



PRODUCCIÓN DE SEDIMENTOS Y PÉRDIDA DE SUELOS DE LA CUENCA DEL RÍO POTRERO (SALTA, ARGENTINA 2011)

Laura Martínez Scherer, Silvia Ferreira y Ciro Camacho

Universidad Nacional de Salta. Facultad de Ciencias Naturales. Consejo de Investigación.
Av. Bolivia 5150. Salta.

E-mail: lmartische@yahoo.com.ar, ferreira@unsa.edu.ar

RESUMEN

La cuenca montañosa del río Potrero (315 km²), se encuentra al oeste de la ciudad de Salta Capital, emplazada en el Departamento de Rosario de Lerma, al norte de la República Argentina. Corresponde a la alta cuenca del río Arias- Arenales, que forma parte de la cuenca del río Juramento- Salado. Presenta evidencias de importantes procesos de degradación ocasionados por la erosión hídrica y los procesos de remoción en masa, favorecidos por las pendientes pronunciadas (85 %) y las actividades de pastoreo no controlado, extracción forestal y uso del fuego, principalmente. A esta situación se suma las lluvias torrenciales que ocurren en el período de lluvias entre noviembre y abril. Se estimó la pérdida de suelos mediante USLE; producción de sedimentos de la cuenca, a través del Modelo Gravilovic-Djorovic y Modelo Miraki. Se determinó la Degradación Específica aplicando el Modelo de Fournier. La erosión hídrica y la pérdida de suelos varía entre *media y muy alta*, dependiendo del modelo utilizado.

ABSTRACT

The Potrero River Basin Mountain (315 km²), located west of the city of Salta, located in the Department of Rosario de Lerma, northern Argentina. Corresponds to the upper basin of the Arias-Arenales River, part of the basin of the river Juramento-Salado. Presents evidence of significant degradation processes caused by water erosion and mass wasting processes, favored by steep slopes (85%) and grazing activities, uncontrolled logging and use of fire, mainly. This situation is compounded by torrential rains that occur in the rainy season between November and April. Was estimated by USLE soil loss, production of sediments in the basin, through Gravelovic-Djorovic Model and Model Miraki. Specific Degradation was determined using the model of Fournier. Water erosion and soil loss varies between medium and very high depending on the model.

INTRODUCCIÓN

Esta cuenca presenta elevadas altitudes (4372-1500 ms.n.m.), pendientes pronunciadas y de considerable longitud (Figura 1.-). Tiene importancia como fuente de provisión de agua para riego, consumo urbano e industrial para la ciudad de Salta y norte del Valle de Lerma. Una sumatoria de factores como clima, suelo, topografía, geología, cobertura vegetal, prácticas de cultivo y otros, determinan la erosión hídrica del suelo.

MATERIALES Y MÉTODOS

La producción de sedimentos se estimó a través de las metodologías de Gravišovic - Djorovic (1974) y la de Miraki (Farías et. al, 2003); la estimación de la pérdida de suelos de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelos establecida por Weischmeier (1978) y la degradación específica de la cuenca se estableció mediante el modelo de Fournier (Mármol, 2008). Se utilizaron imágenes satelitales Landsat TM 5, se efectuaron relevamientos a campo semidetallados y la determinación de unidades de suelos y de vegetación y uso del suelo. Se aplicó un SIG para interpretar los resultados.



Figura 1.- Modelo de Elevación de la cuenca del río Potrero, Salta Argentina.

RESULTADOS

La fórmula de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (USLE) establece límites permisibles de pérdidas de suelo que tienen en cuenta la regeneración del suelo y el mantenimiento de su productividad económica en cosecha. Considera la erosividad pluvial, erodabilidad del suelo, el grado y longitud de la pendiente, el factor de ordenación de cultivos y vegetación (Figura 2.-) y las prácticas conservacionistas de suelo.

Para la cuenca del río Potrero se obtuvo un valor de **2.329 tn/ha año**, significando un *nivel de erosión superficial de suelos muy alto*. En Figura 3.- se aprecia los diferentes grados de erosión (nula a muy alta).

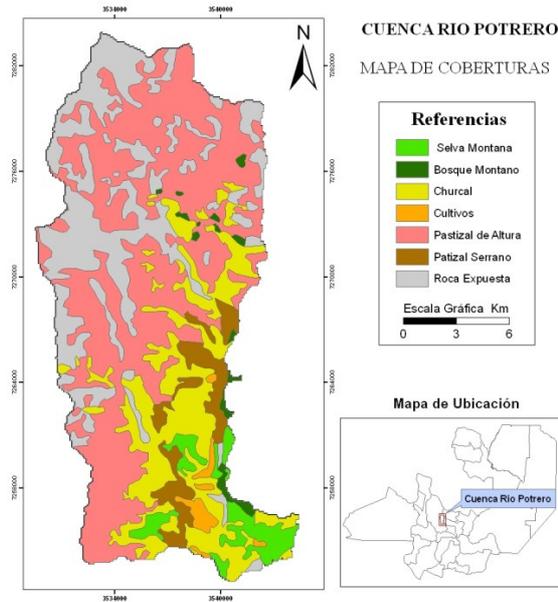


Figura 2.- Mapa de Coberturas

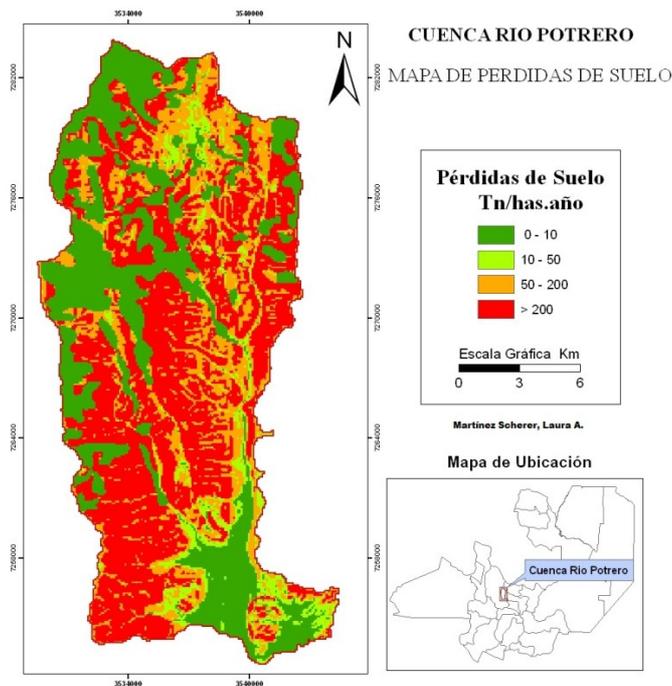


Figura N° 1. Mapa de Pérdida de Suelo, con Modelo de USLE

El modelo Gravišević - Đorđević estima la cantidad de material producido por erosión superficial en una cuenca, que es transportado a la sección del río que la define (Olmos et al, 2003).

Para la determinación del volumen de sedimento producido por erosión y transportado a la sección final de la cuenca ($m^3/año$), se consideraron los siguientes factores: la erosión media anual de sedimentos por lluvia y escorrentía superficial ($m^3/año$) y el coeficiente de redeposición o de retención de sedimentos. Tiene en cuenta la interacción de los siguientes

factores: precipitación, clima, topografía, tipo de suelo, uso del suelo, vegetación, características geológicas, geomorfología (Olmos et al, 2003).

$$G = W R \quad [1]$$

Con este modelo se obtuvo un valor de **597.044 m³/año** que indica que la *erosión para el área de estudio es media*.

La metodología propuesta por Miraki estima la producción de sedimentos de una cuenca, para evaluar la posible sedimentación de embalses. Aplicando un análisis de regresión múltiple, Miraki propuso la ecuación para determinar el *volumen total absoluto de sólidos producidos por una cuenca en un año (hm³/año)*, para ello considera: el área de la cuenca, la precipitación media anual, el derrame medio anual, la pendiente media de la cuenca, la densidad de drenaje y el factor de cobertura vegetal y uso del suelo de la cuenca.

$$V_{sa} = 1.182 \times 10^{-6} A_c^{1.026} P_a^{1.289} V_q^{0.287} S_c^{0.075} D_d^{0.398} F_c^{2.422} \quad [2]$$

Con el Modelo de Miraki se obtuvo un valor de **0.9966 hm³/año** que corresponde a un *valor medio de erosión*.

La fórmula de Fournier permite conocer la degradación específica producida por el escurrimiento (tn/km² año). Según los valores obtenidos de Concentración pluvial y Coeficiente Orográfico para un clima húmedo en la cuenca (Tabla 1.-), se utilizó la Ecuación (3) de Fournier:

$$y = 52.49 x - 513.21 \quad [3]$$

Tabla 1.- Coeficiente orográfico y Concentración Pluvial

Coeficiente Orográfico	23
Concentración Pluvial	57,17

La Degradación específica para la cuenca del río Potrero es de **2.488 tn/km² año**, lo que evidencia un grado de erosión muy alto.

CONCLUSIONES

Los factores que determinan la erosión hídrica en el área de estudio son: 1) el sobrepastoreo por ganadería extensiva, produce erosión en “pie de vaca” en todas las laderas con pastizales, provocando la compactación del suelo y la formación de surcos de escurrimiento. 2) La quema de pastizales, debido a la creencia que acelera el crecimiento de nuevos rebrotes. 4) Extracción de leña y madera. 5) Desmontes para agricultura en sectores de las márgenes del río, dejando áreas desprotegidas y susceptibles a la degradación.

Los valores obtenidos con las cuatro metodologías son *altos a medios*, por lo que, si no se toman las medidas necesarias para revertir el estado actual en el que se encuentra esta cuenca, la misma avanzará hacia un estado crítico de degradación con la consecuente pérdida de suelos, y por lo tanto, alterando la calidad y disponibilidad del recurso hídrico. Esta situación afecta no solo a los pobladores locales, sino también a los vecinos de la ciudad de Salta y sector norte del Valle de Lerma que utiliza el recurso agua.

Esta situación afecta no solo a los pobladores locales, sino también a los vecinos de la ciudad de Salta y sector norte del Valle de Lerma que utiliza el recurso agua, para el desarrollo de sus actividades productivas.

LISTA DE SÍMBOLOS

G: volumen de sedimento producido por erosión y transportado a la sección final de la cuenca ($m^3/año$)
W: erosión media anual de sedimentos por lluvia y escorrentía superficial ($m^3/año$)
R: coeficiente de redeposición o de retención de sedimentos.
Vsa: volumen total absoluto de sólidos producidos por una cuenca en un año ($hm^3/año$)
Ac: área de la cuenca (km^2)
Pa: precipitación media anual (cm)
Vq: derrame medio anual (hm^3)
Sc: pendiente media de la cuenca
Dd: densidad de drenaje (km^{-1})
Fc: factor de cobertura vegetal y uso del suelo de la cuenca
y: degradación específica (tn/km^2 año)
x: concentración pluvial

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Farías H. D., M. J. Borsellino y M. T. Pilán. (2003). *Técnicas para la Estimación de la Producción de Sedimentos en Cuencas con Escasos Datos Hidrológicos. Aplicaciones en la Región NOA.* Congreso Regional de Ciencia y Tecnología. NOA 2.003. Sección Ciencias de la Tierra y Ambientes. Universidad Nacional de Catamarca.

Mármol, L. (2008). *Introducción al Manejo de Cuencas Hidrográficas y Corrección de Torrentes.* Universidad Nacional de Salta.

Olmos, L., M. Borsellino, M. Mattar y M. Pilán. (2003). *Estimación de la Tasa de Producción de Sedimentos en la Cuenca del Río Horcones (Prov. de Salta y Santiago del Estero).* Instituto de Recursos Hídricos. Facultad de Ciencias Exactas y Tecnologías. Universidad Nacional de Santiago del Estero.

Wischmeier, W. y D. Smith. (1978). *Predicting Rainfall Erosion Loses, Aguide to Conservation Planning.* Handbook N° 537.USDA. USA.



Instituto de Recursos Hídricos



Facultad de Ciencias Exactas y Tecnologías



Universidad Nacional de Santiago del Estero



Instituto Nacional del Agua



Subsecretaría de Recursos Hídricos



Agencia Nacional de Promoción Cient. y Tec.



Gobierno Prov. de Santiago del Estero



Ministerio de la Producción



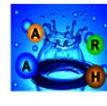
Secretaría del Agua



Secretaría de Desarrollo, Ciencia y Tecnología



Consejo Prof. de la Ingeniería y Arq.



Asociación Argentina de Recursos Hídricos



Asoc. Internacional de Invest. Hidroamb.



Comisión Regional del Río Bermejo



CORPORACION ARGENTINA TECNOLÓGICA S.A. INGENIERÍA CIVIL E HIDRÁULICA

