ESTIMACIÓN DE LA PÉRDIDA DEL SUELO POR EROSIÓN HÍDRICA EN LA MICROCUENCA CHAÑAJARI, MOHO – PUNO

VALERIANO CONDORI[1], ROBERTO ALFARO-ALEJO[2], JOSE MAMANI[3]

[1] Ingeniero Agrónomo, Escuela Profesional de Ingeniería Topográfica y Agrimensura, Universidad Nacional del Altiplano Puno, Perú, 051951091725, valerio_0128@hotmail.com
[2 y 3] Ingeniero Agrícola, Facultad de Ingeniería Agrícola, Universidad Nacional del Altiplano Puno, Perú, (51) 051366192, ralfaro@unap.edu.pe, mamanig.jose@gmail.com

Apresentado no
XLVIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2019
17 a 19 de setembro de 2019 - Campinas - SP, Brasil

RESUMEN:
El objetivo de investigación es estimar el volumen de perdida de suelo por acción de la erosión hídrica, utilizando la ecuación universal de pérdida de suelos (USLE) en la microcuenca Chañajari, provincia de Moho, región Puno, Perú. La metodología utilizada es obtener información pluviográfica del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología e información cartográfica de la microcuenca, estimar los parámetros de la ecuación universal de perdida de suelo, estimar la tasa perdida de suelo anual en la microcuenca. Los resultados de los parámetros de la ecuación universal de perdida de suelo son: El factor de la erosividad de la precipitación R varió de 146.8 a 170.3 $MJ \cdot mm \cdot ha^{-1} \cdot h^{-1} \cdot año^{-1}$, el factor de erodabilidad del suelo K es de 0.5, el factor de longitud L es de 13.6, el factor de pendiente S es de 1.08, el factor de cultivo C es de 0.2 y el factor de prácticas de conservación P es de 0.6. La pérdida anual de suelo varió de 38.9 y 45.2 $t \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}$. Con el objeto de disminuir la perdida de suelos se propone la construcción de prácticas de conservación de suelos y forestación. Se considera que la zona tiene un grado de erosión moderado.
PALAVRAS-CHAVE: Erosión, suelo, USLE.

ESTIMATION OF LOSS OF SOIL BY WATER EROSION IN THE MICROWATERSHED CHAÑAJARI, MOHO - PUNO

ABSTRACT:
The research objective is to estimate the volume of soil loss by water erosion, using the universal soil loss equation (USLE) in the Chañajari micro-watershed, Moho province, Puno region, Peru. The methodology is to obtain pluviographic information from the National Service of Meteorology and Hydrology and cartographic information of the watershed, estimate the parameters of the universal equation of soil loss, estimating the lost annual soil in the watershed. The results of the parameters of the universal equation of soil loss are: factor erosivity precipitation R ranged from 146.8 to 170.3 $MJ \cdot mm \cdot ha^{-1} \cdot h^{-1} \cdot yr^{-1}$, factor soil erodibility K is 0.5, the length factor L is 13.6, the slope factor S is 1.08, the culture factor C is 0.2 and the conservation practice factor P is 0.6. The annual loss of soil varied from 38.9 and 45.2 $t \cdot ha^{-1} \cdot yr^{-1}$. In order to reduce the loss of soils, the construction of soil conservation and afforestation practices is proposed. The area is considered to have a moderate degree of erosion.
KEYWORDS: Erosion, soil, USLE.

INTRODUCCIÓN:

La erosión hídrica mundial es una grave amenaza para la sostenibilidad de la agricultura (Liu, Fu, Liu, Zhao, & Wang, 2019). La erosión del suelo se está acelerando en todos los continentes y está degradando unos 2.000 millones de hectáreas de tierra de cultivo y de pastoreo (Lal, 1990), lo que representa una seria amenaza para la seguridad alimentaria (FAO, 2015). Se estima que alrededor de mil millones de hectáreas de tierra en el mundo se erosionan por el agua. La erosión hídrica se debe a la dispersión y al poder de transporte del agua (Al-Taai, Al-Hassani, & Mehdi, 2016), como se desprende de la erosión por salpicadura, donde las partículas del suelo se desprenden de la superficie del suelo por la acción de la gota de lluvia y luego se transportan con la escorrentía superficial (Hardaha, 2018). Las acciones humanas como la deforestación, el pastoreo excesivo, la labranza excesiva y el cultivo migratorio han acelerado la erosión del suelo más allá del límite de tolerancia (Osman, 2014).

El presente estudio se llevó a cabo con el objetivo de estimar la tasa anual de erosión del suelo y desarrollar un mapa de intensidad de erosión del suelo para la microcuenca Chañahari de la zona circunlacustre en Puno, utilizando la ecuación universal de perdida de suelos y técnicas de sistemas de información geográfica, asimismo proponer acciones de manejo y conservación de los recursos suelo y agua para aumentar la producción de cultivos en la microcuenca.

MATERIALES Y MÉTODOS:

La investigación fue realizada en la microcuenca del rio Chañajari, provincia de Moho, región Puno; posee una superficie de 521 hectáreas y su ubicación geográfica varia de 15° 24’ a 15° 25’ de latitud sur, 69°26´ a 69°28’ de longitud oeste y una altitud de 3870 a 4280 msnm (Figura 1).

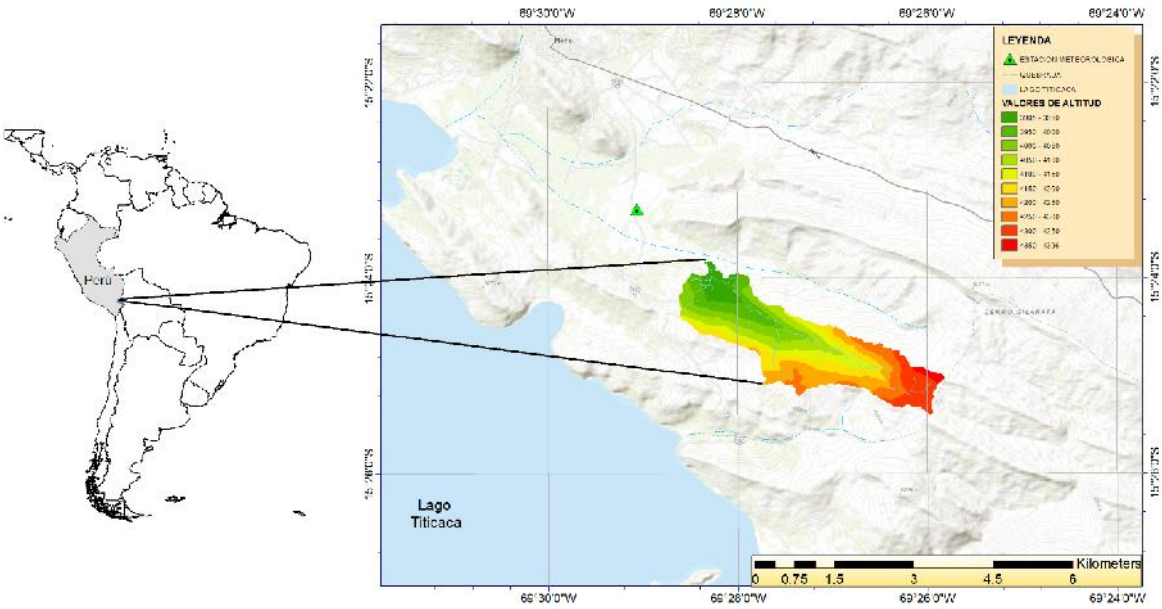

FIGURA 1. Ubicación de la microcuenca Chañajari

Los datos meteorológicos utilizados fueron proporcionados por la Oficina del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología de Puno (SENAMHI - Puno), correspondientes a las estaciones pluviométricas de Huaraya Moho e Isla Soto.

Ecuación universal de pérdida de suelo (USLE)

La Ecuación Universal de Pérdida de Suelos (USLE) fue desarrollada por Wischmeier y Smith en 1978, describiendo de la siguiente manera:

$$A = R * K * L * S * C * P \quad (1)$$

Donde:

A es la pérdida anual del suelo en $t \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}$;

R es el factor lluvia o índice de erosividad pluvial en $MJ \cdot mm \cdot ha^{-1} \cdot h^{-1} \cdot año^{-1}$;

K es la erosionabilidad del suelo en $(t \cdot ha \cdot h \cdot MJ^{1} \cdot ha^{-1} \cdot mm^{-1}$;

L es el factor de longitud, adimensional;

S es el factor de pendiente, adimensional;

C es el factor de cultivo y uso, adimensional y

P es el factor de prácticas de conservación, adimensional.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN:

De la perdida de suelos en la cuenca, A.

En la tabla 1 se presenta los resultados de la perdida de suelos en la microcuenca Chañajari, en ella se puede observar que el volumen de perdida de suelo es de 38.9 $t \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}$ considerando un índice de pluviosidad de 146.8 $MJ \cdot mm \cdot ha^{-1} \cdot h^{-1} \cdot año^{-1}$ estimado para la estación Huaraya; mientras que cuando se incrementa en 23.50 $MJ \cdot mm \cdot ha^{-1} \cdot h^{-1} \cdot año^{-1}$, la perdida de suelo se incrementa en 8.3. $t \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}$, en el periodo de 10 años (2008 al 2017), en consecuencia, se tiene una tasa de erosión de 42.05 $t \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}$. De acuerdo a la categoría de perdida de suelos por erosión hídrica en la microcuenca del rio Chañajari tiene un grado de erosión de suelos moderado con tendencia a alto.

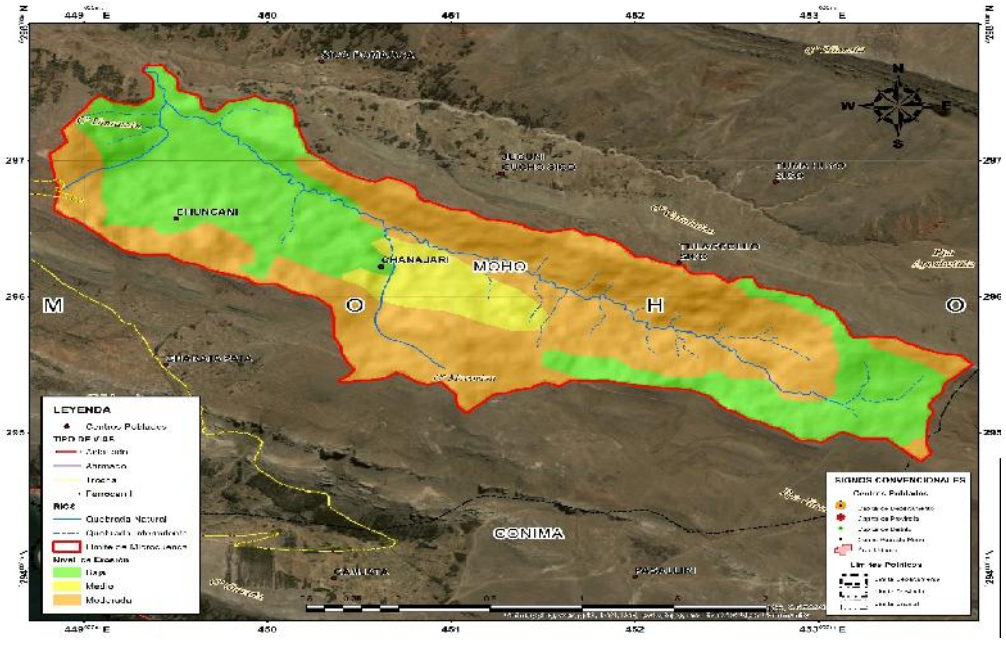

FIGURA 2. Clasificación de la erosión en la cuenca.

TABLA 1. Resultados de la perdida de suelos por erosión hídrica.

Estación	R	K	L	S	C	P	E
Huaraya	146.8	0.15	13.64	1.08	0.2	0.6	38.9
Isla Soto	170.3	0.15	13.64	1.08	0.2	0.6	45.2

El valor estimado del rango 38.9 a 45.2 $t \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}$, es concordante con las investigaciones realizados por (Ccama, 2012) quien obtuvo un rango de 25 a 50 $t \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}$

para la cuenca del rio Ilave, (Farhan & Nawaiseh, 2015) obtuvo un rango de mayores 25 $t \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}$, en 54.5% de la cuenca y menores a 25 $t \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}$ en 45.5% del área de la cuenca (Castro, 2017) obtuvo un rango más amplio de 26 a más de 100 $t \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}$, y (Dutta, Das, Kundu, & Taj, 2015) obtuvo valores mayores a los estimados en esta investigación (0.2 a 61.4 $t \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}$), en la Figura 2, se puede apreciar la erosión en las distintas zonas de la cuenca.

CONCLUSIONES:

El índice de la erosividad en el ámbito de la microcuenca Chañajari es de 146 $MJ \cdot mm \cdot ha^{-1} \cdot h^{-1} \cdot año^{-1}$, considerando una precipitación media anual de 790.3 mm registrado en la estación Huaraya y de 170.3 $MJ \cdot mm \cdot ha^{-1} \cdot h^{-1} \cdot año^{-1}$ considerando una precipitación media anual de 953.8 mm registrado en la estación Isla Soto. La erosión actual en la microcuenca es moderada, con una tasa de erosión de 45.2 $t \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}$, pudiendo incrementarse si no se toman las medidas de conservación de suelos. Con base al grado de erosión y distribución es posible implementar prácticas de conservación de suelos como construcción de terrazas de formación lenta, zanjas de infiltración, control de cárcavas, surcos en contorno, conservación de los pastos naturales y forestación, que disminuyan los efectos de la erosión hídrica en el proceso de degradación de los suelos.

REFERENCIAS:

Al-Taai, O. T., Al-Hassani, D. A., & Mehdi, A. M. (2016). Estimating the Soil Erosion by Using Rainfall Data for Selected Stations in Iraq. *OALib*, *03*(03), 1–15. https://doi.org/10.4236/oalib.1102494

Castro, A. (2017). *Determinación del riesgo a la erosión potencial hídrica en la zona cafetera del departamento de Quindío*. Universidad de Manizales, Colombia.

Ccama, U. (2012). *Estimación de la pérdida de suelo por erosión hídrica en la cuenca del río Ilave utilizando técnicas de teledetección y SIG*. Universidad Nacional del Altiplano Puno, Peru.

Dutta, D., Das, S., Kundu, A., & Taj, A. (2015). Soil erosion risk assessment in Sanjal watershed, Jharkhand (India) using geo-informatics, RUSLE model and TRMM data. *Modeling Earth Systems and Environment*, *1*(4), 37. https://doi.org/10.1007/s40808-015-0034-1

FAO. (2015). *Status of the world's soil resources: main report.* Retrieved from http://www.fao.org/documents/card/en/c/c6814873-efc3-41db-b7d3-2081a10ede50/

Farhan, Y., & Nawaiseh, S. (2015). Spatial assessment of soil erosion risk using RUSLE and GIS techniques. *Environmental Earth Sciences*, *74*(6), 4649–4669. https://doi.org/10.1007/s12665-015-4430-7

Hardaha, M. K. (2018). Modeling Soil Erosion by Water. In *Ravine Lands: Greening for Livelihood and Environmental Security* (pp. 549–572). https://doi.org/10.1007/978-981-10-8043-2_25

Lal, R. (1990). Soil Erosion and Land Degradation: The Global Risks. In *Advances in Soil Science* (Vol. 11). https://doi.org/10.1007/978-1-4612-3322-0_4

Liu, Y., Fu, B., Liu, Y., Zhao, W., & Wang, S. (2019). Vulnerability assessment of the global water erosion tendency: Vegetation greening can partly offset increasing rainfall stress. *Land Degradation & Development*, ldr.3293. https://doi.org/10.1002/ldr.3293

Osman, K. T. (2014). Soil Erosion by Water. In *Soil Degradation, Conservation and Remediation* (pp. 69–101). https://doi.org/10.1007/978-94-007-7590-9_3