 km<sup>2</sup> (Figura 1). Limita hacia el este con el partido de San Cayetano, al norte con los partidos Adolfo González Chaves y Coronel Pringles, al oeste con el partido de Coronel Dorrego y al sur con el océano Atlántico. La principal actividad económica es la agricultura (detectado a partir de censos e imágenes clasificadas) seguida por la ganadería y la actividad industrial, especialmente la relacionada con labores agroindustriales (Vazquez *et al.*, 2018).

Con el fin de alcanzar los objetivos propuestos, en primer lugar, se revisaron y ajustaron las unidades ecológicas que conforman los paisajes del Partido. Estas fueron definidas y caracterizadas por Vazquez *et al.* (2018), mediante la integración de atributos bióticos y abióticos,

entre los que se encuentran rasgos geomorfológicos, edáficos, condiciones de drenaje y vegetación. Se determinaron luego las series de suelos predominantes, que constituyen un insumo fundamental para la estimación de la erosión actual y potencial.



**Figura 1.** Área de estudio y superposición de imágenes clasificadas (2002-2015) y Unidades Ecológicas. Fuente: Elaboración personal.

En segunda instancia, se aplicó la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo establecida por Wischmeier y Smith (1978):

$$= \quad \times \quad \times \quad \times \quad \times \quad \times \quad \times \quad (1)$$

donde A: Pérdida de suelo actual (ton ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>); R: Erosividad de las lluvias (hJ cm m<sup>-2</sup> h<sup>-1</sup>); K: Susceptibilidad del suelo a la erosión hídrica (ton m<sup>2</sup> h ha<sup>-1</sup> hJ<sup>-1</sup> cm<sup>-1</sup>); L: Longitud de la pendiente (m); S: Pendiente (%); C: Factor cultivo o cobertura (adimensional) y P: Factor práctica conservacionista (adimensional).

Respecto del factor R, se obtuvo considerando el dominio edáfico que caracteriza el área (dominio 13), de acuerdo a Irurtia y Cruzate (2002). Para estimar la susceptibilidad de los suelos a la erosión hídrica, o erodabilidad (factor K), fue preciso contar con información edáfica específica de los perfiles de suelos (% de materia orgánica, % de limo y arena muy fina, grado de estructura, permeabilidad y % de arcilla).

A los factores L y S se los denomina factor topográfico (LS), el cual establece el

aporte que hace el relieve a la erosión hídrica. Los datos de longitud y gradiente fueron adquiridos de información proveniente de Irurtia y Cruzate (2002) y la consulta en línea de las cartas de suelos (escala 1:50.000) de INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria), respectivamente.

El valor del factor C corresponde a un promedio de diversas secuencias de cultivos (maíz en rotación, trigo/soja y soja continua). Por último, debido a que no se aplica ningún tipo de prácticas conservacionistas, el valor P asciende a 1 en todos los casos.

Con el fin de estimar la erosión mediante la ecuación mencionada, se utilizó la aplicación web de Gvozdenovich *et al.* (2015).

## Resultados y discusión

Si bien en estudios previos se identificaron cuatro paisajes en el partido de Tres Arroyos, la actividad agrícola solo se lleva a cabo en tres de ellos. La llanura ondulada (UP1) abarca un 10% de la superficie total y está conformada por paisajes de relieves ondulados con pendientes comprendidas en general entre el 3% y 5%. Predominan los suelos clasificados a nivel de subgrupo como Argiudoles típicos, cuya susceptibilidad a la erosión conforma un factor limitante.

El paisaje llanura ondulada y suavemente ondulada (UP2) representa un 70% de la superficie y está formada por paisajes de relieves ondulados y suavemente ondulados con pendientes comprendidas en general entre el 1% y 3%. Predominan los

Argiudoles típicos y Argiudoles petrocálcicos.

La llanura plana y suavemente ondulada (UP3) ocupa un 15% del Partido y el promedio de las pendientes es menor al 1%. Se caracteriza por la presencia de un drenaje superficial e interno imperfecto y asocia vías de escurrimiento. Los suelos predominantes son Argiudoles ácuicos.

Considerando lo anterior, el cálculo de la erosión se realizó para cada unidad de paisaje contemplando las series de suelos predominantes en cada caso. El producto de todos los factores mencionados en el apartado de materiales y métodos permitió efectuar el cálculo de A para cada serie de suelos. Por su parte, la EP fue calculada de la misma manera que A, pero sin considerar los factores C y P, es decir, a partir del producto de R, K y LS.

Los valores obtenidos se muestran en la Tabla 1. Cuando se comparan los datos de erosión actual en las unidades estudiadas, se observa el valor máximo en el paisaje llanuras onduladas y suavemente onduladas, alcanzando 2,4 ton ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>. Considerando la erosión potencial, se verifica una pérdida de 26,98 ton ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup> en el mismo paisaje. Además, es posible destacar la existencia de una gran variabilidad entre los valores alcanzados para cada unidad, lo cual responde a las características propias de las series de suelo que componen cada una de ellas.

**Tabla 1.** Estimación de la erosión actual y potencial por unidad de paisaje. Fuente: Elaboración personal.

Unidad	Serie*	R (hJ cm m <sup>-2</sup> h <sup>-1</sup> )	K (ton m <sup>2</sup> h ha <sup>-1</sup> hJ <sup>-1</sup> cm <sup>-1</sup> )	LS (adimen sional)	C (adimen sional)	P (adimen sional)	A (ton ha <sup>-1</sup> año <sup>-1</sup> )	EP (ton ha <sup>-1</sup> año <sup>-1</sup> )
<b>Llanuras onduladas</b>	Lpd	318	0,279	0,19	0,089	1	1,5	16,86
	Ne	318	0,145	0,19	0,089	1	0,8	8,76
<b>Llanuras onduladas y suavemente onduladas</b>	Lpd	318	0,279	0,19	0,089	1	1,5	16,86
	Ne	318	0,145	0,19	0,089	1	0,8	8,76
	TA	318	0,202	0,42	0,089	1	2,4	26,98
	Och	318	0,019	0,19	0,089	1	0,1	1,15

	LPg	318	0,144	0,14	0,089	1	0,6	6,41
	Me	318	0,282	0,1	0,089	1	0,8	8,97
<b>Llanuras</b>	Lo	318	0,209	0,1	0,089	1	0,6	6,65
<b>planas y suavemente onduladas</b>	Lpd	318	0,279	0,19	0,089	1	1,5	16,86
	Ne	318	0,145	0,19	0,089	1	0,8	8,76
	Me	318	0,282	0,1	0,089	1	0,8	8,97

\*Referencias: Laprida (Lpd) - Necochea (Ne) – Tandil (TA) – Ochandio (Och) – La Pandorga (LPg) – Mechongué (Me) – Lobería (Lo).

Por otra parte, se estimó la pérdida total de suelo. Se seleccionaron las dos series más representativas de las tres unidades (Lpd y Ne) y se realizó un promedio de su erosión actual y potencial, obteniendo un valor de 1,15 y 12,81 ton ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>, respectivamente. Finalmente, estos valores se multiplicaron por la superficie agrícola total del Partido para los años 2002 y 2015, la cual sufrió un incremento de 49,11% en dicho período. Para el primer año, el valor de A fue de 266927,65 ton año<sup>-1</sup> y el de EP igual a 2973341,91 ton año<sup>-1</sup>. En 2015, la pérdida total de suelo ascendió a 398015 ton año<sup>-1</sup>, mientras que la pérdida potencial alcanzaría las 4433541 ton año<sup>-1</sup>.

Los resultados obtenidos concuerdan con lo planteado por Oesterheld (2008), quien afirma que, la pérdida de suelos por erosión es una de las principales consecuencias de la sustitución de pastizales por agroecosistemas.

## Conclusiones

El aumento de la superficie destinada a agricultura dentro del partido de Tres Arroyos, generó un claro incremento del proceso de erosión, que no ocurrió de manera uniforme. Ante esta situación, el empleo de la Ecuación Universal de Predicción de Erosión Hídrica, permitió estimar los valores de erosión actual y potencial de las diversas unidades de paisaje que componen el área de estudio; como así también la variación de la pérdida total de suelos. De esta forma, en el período analizado, la pérdida total se incrementó en un 49,11%.

Finalmente, es posible afirmar que los datos obtenidos constituyen una base para iniciar el diagnóstico de la situación actual

de los suelos del Partido; y como herramienta para definir estrategias de gestión tendientes a la sustentabilidad de los agroecosistemas pampeanos.

## Referencias

- Burel, F., Baudry, J. 2002 Ecología del Paisaje: conceptos, métodos y aplicaciones. Mundi-Prensa. Madrid.
- Gvozdenovich, J., Barbagelata, P., López, G. 2015. Erosión Hídrica - USLE/RUSLE. Software, Versión 2.0. INTA EEA Paraná.
- Irurtia, C., Cruzate, G. 2002. Aplicación de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo en la Provincia de Buenos Aires. Informe Técnico. INTA-Castelar.
- Miretti, M., Pilatti, M., Lavado, R., e Imhoff, S. 2012. Historia de uso del suelo y contenido de micronutrientes en argiudoles del centro de la provincia de Santa Fe (Argentina). Ciencia del Suelo (30), 67-73.
- Oesterheld, M. 2008. Impacto de la agricultura sobre los ecosistemas: fundamentos ecológicos y problemas más relevantes. Ecología austral 18(3), 337-346.
- Vazquez, P., Zulaica, L., Mikkelsen, C., Somoza, A., Sacido, M. 2018. Zonificación ecológica y expansión agropecuaria en el partido de Tres Arroyos: un estudio de caso en la Región Pampeana Argentina. IV Jornadas Nacionales de Investigación en Geografía Argentina. Tandil, 509-518.
- Wischmeier, W., Smith, D. 1978. Predicting rainfall erosion losses - a guide to conservation planning. Science and Education Administration, USDA. Maryland, USA.