



## 2

CONSERVACIÓN

## EROSIÓN Y ESCORRENTIA: INDICADORES DE RESPUESTA DEL SUELO POR INFLUENCIA DE LA COBERTURA VEGETAL

Nelva Luna de Pérez<sup>1</sup>, Lorena González<sup>1</sup>, David Herrera<sup>1,3</sup>, Stephanie Rusty<sup>1</sup>, Margarita Marin<sup>1</sup>, Gerardo Bryant<sup>1</sup>, Yosmery Loredon<sup>1</sup>, Claribeth Gonzalez<sup>1</sup>, Diosveira González<sup>1</sup> y Alfredo Lanuza<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>. Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de Colón, Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología, Escuela de Biología, E-mail: [nelvaluna13@hotmail.com](mailto:nelvaluna13@hotmail.com)

<sup>2</sup>. Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de Colón, Departamento de Zoología, E-mail: [alfredo.lanuza26@gmail.com](mailto:alfredo.lanuza26@gmail.com)

<sup>3</sup>. Smithsonian Tropical Research Institute, Punta Galeta Marine Laboratory, Apartado Postal 0843-03092. Panamá, Rep. de Panamá.

### Resumen

La erosión hídrica y la escorrentía fueron evaluadas en laboratorio, en relación a la cobertura vegetal y las características del suelo. Para ello se estableció un diseño experimental utilizando como tratamientos muestras de suelo sin cobertura vegetal así como de suelos con cobertura vegetal. La pérdida de suelo, entre los tratamientos, no presentó diferencias significativas ( $p > 0.05$ ); sin embargo, se observó que la pérdida de suelo promedio fue mayor en el tratamiento de suelo desnudo ( $X = 14.56 \text{ g/m}^3$ ); mientras que el suelo con vegetación presentó una pérdida de suelo de  $6.8 \text{ g/m}^3$ . En cuanto a la escorrentía no se obtuvo diferencias significativas ( $p > 0.05$ ) aunque nuevamente, la muestra de suelo desnudo presentó la mayor tasa de escorrentía (319 ml). Los resultados obtenidos muestran que la erosión podría ser un buen indicador de cambios tempranos en el suelo, asociados a la pérdida de cobertura vegetal; la información generada de este experimento podría servir como punto referente para establecer mejores prácticas asociadas al aprovechamiento de este recurso.

### Abstract

Water erosion and runoff were evaluated in the laboratory, in relation to vegetation cover and soil characteristics. An experimental design using samples treatments as bare soil and mulched soil was established. The soil loss between treatments, no significant differences ( $p > 0.05$ ); however, it was observed that the average loss of soil was higher in the treatment of bare soil ( $X = 14.56 \text{ g/m}^3$ ); while the soil with vegetation presented a soil loss of  $6.8 \text{ g/m}^3$ . As runoff not significant ( $p > 0.05$ ) was obtained although again the bare soil sample had the highest rate of runoff (319 ml). The results show that erosion could be a good indicator of early changes in the soil associated with the loss of vegetation cover; the information generated from this experiment could serve as a reference point to establish best practices related to the use of this resource.

**Keywords:** Erosion, Soil, Runoff, Vegetation.

**Citación:** Luna, N.; L. González, D. Herrera, S. Rusty, M. Marin, G. Bryant, Y. Loredon, C. González, D. González y A. Lanuza. 2014. Erosión y Escorrentía: Indicadores de Respuesta del Suelo por Influencia de la Cobertura Vegetal. Revista Colón-Ciencias 1 (1): 11-18

**Recibido:** 1 de mayo de 2014

**Aceptado:** 15 de mayo de 2014

**Publicado:** 30 de julio de 2014

**Correspondencia al autor:** [nelvaluna13@hotmail.com](mailto:nelvaluna13@hotmail.com) (Nelva Luna de Pérez)



## INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

---

**Palabras clave:**

Erosión,

Suelo,

Escorrentía,

Vegetación

## INTRODUCCIÓN

La erosión es un fenómeno natural, dado por la acción de las fuerzas del agua y el aire sobre las partículas del suelo, pero el hombre está acelerando esta actividad natural. Cuando un suelo está desprotegido por la cobertura vegetal causada por la deforestación hecha por el humano principalmente, la erosión es acelerada, a diferencia de la erosión natural, adquiere rasgos marcadamente destructivos, haciendo el suelo más vulnerable (Rodríguez y Camargo-García, 2009, Méndez-Pastor *et al.* 2010), descendiendo la actividad de los microorganismos que habitan en la superficie, perdiendo su fertilidad (Restrepo *et al.*, 2004; Camargo *et al.*, 2007).

La erosión del suelo es una de los tipos más notables de degradación edáfica, estando originada por la remoción activa de partículas debido a las fuerzas gravitacionales, el flujo de agua o del viento (Kapur y Akça, 2006, Méndez-Pastor *et al.*, 2010). La importancia de la erosión del suelo en la degradación edáfica y la desertificación está plenamente reconocida (Brandt y Thornes, 1996; Gutiérrez-Tapias, 1999; Méndez-Pastor *et al.*, 2010). Este evento implica la pérdida de su capacidad productiva debido a la disminución de la fertilidad natural y el deterioro de las propiedades físicas como consecuencia de prácticas inadecuadas, por lo que es necesario promover acciones que contribuyan al mejoramiento y conservación de los suelos (Harris *et al.* 1996; FAO-UNESCO, 1998). En el caso de Panamá, alrededor de 20, 788 Km<sup>2</sup> correspondiente al 27% del territorio nacional están en la categoría de suelos degradados de acuerdo al Plan de Acción Nacional de la Lucha contra la sequía y desertificación (La Prensa, 2010)



Este trabajo busca cuantificar el efecto de erosión y escorrentía en suelos con diferentes características, para medir el efecto de la cobertura de la tierra, y así promover estrategias que permitan su uso adecuado.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en los laboratorios de la Escuela de Biología del Centro Regional Universitario de Colón, ubicado en el Corregimiento de Cristóbal; Se procedió a armar un sistema experimental de drenaje que consistió en colocar recipientes plásticos con una apertura en la parte superior, donde se colocaron las muestras de suelo, el sistema en un extremo presentaba un sistema de mangueras que permitían el paso del agua y partículas de suelo a través de las mismas para ser depositadas en sendos recipientes debidamente graduados para determinar el volumen de agua drenada (**Figura 1**).



**Figura 1.** Sistema elaborado para medir la escorrentía de los suelos erosionados y con vegetación.

Se colocó tierras desnuda sin ningún tipo de cubierta vegetal, en un caso y tierra con vegetación en el otro caso; a cada sistema se le colocaron 500ml de agua diariamente por espacio de 5 días. El agua residual, en ambos casos, fueron medidas y expresadas en mililitros. Las muestras de agua drenada fueron filtradas para separar las partículas de tierra disueltas en el agua y las unidades de masa se expresaron en gramos por metro cúbico



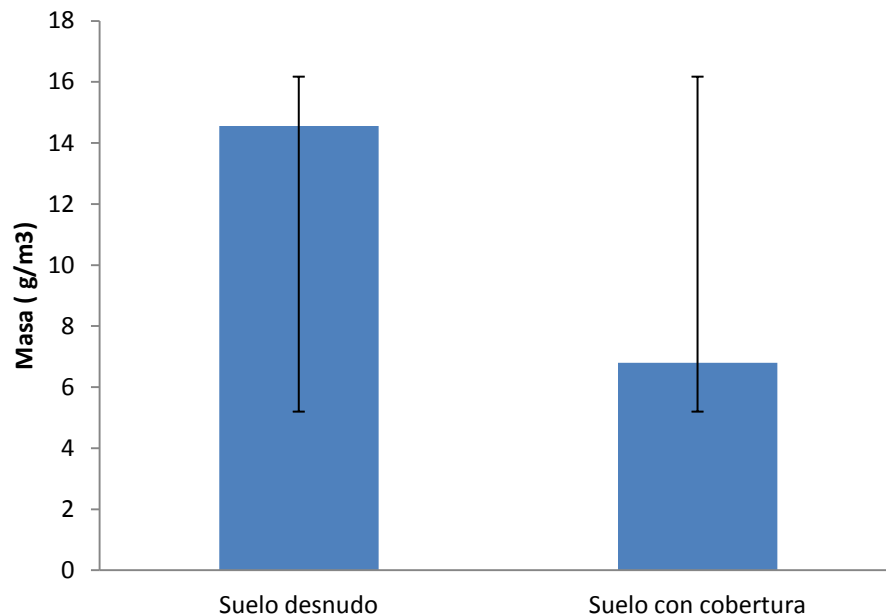
( $\text{g}/\text{m}^3$ ) de tierra de la muestra; de esta manera se realizaron las mediciones evitando la pérdida de agua y sedimentos.

Para determinar diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos, los valores totales de pérdida de suelo y escorrentía se compararon por medio de una prueba de T de Student para variables independientes, por medio del software Statistica 7.0 (Statsoft. Inc., 2004).

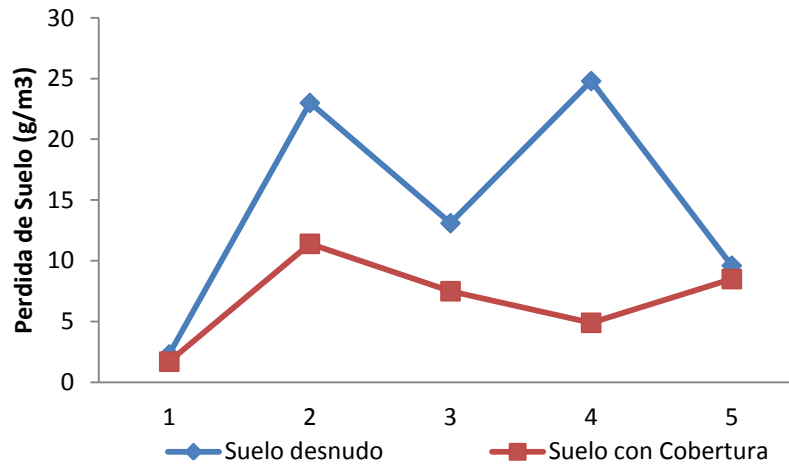
## RESULTADOS

### Pérdida de suelo

Durante el experimento no se observaron diferencias significativas en la tasa de pérdida de suelo en alguno de los tratamientos ( $t=1.7195$ ,  $df=8$ ,  $p > 0.05$ ), sin embargo la tasa de pérdida de suelo fue mayor en el tratamiento de suelo desnudo ( $x=14.56 \text{ g}/\text{m}^3$ ,  $n=5$ ), respecto al suelo con cobertura vegetal ( $x=6.8 \text{ g}/\text{m}^3$ ,  $n=5$ ). Aun cuando no es significativo el resultado de la prueba estadística, se evidencia que la eliminación de la cobertura vegetal es un factor determinante que propicia el proceso erosivo del suelo (**Figura 2**).



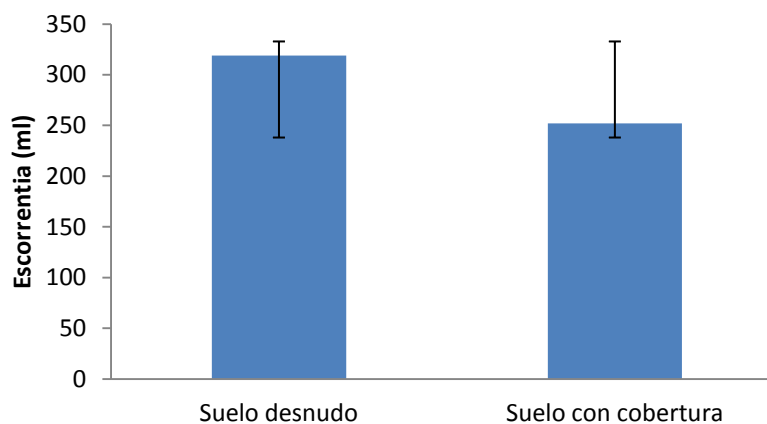
**Figura 2.** Promedio de pérdida de suelo estimado por tratamiento durante el periodo de muestreo. Las líneas verticales representan la desviación estándar



**Figura 3.** Perdida diaria de suelo promedio por tratamiento.

### Escorrentia

Durante el periodo analizado no se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos experimentales ( $t=0.671$ ,  $df=8$ ,  $p=>0.05$ ), aunque el suelo desnudo obtuvo un promedio mayor de pérdida de agua con 319 ml, reteniendo unos 181 ml ( $n=5$ ); por otro lado el suelo con cobertura vegetal obtuvo un promedio de pérdida de agua de 252 ml, reteniendo 248 ml ( $n=5$ ). Estos resultados pueden estar asociados a que la cobertura vegetal propicia una capacidad de infiltración eficiente, lo contrario a lo que sucede en suelos desnudos donde la capacidad de infiltración es afectada primordialmente por eventos de sobrecarga de agua en el suelo (**Figura 4**).



**Figura 4.** Promedio de escorrentía estimado por tratamiento durante el periodo de muestreo. Las líneas verticales representan la desviación estándar



## DISCUSIÓN

Sin lugar a dudas, una de las más importantes defensas del suelo es la vegetación, durante las lluvias intensas, un porcentaje queda retenido en el follaje permitiendo que otro porcentaje importante es absorbido por el suelo de forma eficiente (Mozo-Morrón, 1999). La escorrentía se presentó mayormente en los suelos desnudos sin presencia de vegetación, pero con un valor poco significativo; de la misma forma los resultados arrojan que la pérdida de suelo se da mayormente en los suelos desnudos, siendo más propicios para que se dé el fenómeno de erosión que en los suelos protegidos por cubierta de vegetación (Mozo-Morrón, 1999) (**Figuras 2, 3 y 4**).

Esto se da definitivamente porque la vegetación suprime la escorrentía haciendo que la pérdida de suelo es mínima permitiendo una protección directa del suelo (Mozo-Morrón; 1999); por otro lado el efecto sujetador de las raíces de las partículas de suelo, permite también la adquisición de agua y nutrientes por parte de las raíces, además del aumento de la infiltración y aireación del suelo (Mozo-Morón, 1999; Gutiérrez-Tapias, 1999; Rodríguez y Camargo-García, 2006; Valdés, 2010). Sin esta malla protectora, los efectos erosivos serían más evidentes, así como los posibles impactos que tendría en todos los niveles de desarrollo (Valdés, 2010).

Durante una evaluación de la erosión hídrica (pérdida de suelo y la escorrentía) en cinco parcelas de terreno con diferentes composiciones vegetativas en Montenegro (Quindío, Colombia), Rodríguez y Camargo-García (2006), encontrando que la pérdida de suelo es significativamente más alta ( $P < 0.05$ ) en cultivos limpios de cincuenta y nueve toneladas por hectárea (0,59 t/ha), mientras en suelos con cobertura vegetal, principalmente compuesta de árboles maderables se dio una menor tasa de pérdida de suelo (0,25 t/h), mientras que la escorrentía no presentó diferencias estadísticamente significativas, asociándolo a las características físicas del suelo como la porosidad además de la capacidad de infiltración (Rodríguez y Camargo, 2006)

Rodríguez y Sepúlveda (2004) evaluaron la pérdida de suelo bajo cobertura vegetal, en los cultivos limpios. Donde el cultivo limpio perdió más cantidad de suelo que, de igual manera estas investigaciones son consistentes con lo observado por Arsenault y Bonn (2005), Carmona *et al.* (2013), Obando (2000), Duran *et al.* (2004) y Viveros *et al.* (2013); quienes asocian la erosión con la intensidad de manejo que se le da al suelo: un manejo intensivo incrementa la degradación, lo cual se refleja en pérdida de productividad y de soporte para las plantas.



## CONCLUSIÓN

Los procesos erosivos puede afectar la composición física del suelo, a partir de los resultados de este estudio podremos concluir que la pérdida de suelo, aunque no fue significativa podríamos considerarla un potencial indicador de la condición erosiva de suelos bajo diferentes situaciones de cobertura, siendo evidentemente los suelos desnudos los más afectados; por otra parte la escorrentía no mostró elementos concluyentes que permitan tomarlo en cuenta como un indicador eficaz.

Consideramos que a pesar de los resultados positivos de esta investigación, los mismos no son concluyentes, por lo que sugerimos se considere ampliar el diseño con más parámetros como: tipo de planta, cantidad de cobertura vegetal en el suelo, regulación del flujo de agua y otros; que permitan determinar efectos directos o indirectos y de esta manera obtener índices de escorrentía y erosión que puedan ser útiles en la toma de decisiones para la conservación del suelo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARSENAULT, A. y F. BONN, 2005. Evaluation of soil erosion protective cover by crop residues using vegetation indices and spectral mixture analysis of multispectral and hyperspectral data. *Catena* 62(2005): 157-172.

BRANDT, C.J. y J.B THORNES. 1996. Mediterranean Desertification and Land Use. Wiley, Chichester, UK.

CAMARGO, J.C.; J. GAVIRIA y G. CARDONA. 2007. Sistemas silvopastoriles con árboles maderables dentro de pasturas: Estrategias para su establecimiento. Pereira, Colombia, Postregraph. 84 p.

CARMONA, P; J. ISAZA, y F.OBANDO. 2003. Erosividad de lluvias y erodabilidad de un andisol en la zona andina central de Colombia. *Revista Suelos Ecuatoriales* 33(2): 87-94

DURÁN, V.H.; J.R. FRANCIA y A. MARTÍNEZ. 2004. Impact of vegetative cover on runoff and soil erosion at hillslope scale in Lanjaron, Spain. *The environmentalist* 24(1): 39-48.

FAO – UNESCO. 1998. Vigilancia de los recursos de tierra y agua dulce: calidad y utilización. Roma, Italia, Comité de Agricultura.





GUTIERREZ-TAPIAS, E. 1999. Conservación de suelos. La Erosión y su Control, en: Mozo-Morrón, T. 1999. Ecología y Conservación de los Recursos Naturales Renovables. Textos universitarios, Santa Fe de Bogotá, 163 pp. (45-53).

KAPUR, S. y E. AKÇA. 2006. Degradation: Global Assessment. In Lal, R. (Ed.) Encyclopedia of Soil Science, Second Edition, pp. 428-437. Taylor & Francis Group, New York, USA,

MÉNDEZ-PASTOR, I.; P. CÓRDOBA-SOLA; J. NAVARRO-PEDREÑO e I. GÓMEZ. 2010. Evaluación de la Vulnerabilidad a la Degradación por Erosión en Suelos Mediante un Modelo de Lógica Borrosa. *Revista de Ciências Agrárias, Vol. 33(1)*: 171-181

MOZO-MORRÓN, T. 1999. Conservación de la Vegetación: La Conservación del Suelo a Través de la Vegetación, en: Mozo-Morrón, T. 1999. Ecología y Conservación de los Recursos Naturales Renovables. Textos universitarios, Santa Fe de Bogotá, 163 pp. (55-58).

OBANDO, F.H. 2000. Methods to quantify the impacts of water erosion on productivity of tropical soils. *Revista Suelos Ecuatoriales 30(1)*: 67-75.

RESTREPO, C; M. IBRAHIM; C.A. HARVEY; J.M. HARMAND, y J. MORALES. 2004. Relaciones entre la cobertura arbórea en potreros y la producción bovina en fincas ganaderas en el trópico seco en Cañas, Costa Rica. *Agroforestería en las Américas 11 (41-42)*: 29-36.

RODRÍGUEZ, J. A. y J. C. CAMARGO-GARCIA. 2009. Erosión y escorrentía, indicadores de respuesta temprana del suelo a distintas coberturas en la zona cafetera de Colombia. *Recursos Naturales y Ambiente, 58*: 25-31

RODRÍGUEZ, J.A. e I.C. SEPÚLVEDA. 2004. Beneficios ambientales en la disminución de la erosión y la capacidad de almacenamiento de agua en los suelos bajo rodales de guadua en el Eje Cafetero Colombiano. Trabajo de grado. Pereira, Colombia, Universidad Tecnológica de Pereira, Facultad de Ciencias Ambientales.

VALDÉS, A. 2010. ¿Cómo controlan la erosión las raíces de las plantas?. *Revista De Divulgación Científica Y Tecnológica De La Universidad Veracruzana, Vol. 23 (2)* disponible en el sitio web: <http://www.uv.mx/cienciahombre/revistae/vol23num2/articulos/erosion/>

VIVEROS, R; A.R.A. JARAMILLO y E. AMÉZQUITA. 2003. Evaluación del impacto del manejo físico de los suelos en un vertisol bajo uso intensivo del CIAT. *Revista Suelos Ecuatoriales 33(2)*: 105-113.