

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

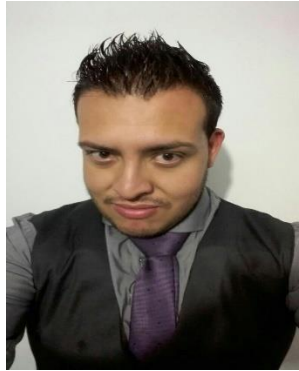
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS

AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL

- 1. TÍTULO:** “Evaluación de los procesos erosivos en la microcuenca de la Quebrada Ambuquí – Cochapamba, norte del Ecuador”
- 2. AUTOR:** Benalcázar Chandi Cristian Gustavo
- 3. DIRECTOR:** Ing. For. Jorge Luis Ramírez López, MSc.
- 4. COMITÉ LECTOR:** Ing. For. Eduardo Jaime Chagna Ávila, Mgs.
Ing. For. Lenin Alirio Paspuel Revelo, Mgs.
Ing. Agr. Gladys Neri Yaguana Jiménez, Mgs.
- 5. AÑO:** 2017
- 6. LUGAR DE LA INVESTIGACIÓN:** Imbabura, Ibarra, El Sagrario, Zona Cochapamba.
- 7. BENEFICIARIOS:** Comunidad Cochapamba.

HOJA DE VIDA DEL INVESTIGADOR



NOMBRES: Cristian Gustavo

APELLIDOS: Benalcázar Chandi

CÉDULA DE CUIDADANÍA: 0401680699

TELÉFONO CONVENCIONAL: (06)-2-611-834

TELÉFONO CELULAR: 0969459436

CORREO ELECTRÓNICO: cristiangubc92@gmail.com

DIRECCIÓN: Ibarra, Los Ceibos, Río Chimbo 5-60 y Aguarico

AÑO: 2017

REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

Guía:

FICAYA - UTN


Fecha: 01 de junio del 2017

Cristian Gustavo Benalcázar Chandi: **“EVALUACIÓN DE LOS PROCESOS EROSIVOS EN LA MICROCUENCA DE LA QUEBRADA AMBUQUÍ-COCHAPAMBA, NORTE DEL ECUADOR”** /Trabajo de titulación. Ingeniero Forestal. Universidad Técnica del Norte. Carrera de Ingeniería Forestal. Ibarra, 01 de junio del 2017. 80 páginas.

DIRECTOR: Ing. Jorge Luis Ramírez López, MSc

El objetivo principal de la presente investigación fue: Cuantificar procesos erosivos en diferentes usos del suelo, existentes en un mismo piso altitudinal de la microcuenca. Entre los objetivos específicos se encuentra: Estimar la pérdida anual de suelo provocada por agentes erosivos en diferentes usos del suelo, evaluar la pérdida de suelo por acciones antrópicas, y determinar prácticas adecuadas de manejo de suelos.

Fecha: 01 de junio del 2017



.....
Ing. Jorge Luis Ramírez López, MSc
Director de trabajo de titulación



.....
Cristian Gustavo Benalcázar Chandi

Autor

“Evaluación de los procesos erosivos en la microcuenca de la Quebrada Ambuquí – Cochapamba, norte del Ecuador”

AUTOR: Cristian Gustavo Benalcázar Chandi
DIRECTOR: Ing. For. Jorge Ramírez, MSc.
Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales
Carrera de Ingeniería Forestal
Ibarra-Ecuador
cristiangbc92@gmail.com
Teléfono: 0969459436

RESUMEN

Las cuencas hidrográficas enfrentan serios problemas de degradación, que se ven intensificados por actividades antrópicas. El mal uso y manejo de los recursos naturales desencadena problemas que afectan el ciclo normal de la naturaleza, siendo la pérdida del suelo por procesos erosivos, uno de los más recurrentes. Este fenómeno se produce principalmente por: el cambio de uso de suelo, la expansión agrícola y ganadera, deforestación e incendios. En la presente investigación se analizó las relaciones existentes entre: uso de suelo, precipitación y los procesos erosivos. A partir de esto se cuantificó la pérdida de suelo anual para cada una de las situaciones mencionadas anteriormente. Se empleó el método de parcelas con varillas de erosión, instaladas en dos usos de suelo: matorral y cultivos de ciclo corto, ubicadas en un mismo piso altitudinal y en una misma pendiente. La comparación entre los resultados para cada situación permitió determinar la influencia de las condiciones de cada uso de suelo, con relación a las pérdidas obtenidas. Al final del trabajo con la participación de la comunidad se expusieron los resultados obtenidos en la presente investigación, haciendo hincapié en la socialización de las mejores opciones de manejo del suelo para disminuir los niveles actuales de erosión que se evidencian en la microcuenca de la Quebrada Ambuquí- Cochapamba, norte del Ecuador.

SUMMARY

Watersheds are faced with serious degradation problems, which are intensified by anthropic activities. The misuse and management of natural resources trigger problems that affect the normal cycle of nature, owing to the loss of soil by erosive processes, one of the most recurrent, this phenomenon is mainly produced by the change of land usage, Agricultural and livestock expansion, deforestation and fires. The relationships between: soil use, precipitation and erosion processes were analyzed in the research. Starting from this, the annual soil loss was quantified for each of the situations mentioned above. Plots method with erosion rods installed in two land usage: scrub and short cycle crops, located on the same altitudinal floor and on the same slope was used. The comparison between results for each situation allowed the determination of influence of each soil usage conditions relating to the losses obtained. At the end of the project with community participation, results were presented and the best management options were proposed to reduce the current levels of erosion in the Ambuquí-Cochapamba ravine micro-watershed, northern Ecuador

INTRODUCCIÓN

Las cuencas hidrográficas constituyen un sistema integral de recursos naturales renovables y no renovables, que enfrentan problemas de degradación de suelo, reducción de fuentes hídricas, disminución de la cobertura vegetal, entre otras originados por: asentamientos poblacionales desordenados, expansión agrícola y ganadera, explotación de los recursos forestales, incendios, y erosión del suelo entre los principales (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2000).

La desertificación y los procesos erosivos conducen a la degradación del suelo. El 14,3 % de América del Sur y el 26% de América Central se ven afectada por procesos erosivos (Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente [UNEP], 2015).

En Ecuador cerca del 50% del territorio está afectado por procesos erosivos, en algunas zonas la capa arable desapareció, dando como resultado una disminución significativa en la productividad de la tierra (Noni y Trujillo, 1986). Según Espinosa (1993) el 39,13 % de las cuencas hidrográficas del país se encuentran en estado de erosión crítica, el 28,26 % presentan una erosión seria, el 4,35 % erosión moderada, el 26,09 % erosión potencial y solo el 2,17 % sin riesgos de erosión.

Este fenómeno se evidencia en la microcuenca de la quebrada Ambuquí-Cochapamba, donde, los suelos muestran pérdida de fertilidad debido a procesos de erosión hídrica, eólica y actividades antrópicas, siendo los sitios con poca o ninguna cobertura vegetal los más afectados. Consecuentemente se evidencia el aumento de sedimentos en los cursos de agua y disminución en la producción agrícola, lo que contribuye a la migración de los habitantes de zonas rurales hacia zonas urbanas en búsqueda de alternativas laborales (Castro, 2011).

Este estudio evaluó la pérdida de suelo en relación con el porcentaje de cobertura vegetal existente en un mismo piso altitudinal, de la microcuenca de la quebrada Ambuquí-Cochapamba. Los resultados generaron información como base para el manejo de los recursos forestales, la conservación de los suelos, el mejoramiento de las condiciones de cobertura vegetal, con fines de disminuir la pérdida de suelo por procesos erosivos.

OBJETIVOS

General

- Cuantificar procesos erosivos en diferentes usos de suelo, de un mismo piso altitudinal de la microcuenca de la Quebrada Ambuquí – Cochapamba.

Específicos

- Estimar la pérdida anual del suelo provocada por agentes erosivos en diferentes usos del suelo.
- Evaluar el riesgo de erosión en las coberturas vegetales estudiadas.
- Determinar prácticas adecuadas de manejo de suelos en la microcuenca.

LOCALIZACIÓN

El estudio se realizó en la microcuenca de la Quebrada Ambuquí - Cochapamba, parroquia El Sagrario, cantón San Miguel de Ibarra, ubicado a 22 km de la cabecera cantonal.

METODOLOGÍA

El presente estudio tomó como referencia la metodología aplicada por Cuitiño y Pizarro (2002).

Identificación de las áreas

Se identificó dos tipos de uso de suelo; cultivos y matorral, para realizar la comparación de pérdidas de suelo por procesos erosivos, las condiciones son similares al estar ubicadas en un mismo piso altitudinal y en forma contigua.

Instalación del experimento

En cada uso de suelo, se instaló una parcela con tres repeticiones de 2,7 m de largo y de 0,8 m de ancho, con una distancia de 3 m entre sí y con 30 varillas cada una. Para determinar las dimensiones se consideró que el espaciamiento sea el ideal para la toma de mediciones en los clavos de erosión. Además se instaló un pluviómetro de lectura manual, el cual fue ubicado en un lugar cercano al área de estudio, en una altitud similar para evitar variaciones de precipitación.

Cuantificación de procesos erosivos

Para el cálculo de la erosión se consideró el promedio de todas las varillas que presentaron variación. Con los datos de suelo erosionado o sedimentado expresado en milímetros, se procedió a cuantificar la pérdida de suelo en t/ha, para lo que se utilizará la siguiente expresión matemática planteada por Cuitiño y Pizarro (2002):

$$Ps = h * \text{fap} * 10$$

En donde:

- Ps** = pérdida del suelo (t/ha).
h = lámina de suelo erosionado (mm).
fap = densidad aparente del suelo (gr/cm³)
10 = constante.

Evaluación de los procesos erosivos por tipo de suelo:

Se evaluó el grado de erosión, considerando el tipo de uso de suelo (cultivos, matorral y pastos) y la pérdida anual de suelo. Para esto se consideró la tabla de riesgo de erosión laminar propuesta por la FAO (1980):

Tabla 1. Riesgos de erosión laminar

Grado	Pérdida de suelo (t/ha/año)	Riesgo de erosión
1	< 0,5	Normal
2	0,5 – 5	Ligera
3	5 – 15	Moderada
4	15 – 50	Severa
5	50 – 200	Muy severa
6	> 200	Catastrófica

Zonificación de la microcuenca

Para realizar la zonificación fue necesario emplear mapas de uso actual, uso potencial, y pendientes en ArcGIS, para elaborar el mapa de zonificación, se utilizó la herramienta “select” y “intersec” y finalmente la opción “unión” para la determinación de las zonas. La zonificación se considera como un instrumento, que permite definir criterios sobre el uso del territorio, además es la base para la elaboración de planes de manejo, donde se considera la conservación y el aprovechamiento sostenible de los recursos ambientales (Rodríguez, 2007).

Determinación de actividades de manejo en la microcuenca

Para determinar las actividades de manejo de suelo en la microcuenca, se realizó un programa de manejo de suelos, el cual consta de dos proyectos en los que se indica las actividades y el cronograma planificados.

RESULTADOS

Cuantificación erosión cultivos

La pérdida de suelo en cultivos, se intensifica por las prácticas agrícolas comunes en los cultivos (deshierbe), que se siembran en pendientes superiores al 70 %. En los primeros meses de toma de datos, la variación en la altura de las varillas, fue superior con relación a los últimos seis meses de mediciones, esto se debe a que, en el cultivo no se realizó ningún tipo de deshierbe, por lo cual la vegetación incrementó, brindando mayor protección al suelo. Los resultados se muestran en la Tabla 2:

Tabla 2. Resultados en cultivos

Proceso	Repetición		
	1	2	3
Erosión (t/ha)	109,80	124,60	134,00
Sedimentación (t/ha)	104,40	79,50	95,30

Cuantificación de erosión matorral

Las pérdidas de suelo registradas en matorral muestran la influencia de la pendiente (73 %) sobre los procesos erosivos, a pesar de tener cubierta vegetal, las pérdidas son considerables, la escorrentía es proporcional a la pendiente, generando el arrastre de partículas del suelo. En la Tabla 3 se muestra las pérdidas registradas:

Tabla 3. Resultados en matorral

Proceso	Repetición		
	1	2	3
Erosión (t/ha)	33,70	30,40	36,50
Sedimentación (t/ha)	18,40	23,10	14,10

Correlación precipitación – erosión en cultivos

En zonas de cultivos o con escasa vegetación, la variación en la pérdida de suelo depende netamente de la precipitación. La intensidad y duración de la lluvia son proporcionales con la cantidad de suelo erosionado, tal como se muestra en la figura 1:

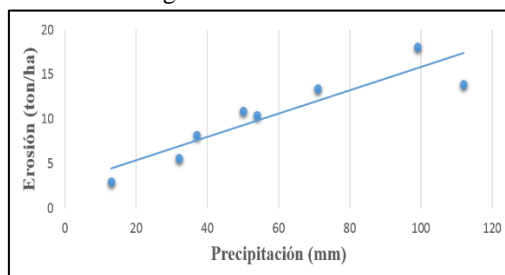


Figura 1. Correlación precipitación - erosión en cultivos

Correlación precipitación – erosión en matorral

Existe un alto grado de asociación entre las variables de precipitación y erosión registradas en matorral. Las pérdidas aumentan en los meses lluviosos. En la figura 2 se indica la correlación existente:

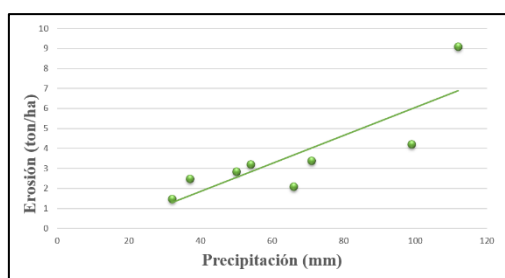


Figura 2. Correlación precipitación – erosión en matorral

Evaluación del riesgo de erosión

Para la evaluación se comparó los valores de erosión proyectados a un año, con el riesgo de erosión laminar propuestos por la FAO, expuestos en la Tabla 1. En la Tabla 4 se muestra los resultados:

Tabla 4. Evaluación del riesgo de erosión

Uso de suelo	Erosión (t/ha/año)	Riesgo de erosión
Matorral	39,78	Severa
Cultivos	146,65	Muy severa

Análisis a nivel de la microcuenca

Para este estudio se delimitó la microcuenca de la Quebrada Ambuquí – Cochapamba, la cual cuenta con una superficie total de 8125,74 ha, tal como se indica en la figura 3.

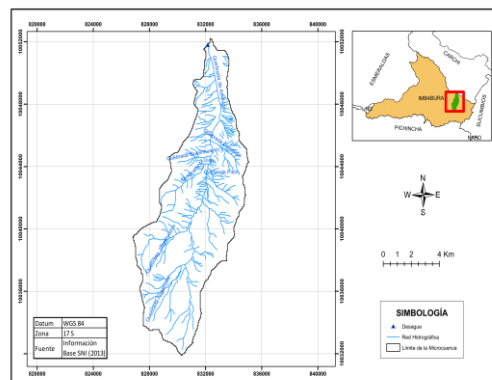


Figura 3. Delimitación de la microcuenca

Susceptibilidad a erosión

El 28,85 % de superficie de la microcuenca posee un riesgo de erosión alta (> 100 t/ha/año), el 47,95 % moderada (10 – 50 t/ha/año) y el 23,20 baja (< 10 t/ha/año), en la figura 4, se indica lo expuesto:

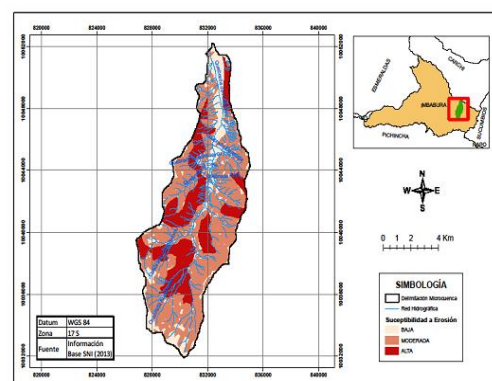


Figura 4. Susceptibilidad a erosión en la microcuenca.

Zonificación de la microcuenca

La zonificación se realizó considerando los criterios expuestos por Ramírez (2015), donde se toma en cuenta el tipo de pendiente, el uso actual y la clasificación agroecológica del suelo. En la figura 5, se muestra la zonificación de la microcuenca de la Quebrada Ambuquí – Cochapamba.

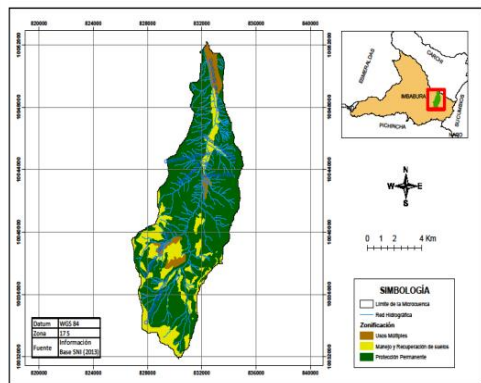


Figura 5. Zonificación de la microcuenca.

Acorde a la zonificación el 4,35 % de la superficie son zonas de uso múltiple, propicias para actividades agrícolas, ganaderas, vivienda y desarrollo vial. El 22,28 % son zonas de manejo y recuperación de suelos, áreas donde se puede efectuar actividades agrícolas incluyendo prácticas de conservación. El 73,08 % son zonas de protección permanente, ecosistemas destinados para la protección y conservación de los recursos.

Actividades de manejo de suelos en la microcuenca

Acorde a las condiciones propias de la microcuenca de la Quebrada Ambuquí Cochapamba las actividades propuestas para evitar la pérdida de suelo por procesos erosivos, son las siguientes:

- Abonos verdes
- Barreras vivas
- Cortinas rompevientos
- Labranza cero
- Reforestación con especies nativas
- Sistemas agroforestales

CONCLUSIONES

• La pérdida promedio del suelo por procesos erosivos en cultivos es de 146,65 t/ha/año y en matorral de 39,78 t/ha/año, en condiciones de pendientes superiores al 70 %. El factor de mayor incidencia frente a procesos erosivos es la cobertura vegetal, que brinda mayor protección al suelo, específicamente frente a eventos de precipitación, donde se registra el mayor movimiento del suelo.

• La correlación entre precipitación y pérdida de suelo es proporcional, los valores de erosión se asocian con los datos de precipitación para el caso de cultivos y matorral. Los meses considerados lluviosos (octubre – abril), presentan mayor relación con la pérdida de suelo registrada. En los meses secos (mayo – agosto)

las pérdidas en matorral no son considerables, a diferencia de cultivos, donde a pesar que precipitación es menor, al tener un suelo desnudo los movimientos del suelo se originan por la fuerza ejercida por el viento (erosión eólica).

• El riesgo de erosión en la microcuenca, para matorral fue severo, las pérdidas no superaron las 50 t/ha/año, mientras que para cultivos el riesgo es muy severo con pérdidas superiores a las 100 t/ha/año, las parcelas analizadas se ubicaron en la misma pendiente, por el tal razón el factor que incidió en la variación de las tasas de erosión es la cobertura vegetal para cada caso.

• A partir de las diferencias encontradas entre las tasas de erosión tanto de cultivo como matorral, se infiere que, la mejor práctica para mitigar los procesos erosivos es el aumento de la cobertura vegetal que brinda la protección necesaria para mitigar la pérdida de suelo, especialmente cuando se presentan eventos lluviosos, que es cuando más se genera el movimiento de partículas de suelo, además esta práctica permite mejorar la estructura del suelo, consecuentemente la infiltración, evitando que se produzca escorrentía y transporte de sedimentos.

RECOMENDACIONES

• Para futuros estudios en este campo experimental, se debe considerar el cuidado de las parcelas, mediante el cerramiento con postes y alambre de púas, para evitar alteración de los resultados por factores externos como personas y animales.

• Difundir los resultados obtenidos con los habitantes del microcuenca, haciendo énfasis en las mejores prácticas de manejo de suelo propuestas.

• Para incrementar la precisión en el estudio, es necesario aumentar el número de varillas, en un 50 %, para lograr cuantificar la pérdida de suelo con mayor precisión.

• Las tierras de uso agrícola son las más afectadas por procesos erosivos, por tal razón es necesario implementar alternativas agronómicas, ya probadas que contribuyan a disminuir el grado erosivo de los suelos de la zona.

REFERENCIAS

Castro, F. (2011). *Parroquialización de la zona Cochapamba*. Ibarra.

Cuitiño, H., & Pizarro, T. (2002). *Método de evaluación de la erosión hídrica superficial en suelos desnudos*. Chile.

- Espinosa. (1993). *Dinámica de los sistemas de producción agrícolas en relación al deterioro y agotamiento de los recursos agrícolas no renovables en los Andes Ecuatorianos*.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO]. (2000). *Manual de prácticas integradas de manejo y conservación de suelos*.
- Noni, & Trujillo. (1986). *La erosión actual y potencial en Ecuador; localización, manifestaciones y causas*. Ecuador.
- Ramírez, J. (2015). *Alternativas de manejo sustentable de la subcuenca del río Pitura, provincia de Imbabura, Ecuador*.
- Rodríguez, F. (2007). *Manual para la Zonificación Ecológica y Económica a nivel macro y meso*. Iquitos, Perú.
- UNEP, P. d. (Octubre de 2015). *The Economics of Land Degradation in Africa*. Obtenido de www.eld-initiative.org.