



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

“La erosión hídrica y sus efectos en el costo por pérdida de suelos en la microcuenca Chinchinca, distrito de Umari- Huánuco, 2016”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AMBIENTAL

AUTOR:

Roque Javier Ibarra Ventocilla

ASESOR:

Dr. Cabrera Carranza, Carlos Francisco

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

LIMA-PERÚ

2016 - II

La erosión hídrica y sus efectos en el costo por pérdida de suelo en la
microcuenca Chinchinca, distrito de Umari- Huánuco, 2016

Autor:

Roque Javier Ibarra Ventocilla

JURADO

.....

Dr. Ing. Benites Alfaro Elmer

PRESIDENTE

.....

Mg. Munive Cerrón Rubén

SECRETARIO

.....

Dr. Valdivieso Gonzales Lorgio

VOCAL

Dedicatoria

A mi padre, a mi madre, mis hermanos y todos mis familiares por su apoyo incondicional.

Agradecimiento

A Dios en quien pongo mis acciones cada día.

A mis padres por su amor incondicional y apoyo invaluable de siempre

Al M.S. Rubén Bazán por su apoyo para los análisis de laboratorio y sus enseñanzas durante la estadía en el laboratorio.

Al Ms.Sc. Juan Guerrero Barrantes por la asesoría temática para el desarrollo de mi estudio.

Al Dr. Carlos Cabrera por su apoyo en el desarrollo de esta investigación.

Al Ing. Carlos Neyra, a la Sra. Rossmery y a todas las personas que durante este tiempo participaron y estuvieron cerca apoyándome para el presente estudio.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo Roque Javier Ibarra Ventocilla con DNI 44366801, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo , Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Ambiental, declaro bajo juramento que toda la documentación de que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta son auténticos y veraces

En tal sentido la responsabilidad que corresponda a cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, 21 de diciembre del 2016

Roque Javier Ibarra Ventocilla

PRESENTACIÓN

Sres. Miembros del jurado:

En cumplimiento con las reglas de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante Uds. la tesis titulada “La erosión hídrica laminar y sus efectos en el costo por pérdida de suelo en la microcuenca Chinchinca, distrito de Umari, Huánuco, 2016”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título profesional de Ingeniero Ambiental.

Roque Javier Ibarra Ventocilla

ÍNDICE

Resumen.....xii

ABSTRACT..... xiii

I.	Introducción.....	1
1.1.	Realidad Problemática.....	2
1.2.	Trabajos previos.....	3
1.3.	Teorías relacionadas al tema	7
1.4.	Formulación del problema.....	16
1.5.	Justificación del estudio	16
1.6.	Objetivos.....	17
1.7.	Hipótesis.....	17
II.	Método.....	18
2.1.	Diseño de investigación	18
2.2.	Variables Operacionalización.....	19
2.3.	Población y muestra	21
2.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	22
2.5.	Método de análisis de datos.....	25
III.	Resultados	47
IV.	Discusión.....	54
V.	Conclusiones.....	55
VI.	Recomendaciones.....	56
VII.	Referencias bibliográficas.....	57

ANEXOS

ANEXO 1: Registro de precipitación de estaciones meteorológicas.....72

ANEXO 2: Informe de laboratorio de análisis de suelos y registro de
análisis de suelos.....75

ANEXO 3: Instrumento: Supervisión de cobertura vegetal.....97

ANEXO 4: Instrumento: Ficha de entrevista sobre costos de producción
agrícola.....132

ANEXO 5: Instrumento: Entrevista a expertos.....143

ANEXO 6: Validaciones de Fichas de entrevista sobre costos de producción agrícola.....	147
ANEXO 7: Validaciones de Entrevistas a expertos.....	150
ANEXO 8: Mapa del factor R de RUSLE.....	153
ANEXO 9: Mapa del factor K de RUSLE.....	154
ANEXO 10: Mapa del factor LS de RUSLE.....	155
ANEXO 11: Mapa del factor C de RUSLE.....	156
ANEXO 12: Mapa de materia orgánica.....	157
ANEXO 13: Mapa geológico de la microcuenca.....	158
ANEXO 14: Mapa geomorfológico de la microcuenca.....	159
ANEXO 15: Mapa de ubicación de la microcuenca Chinchinca.....	160
ANEXO 16: Mapa de la microcuenca Chinchinca.....	161
ANEXO 17: Mapa de clasificación climática.....	162
ANEXO 18: Mapa de cobertura vegetal 2016.....	163
ANEXO 19: Mapa de suelos.....	164
ANEXO 20: Mapa de cobertura vegetal MINAM.....	165
ANEXO 21: Mapa de Selección de muestras de suelo.....	166
ANEXO 22: Fichas técnicas de fertilizantes.....	167

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA N° 1: Clasificación de la erosión hídrica propuestas por la FAO.....	15
TABLA A: Operacionalización de variables.....	19
TABLA B: Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	22
TABLA N° 2: Correlación de estaciones con respecto a las precipitaciones mensuales totales.....	26
TABLA N° 3: Resultado de prueba T de Student para el análisis de consistencia de los datos de la estación Chaglla	30
TABLA N° 4: Tabla de atributos del shapefile “meteorológicos.shp” creado en el programa ArcGIS	31
TABLA N° 5: Códigos de permeabilidad y estructura del suelo en función de su textura (Mannaerts, 1999).....	34
TABLA N° 6: Nomenclatura y codificación de las coberturas vegetales identificadas en el estudio	36
TABLA N° 7: Resultado de la Fórmula de Cochran (1977).....	38
TABLA N° 8: Estratificación para el muestro en cada categoría de las coberturas vegetales.....	38
TABLA N° 9: Modelo de Matriz de confusión.....	39
TABLA N° 10: Niveles de valores de Kappa.....	40
TABLA N° 11: Validez: Resultados de la Matriz de confusión.....	41
TABLA N° 12: Confiabilidad; Resultado de valor Kappa para del mapa de cobertura vegetal y el mapa del factor C.....	41
TABLA N° 13: Valores de Factor C según la cobertura vegetal elaborado por Wischmeier (1978).....	42
TABLA N° 14: Valores de Factor C según la cobertura vegetal para la microcuenca de estudio	43
TABLA N° 15: Valores en soles/ha/año de los dos grupos de costo por pérdida de suelos agrícolas reemplazados en costo por pérdida de nitrógeno total.....	46
TABLA N° 16: Resultados de la prueba de normalidad.....	52

TABLA N° 17: Resultados de la prueba T -Student.....	53
TABLA N° 18: Cálculo de la precipitación promedio de la estación Canchan.....	168
TABLA N° 19: Cálculo de la precipitación promedio de la estación Huánuco.....	168
TABLA N° 20: Cálculo de la precipitación promedio de la estación San Rafael.....	169
TABLA N° 21: Cálculo de la precipitación promedio de la estación Chaglla.....	170
TABLA N° 22: Análisis de consistencia Chaglla.....	171
TABLA N° 23: Datos analizados y suministrados por el Ing. Neyra.....	174
TABLA N° 24: Cálculo de valores de factor K.....	178
TABLA N° 25: Cálculo del Índice modificado de Fourier para las estaciones de Canchan, Huánuco, Chaglla.....	180
TABLA N° 26: Distribución de número de muestras mínimas (Muestras Cochran), distribución de número de muestras para la interpolación de valores de factor K y distribución de muestras realizadas.....	183
TABLA N° 27: Cálculo de número de muestras para validar el mapa del factor C de RUSLE.....	184
TABLA N° 28: Costo de producción de frijol canario.....	187
TABLA N° 29: Costo de producción de papa.....	189
TABLA N° 30: Costo de producción de maíz.....	191
TABLA N° 31: Cálculo de costos de suelos agrícolas productivos (Medida 1).....	194
TABLA N° 32: Costos por pérdida de suelo por erosión hídrica (Medida 2).....	194
TABLA N° 33: Principales cultivos en Huánuco.....	195

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen N°1: Proceso de la erosión hídrica.....	10
Imagen N°2: Gráfico de la preponderancia de erosiones en el Perú.....	12
Imagen N°3: Comparación de dos grupos en la prueba T- Student para muestras dependientes.....	44
Imagen N°4: Mapa de erosión hídrica de la microcuenca Chinchinca.....	48
Imagen N°5: Estadísticos de los valores de erosión hídrica.....	49
Imagen N°6: Mapa de clasificación de la erosión hídrica según la FAO.....	51
Imagen N°7: Distribución de los niveles de erosión hídrica según la FAO.....	52
Imagen A1: Secado de muestras de suelo.....	93
Imagen A2: Equipos y materiales para el análisis de textura de suelos.....	93
Imagen A3: Agente dispersante Hexametáfosfato de sodio y su uso en soluciones con suelo.....	93
Imagen A4: Probetas con la solución: hexametáfosfato de sodio, suelo y agua).....	94
Imagen A5: Procedimiento de medida con el hidrómetro.....	94
Imagen A6: Materiales para el análisis de granulometría de suelos.....	94
Imagen A7: Preparación para el secado de suelo.....	95
Imagen B1: Pesado de muestras de suelo.....	95
Imagen B2: Solución para la titulación (Ácido sulfúrico, dicromato de potasio y agua a vol. 100 ml).....	95
Imagen B3: Titulación de alicota de solución para el análisis de materia orgánica.....	96

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N°1: Gráfico de dispersión Canchan vs San Rafael.....	26
Gráfico N°2: Gráfico de dispersión Chaglla vs Huánuco.....	27
Gráfico N°3: Correlación entre las 5 estaciones meteorológicas.....	27
Gráfico N°4: Correlación de estaciones Huánuco – Chaglla - Canchan.....	28
Gráfico N°5: Diagrama de doble masa referido al promedio.....	29
Gráfico N°6: Tendencia de normalidad y valores de predicción de error para el mapa de factor R.....	32
Gráfico N°7: Tendencia de normalidad y valores de predicción de error para el mapa de factor K.....	34
Gráfico N°8: Correlación del modelo de elevación (DEM) y las curvas de nivel del distrito de Umari.....	35
Gráfico N°9: Correlación entre el factor LS y la erosión hídrica.....	50
Gráfico N°10: Correlación entre el factor K y la erosión hídrica.....	50
Gráfico N° 11: Correlación entre el factor R y la erosión hídrica.....	50

RESUMEN

En la microcuenca Chinchinca, del distrito de Umari en Huánuco, se determinó el efecto in situ de la erosión hídrica en los costos por pérdida de suelo agrícolas para cinco productores de maíz, papa y frijol canario con 5 hectáreas de terrenos producidos. Al inicio, se recolectó información de cada variable: para la erosión hídrica, se obtuvo datos de precipitación con las estaciones meteorológicas cercanas, la clase textural y la materia orgánica del suelo mediante su muestreo y análisis en laboratorio, la cobertura vegetal con registros en campo e imágenes satelitales, la topografía con el modelo de elevación digital, la información geográfica de la zona y entrevistas a productores locales y expertos; y para los costos por pérdida de suelo, también se utilizaron las entrevistas a los productores locales y expertos de la zona, información del Gobierno Regional de Huánuco y fichas informativas sobre el porcentaje del macronutriente nitrógeno total en los fertilizantes. Luego se realizaron los cálculos, para la erosión hídrica, el método utilizado fue la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo Revisada (RUSLE, Revised Universal Soil Loss Equation), el cual se procesó en un sistema de información geográfica (SIG) con sus herramientas para el modelamiento geoespacial. En los costos, se utilizó el modelo de costo de reemplazo y estimación del Programa de Agricultura Sostenible en Laderas de América Central - PASLAC (2005) y el de Cotler (2007) mediante la “evaluación económica por pérdida de nutrientes”, que para este caso fue solo por nitrógeno total y se obtuvo dos medidas: “costo de suelos agrícolas productivos” y “costo por pérdida de suelos agrícolas por erosión hídrica”. El análisis del efecto en los costos por pérdida de suelo se realizó comparando el “costo de suelos agrícolas productivos” (Medida 1) y el “costo de pérdida de suelos agrícolas por erosión hídrica” (Medida 2), mediante la prueba de T Student para dos grupos dependientes paramétricos donde se define que, si existe una diferencia significativa entre ellas, entonces la erosión hídrica afecta considerablemente a los costos por pérdida de suelos.

Palabras clave: erosión hídrica, costos, suelos.

ABSTRACT

In the Chinchinca microbasin of Umari district of Huánuco, the in situ effect of water erosion the costs of loss agricultural land for five maize, potato, canary bean producers with five hectares of land. At the beginning, the information was collected from each variable: for water erosion precipitation data were obtained with nearby meteorological stations, the textural class and soil organic matter by sampling and analysis in the laboratory, vegetation cover with field records and satellite imagery, topography with the digital elevation model, geographical information of the area and interviews with local producers and experts; And for the costs of loss of soil, interviews with local producers and experts in the area were also used, information from the Regional Government of Huanuco and fact sheets on the percentage of total nitrogen in fertilizers. After calculations were made for water erosion, the method used was the Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE), which was processed in a geographic information system (GIS) with its tools for Geospatial modeling. In the costs, the model of cost of replacement and estimation of the Sustainable Agriculture Program in Hillsides of Central America - PASLAC (2005) and the one of Cotler (2007) was used by means of the "economic evaluation by loss of nutrients", that for this one If it was only by total nitrogen and two measures were obtained: "cost of productive agricultural soils" and " cost of loss of agricultural soils by water erosion". The analysis of the effect on soil loss cost was made by comparing the "cost of productive agricultural soils" (measure 1) and the "cost of loss of agricultural soils by water erosion" (measure 2) using the Student's T test for two parametric dependent groups where it is defined that, if there is a significant difference between them, then the water erosion affects considerably the costs for soil loss.

Key words: erosion hidric, costs, soils