



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO DE PUNO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



**DETERMINACIÓN DE LA PÉRDIDA DE SUELO Y NUTRIENTES
POR EROSIÓN HÍDRICA MEDIANTE PARCELAS DE
ESCORRENTÍA Y MICROPARCELAS DE
VARILLAS DE EROSIÓN**

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. CARLOS ALBERTO COLQUE YUPANQUI

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

PUNO – PERÚ

2021



DEDICATORIA

A Dios por darme la fortaleza para poder ser
perseverante y así poder alcanzar mis metas.

A mis amados padres Favio y Lourdes, por
su comprensión, amor, paciencia, sacrificio
y apoyo incondicional que me brindan
siempre.

A mis hermanas Gina y Roxana, quienes
supieron apoyarme y orientarme, en la vida
personal, estudiantil y en la realización de
esta investigación.

Carlos Colque



AGRADECIMIENTOS

- A la Universidad Nacional del Altiplano – Puno, a la Facultad de Ciencias Agrarias, quienes me cobijaron en sus ambientes y me formaron como profesional.
- A los docentes de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNA-Puno, quienes me brindaron sus sabias enseñanzas durante mi formación profesional. Al Ing. M.Sc. Flavio Ortiz Calcina, Director de la presente Tesis, por su apoyo, consejos y direccionamiento en la culminación de esta investigación.
- Al Ing. Honnan Denis Ponte Saldaña, por su apoyo en la realización de esta Tesis, compartiendo sus valiosos consejos, conocimiento y constante orientación en la ejecución de esta investigación.
- A la Dirección General de Asuntos Ambientales Agrarios-MINAGRI, por el apoyo logístico y financiamiento de la presente investigación.
- A los miembros del Jurado de Tesis D.Sc. Eleodoro P. Chahuares Velásquez, Mg. Eustaquio V. Aguilar Ramos, D.Sc. Ernesto J. Chura Yupanqui, por su comprensión y colaboración para la culminación del presente estudio.
- A mis amigos Víctor, Max y Yony, quienes me brindaron su amistad sincera, compartiendo muchas experiencias, anhelos y metas.
- A mi querida familia, a mi abuelita Balvina Chura (†), primos, tíos.
- Al Ing. Ángel Cari Choquehuanca (†) e Ing. Francis Miranda Choque (†), quienes fueron grandes amigos, consejeros y excelentes profesionales.

Carlos Colque



ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTOS	
ÍNDICE GENERAL	
ÍNDICE DE TABLAS	
ÍNDICE DE FIGURAS	
ÍNDICE DE ACRÓNIMOS	
RESUMEN	12
ABSTRACT.....	13
CAPÍTULO I	
INTRODUCCIÓN	
1.1. OBJETIVO GENERAL.....	16
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	16
CAPÍTULO II	
REVISIÓN DE LITERATURA	
2.1. ANTECEDENTES.....	17
2.2. MARCO TEÓRICO.....	20
2.2.1. Definición del suelo	20
2.2.2 El suelo como fenómeno natural.....	21
2.2.3. Factores de formación de los suelos.....	21
2.2.4. Erosión del suelo	23
2.2.5. Proceso de la erosión del suelo	25
2.2.6. Mecánica de la erosión del suelo	25
2.2.7. Manejo de suelos.....	25



2.2.8.	Factores que influyen en la erosión del suelo.	26
2.2.9.	Tipos de erosión	26
2.2.9.1.	Erosión de forma natural	26
2.2.9.2.	Erosión eólica	26
2.2.9.3.	Erosión hídrica.....	27
2.2.9.5.	Factores que originan la erosión hídrica.....	30
2.2.9.6.	Precipitaciones.....	33
2.2.9.7.	Intensidad de lluvias	33
2.2.9.8.	Duración y frecuencia.....	33
2.2.9.9.	Escorrentía	34
2.2.9.10.	Control de la erosión.....	35
2.2.9.11.	Modelos de evaluación de la erosión hídrica.....	36
2.2.9.12.	Modelos de evaluación directa	36
2.3.	MARCO CONCEPTUAL.....	38

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1.	MEDIO EXPERIMENTAL.....	41
3.1.1.	Ubicación del experimento	41
3.1.2.	Ubicación política	41
3.2.	DESCRIPCIÓN DEL ÁREA.....	43
3.2.1.	Características de la zona de vida	43
3.2.2.	Ubicación y extensión	43
3.2.3.	Precipitación pluvial.....	43
3.2.4.	Relieve y suelos.....	45
3.2.5.	Uso actual y potencial de la tierra	46



3.3.	TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN	46
3.3.1.	Tipo de investigación	46
3.3.2.	Nivel de investigación.....	46
3.4.	POBLACIÓN. MUESTRA Y UNIDAD DE ANÁLISIS	47
3.4.1.	Población.....	47
3.4.2.	Muestra.....	47
3.5.	METODOLOGÍA	48
3.5.1.	Microparcels de varillas de erosión.....	48
3.5.2.	Parcelas de escorrentía	49
3.6.	REGISTRO DE DATOS	51
3.6.1.	Cuantificación de la pérdida de suelo por el método de microparcels de erosión	51
3.6.2.	Cuantificación de la pérdida de nutrientes por el método de parcelas de escorrentía (sedimentos).....	51
3.6.3.	Cuantificación de la pérdida de nutrientes N-P-K por el método de parcelas de escorrentía (solución de agua).....	51
3.7.	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN Y PROCESAMIENTO DE LOS DATOS OBTENIDOS	52
3.7.1.	Fichas de recolección de datos.....	52
3.7.2.	Desarrollo y monitoreo de la investigación	53



CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.	PARÁMETROS DE EROSIÓN MEDIR LA CANTIDAD DE SUELO EROSIONADO EN DIFERENTES ZONAS DEL DISTRITO DE MAÑAZO, CON DIFERENTES PENDIENTES, TEXTURA DEL SUELO Y COBERTURA VEGETAL	58
4.1.1.	Suelo erosionado	58
4.1.2.	Suelo sedimentado	65
4.1.3.	Suelo movilizado.....	72
4.1.4.	Erosión neta.....	74
4.1.5.	Erosión media.....	77
4.2.	CUANTIFICAR LA PÉRDIDA DE NUTRIENTES, EN LAS PARCELAS DE MEDICIÓN, DEBIDO A LA ESCORRENTÍA PRODUCIDA POR LAS PRECIPITACIONES PLUVIALES	79
4.2.1.	Cuantificación del N-P-K perdido del suelo	79
V.	CONCLUSIONES.....	83
VI.	RECOMENDACIONES	84
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	85
ANEXOS.....		93

Área: Ciencias Agrícolas

Tema: Cambio Climático y Agricultura

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 19 de marzo de 2021



ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Erosión promedio del suelo de la zona alta	59
Tabla 2. Erosión promedio del suelo de la zona media	61
Tabla 3. Erosión promedio del suelo de la zona baja.....	62
Tabla 4. Sedimentación promedio del suelo de la zona alta-CONAVIRI	66
Tabla 5. Sedimentación promedio del suelo de la zona media-S.J.QUEARAYA.....	68
Tabla 6. Sedimentación promedio del suelo de la zona baja-CARI CARI.....	69
Tabla 7. Suelo movilizado de la zona alta	72
Tabla 8. Suelo movilizado de la zona media	72
Tabla 9. Suelo movilizado de la zona baja.....	73
Tabla 10. Erosión neta de la zona alta	74
Tabla 11. Erosión neta de la zona media	75
Tabla 12. Erosión neta de la zona baja.....	75
Tabla 13. Erosión media del suelo en la zona alta, media y baja.....	78
Tabla 14. Pérdida de NPK del suelo en la zona alta, media y baja.....	80



ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Ubicación regional y distrital del ámbito de estudio	42
Figura 2. Distribución de las parcelas experimentales	42
Figura 3. Precipitación pluvial durante el 2017	44
Figura 4. Precipitaciones pluviales durante el 2018.....	44
Figura 5. Precipitaciones ocurridas durante el tiempo de evaluación	45
Figura 6. Diagrama de las microparcels de varillas de erosión	48
Figura 7. Diseño de la instalación y medición de la varilla de erosión.....	49
Figura 8. Diagrama de instalación de la parcela de escorrentía	50
Figura 9. Modelo de ficha de registro de datos para microparcels de varillas de erosión.....	52
Figura 10. Erosión promedio por evaluación de la zona alta	60
Figura 11. Erosión promedio por evaluación de la zona media	61
Figura 12. Erosión promedio por evaluación de la zona baja	63
Figura 13. Erosión promedio del suelo en la zona alta, media y baja	63
Figura 14. Erosión promedio del suelo de la zona alta, media y baja	64
Figura 15. Sedimentación promedio por evaluación en la zona alta.....	67
Figura 16. Sedimentación promedio por evaluación de la zona baja	70
Figura 17. Sedimentación promedio del suelo de la zona alta, media y baja.....	70
Figura 18. Sedimentación promedio del suelo de la zona alta, media y baja.....	71
Figura 19. Suelo movilizado de la zona alta, media y baja	74
Figura 20. Erosión neta de la zona alta, media y baja	77
Figura 21. Erosión media de la zona alta, media y baja	79



Figura 22. Pérdida de N erosionado en la zona alta, media y baja.....	80
Figura 23. Pérdida de P ₂ O ₅ erosionado en la zona alta, media y baja.....	81
Figura 24. Pérdida de K ₂ O erosionado en la zona alta, media y baja	82



ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

A-Fr	: Arenoso Franco
DGAA	: Dirección General de Asuntos Ambientales Agrarios
FAO	: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
Fr:	: Franco, refiere para clase textural.
Fr-A	: Franco Arenoso
K₂O	: Óxido de Potasio
MINAGRI	: Ministerio de Agricultura y Riego
N	: Nitrógeno
P₂O₅	: Pentóxido de Fósforo



RESUMEN

La investigación se realizó en el distrito de Mañazo, en tres diferentes zonas (alta, media y baja) durante el periodo de Junio del 2017 a Diciembre del 2018; siendo el objetivo general “Cuantificar la pérdida de suelos y nutrientes causado por la erosión hídrica, en tres zonas del distrito de Mañazo, utilizando parcelas de esorrentía y las microparcelas de varillas de erosión, durante la época hidrológica húmeda y transitoria”. La metodología fue: Parcelas de esorrentía y Varillas de erosión; con formas de muestreo de 03 parcelas para cada zona con un total de 09 parcelas de esorrentía. Seguido de 09 microparcelas para cada zona con un total de 27 microparcelas y 486 varillas, para el primer caso se recolecto muestras de sedimento y solución de agua, para el segundo caso se registró datos de erosión y sedimentación de las 486 varillas. Según a los resultados obtenidos se determinó que la mayor cantidad de erosión promedio se obtuvo en la zona media cuantificándose un total de 40.66 t/ha principalmente debido al tipo de cobertura vegetal presente (terrenos en descanso). En cuanto a la pérdida de nutrientes los suelos de la zona alta registraron la mayor cantidad de pérdida en N con 41.06 kg/ha debido al elevado contenido de materia orgánica 4.07%, situación diferente sucede para el P2O5 y K2O con 0.42 y 12.10 kg/ha respectivamente debido a que la pérdida de estos elementos se encuentra directamente influenciados por la cantidad de suelo erosionado registrado en la zona media 40.66 t/ha. La precipitación acumulada durante el periodo de evaluación fue de 715 mm. Concluyendo de esta forma que las precipitaciones son el factor más importante en el proceso erosivo debido a que este determina el deslizamiento de partículas del suelo y en la cubierta vegetal.

Palabras clave: Erosión, esorrentía, precipitación, fertilidad, nutrientes.



ABSTRACT

The research was carried out in the Mañazo district, in three different areas (high, medium and low) during the period from June 2017 to December 2018; The general objective being "Quantify the loss of soil and nutrients caused by water erosion, in three areas of the Mañazo district, using runoff plots and erosion rod micro plots, during the humid and transitory hydrological season." The methodology was: runoff plots and erosion rods; with sampling forms of 03 plots for each zone with a total of 09 runoff plots. Followed by 09 micro-plots for each zone with a total of 27 micro-plots and 486 rods, for the first case sediment and water solution samples were collected, for the second case erosion and sedimentation data of the 486 rods were recorded. According to the results obtained, it was determined that the highest amount of average erosion was obtained in the middle zone, quantifying a total of 40.66 t / ha, mainly due to the type of vegetation cover present (resting land). Regarding the loss of nutrients, the soils of the upper zone registered the highest amount of loss in N with 41.06 kg / ha due to the high content of organic matter 4.07%, a different situation happens for P₂O₅ and K₂O with 0.42 and 12.10 kg / ha respectively because the loss of these elements is directly influenced by the amount of eroded soil recorded in the middle zone 40.66 t / ha. The accumulated precipitation during the evaluation period was 715 mm. Concluding in this way that rainfall is the most important factor in the erosive process because it determines the slippage of soil particles and in the vegetation cover.

Keywords: Erosion, runoff, precipitation, fertility, nutrients.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

La erosión está originada por la combinación de varios factores, tales como las pendientes pronunciadas, el clima, las características del suelo, su uso y gestión, el tipo y estado de cubierta vegetal. Este proceso se acelera cuando el ecosistema es perturbado por las actividades humanas como son la práctica de técnicas agrarias inadecuadas, cambios de uso del suelo, deforestación, etc. (Almorox, 2010).

La erosión hídrica no solo repercute en la remoción de suelo hacia menores altitud debido al transporte por arrastre en la escorrentía superficial, también repercute en la cantidad de materia orgánica del suelo, siendo un factor predominante en los niveles de fertilidad del suelo, siendo así, la disminución del contenido de materia orgánica del suelo, tiene efectos sobre el propio suelo y repercusiones medioambientales a escala global sobre el secuestro de carbono, la biodiversidad, la pérdida del suelo por erosión y la desertificación. Entre las propiedades físicas del suelo una de las más afectadas por la materia orgánica es la estabilidad estructural de los estratos superficiales. A mayor nivel de materia orgánica los agregados son más estables. En consecuencia, la estabilidad del sistema de poros y la infiltración son mayores cuando se incrementa el contenido de materia orgánica del suelo, lo que está asociado a un incremento de la resistencia a la erosión (Wischmeier y Smith, 1978).

Debido a la importancia que tiene la agricultura en la economía familiar en la mayoría de los países en desarrollo; es necesario entender al proceso de erosión como un fenómeno que integra diferentes aspectos (ambiental, económico, social y político); la necesidad de asegurar los alimentos para la población, conservar el medio ambiente con



un enfoque de desarrollo sostenible, nos impulsa a realizar más investigaciones para entender los procesos de erosión, cuantificarlos para así hacer una acertada toma de decisiones y plantear soluciones que tengan por objetivo el desarrollo de la economía familiar impulsando la agricultura y ganadería en la sierra peruana.

Una síntesis de la meta-análisis sobre la relación erosión del suelo-productividad sugiere que una pérdida media mundial de 0,3 por ciento del rendimiento anual de los cultivos ocurre debido a la erosión. Si esta tasa de pérdida continúa sin cambios en el futuro, una reducción total del 10 por ciento del rendimiento potencial anual podría ocurrir para el año 2050. Esta pérdida de rendimiento debido a la erosión podría ser equivalente a la eliminación de 150 millones de ha de producción de cultivos o 4,5 millones de ha año⁻¹ (aproximadamente un campo de fútbol cada cinco segundos) (FAO, 2016).

Las condiciones actuales de manejo de los cultivos en los pobladores del altiplano, muchas veces son alejadas del enfoque de conservación del recurso suelo, debido a que estos realizan prácticas agrícolas inadecuadas, la visión de la explotación del suelo sin la reposición de los nutrientes y componentes esenciales que lo conforman, sumado a esto el creciente cambio climático; resulta de gran importancia la gestión sostenible del suelo, implementado con adecuadas prácticas de gestión como el mejorar la nutrición de las plantas a través de la rotación de cultivos, la siembra de cultivos fijadores de N, el uso razonable fertilizantes, reducir la perturbación del suelo producto de la labranza mecánica y mantener el suelo con cobertura vegetal disminuyendo así la erosión hídrica y eólica del suelo.

Siendo la erosión hídrica el principal componente de la degradación de los suelos en la sierra peruana, el presente estudio constituye una herramienta para la adecuada toma



de decisiones en relación al desarrollo y conservación de los recursos ecosistémicos, así mismo para la planificación en el uso de las tierras agrícolas, comprendiendo las características y susceptibilidad según la cantidad de erosión presente y la pérdida de nutrientes en cada una de las zonas de estudio. Los objetivos del presente trabajo fueron:

1.1. OBJETIVO GENERAL

Cuantificar la pérdida de suelos y nutrientes causado por la erosión hídrica, en tres zonas del distrito de Mañazo, utilizando parcelas de escorrentía y las microparcelas de varillas de erosión, durante la época hidrológica húmeda y transitoria.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Medir la cantidad de suelo erosionado en diferentes zonas del distrito de Mañazo, con diferentes pendientes, textura del suelo y cobertura vegetal.
- Cuantificar la pérdida de nutrientes, en las parcelas de medición, debido a la escorrentía producida por las precipitaciones pluviales.



CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES

Llerena (1988) indica que en el Perú se tiene poca información cuantitativa acerca de estudios en la medición de la erosión hídrica. Cabe señalar que la erosión hídrica es el fenómeno de mayor importancia pero que a la vez se le da poca relevancia en cuanto a su estudio y medición, salvo el caso del Programa Nacional de Manejo de Cuencas (ex Pronamachs), hoy Programa Agro Rural y la Dirección General de Asuntos Ambientales Agrarios (DGAAA) del MINAGRI, los cuales han llevado y conducen en la actualidad algunas mediciones en algunas microcuencas del País.

Prado (1993) menciona que la degradación del suelo, a consecuencia de la erosión, afecta la fertilidad del suelo y en última instancia la producción de los cultivos. A pesar de que esta afirmación es de conocimiento general, pocos son los datos disponibles que cuantifican esta reducción. Los cambios en las propiedades del suelo, provocados por la erosión, producen alteraciones en el nivel de fertilidad del suelo y consecuentemente en su capacidad de sostener una agricultura productiva.

Condori (2001) realizó un trabajo de investigación sobre el Control de la Erosión mediante Zanja de Infiltración y Surco en Contorno en una Microcuenca del Altiplano de Puno; se encontró que la interacción de zanja de infiltración y surco en contorno controla mejor la erosión hídrica con 0.15 t/ha/campaña; de los nutrientes perdido en el sedimento de escorrentía para Nitrógeno total, Fósforo, Potasio disponible, bases cambiables: Calcio, Potasio, Magnesio, Sodio, se obtuvieron mayores pérdidas en los tratamientos que



no tenían zanjas de infiltración, y las menores pérdidas se registraron en aquellos tratamientos con zanjas de infiltración.

Pizarro (2002) en un estudio realizado en Chile en la Región VII, acerca del Método de Evaluación de la Erosión Hídrica Superficial en los Suelos Desnudos en Chile, se realizaron las cuantificaciones en las zonas Precordillerana Andina y Valle Central, experimentaron con la técnica de “Parcelas con Clavos de Erosión”, introduciendo el concepto de erosión neta, la cual considera las pérdidas y entradas de suelo que se produce en una superficie; encontrándose que uno de los factores que influyen significativamente en el mayor o menor grado de la erosión hídrica y que puede ser manejado por el hombre, corresponde a la pendiente del terreno, otro factor que diferenciará los resultados de una y otra zona serán las variaciones que experimenten los procesos en el transcurso del tiempo.

Vega (2008) en un estudio realizado en Talca, Chile, sobre la Evaluación de la Erosión Hídrica superficial por Parcelas Experimentales en Suelos Desnudos de la Región de Coquimbo; se determinó, con respecto al comportamiento de los procesos erosivos, se evidencia que los procesos de erosión y sedimentación son los que presentan mayores fluctuaciones, para el total de periodos considerados y al evaluar la situación de Norte a Sur. Además, se determinó que estos procesos tienden a disminuir con la latitud; menciona también que el método de clavos de erosión resulta adecuado en la cuantificación y posterior análisis de la erosión hídrica superficial, al introducir nuevos conceptos que permiten establecer un balance entre pérdidas y entradas de material, resultando así en estimaciones más reales; a su vez recomienda, continuar con este tipo de estudios, incluyendo un mayor número de mediciones y la incorporación de nuevas variables climáticas y edáficas, tales como el accionar de los vientos, la ubicación de las parcelas y el grado de inclinación de la pendiente, entre otras que permitan no solo



cuantificar el proceso erosivo, si no caracterizar los actuales cambios en el clima y pronosticar los cambios en la cubierta terrestre.

Vásquez (2011) realizó un trabajo de investigación sobre la Cuantificación de la Erosión Hídrica Superficial en Laderas Semiáridas de la sierra del Perú; teniendo como resultados, que la pérdida promedio del suelo por erosión hídrica en las laderas de la sierra peruana es sumamente alta, del orden de los 45 tn/ha-año (3.20mm/año) para pendientes de ladera entre los 18 al 40%; las pérdidas de suelo por erosión hídrica en laderas de la sierra, tratadas con zanjas de infiltración son del orden de las 24.44 tn/ha-año (1.73mm/año). A su vez recomienda instalar nuevas parcelas de medición en microcuencas de otras regiones a fin de tener una mayor información de la erosión hídrica a nivel nacional.

Estrada (2016) en la tesis Cuantificación de la erosión hídrica superficial y pérdida de nutrientes en la degradación de suelos agrícolas, con la aplicación de dos métodos de evaluación directa, parcelas de escorrentía y microparcels de varillas de erosión”, obtuvo los siguientes resultados: los suelos son mayormente degradados cuando se encuentran en barbecho, donde estimaron entre 6,24 a 9,10 toneladas de suelo erosionado por hectárea mediante el uso de varillas de erosión. Además, uno de los factores que influyen significativamente en el mayor o menor grado de erosión hídrica superficial y que puede ser manejada por el hombre, corresponde a la pendiente del terreno. El análisis de los resultados obtenidos señala que a pendientes menores de 2% la pérdida de suelo y nutrientes es menor a comparación de los terrenos con pendientes de 25%.

Duran (2017) en la tesis Erosión hídrica y la degradación de los suelos agrícolas en las condiciones edafoclimáticas de Ocucalla-Ambo-Huánuco, usando los métodos de varillas de erosión y parcelas de escorrentía; obtuvo los resultados siguientes: las parcelas



con cobertura de maíz y sin cobertura vegetal se estimó en 16 597.60 y 16 540.70 kg/ha; en cuanto a los elementos N-P-K, el N resultó ser más susceptible a la erosión hídrica al igual que el pentóxido de fósforo (P_2O_5), reportando una pérdida de 24.64 y 0.63 kg/ha respectivamente, para un suelo sin cobertura vegetal, en el caso del óxido de potasio (K_2O) el suelo con cobertura de pasto natural fue la que registró mayor pérdida con 6.16 kg/ha.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. Definición del suelo

La erosión es también la principal causa de la degradación de tierras de América Latina ya que afecta al 14.3 por ciento del territorio de América del Sur y al 26 por ciento de América Central. Esta degradación de sedimentos, regolito, fragmentos de roca y paisaje, a través de medios externos como viento, hielo y agua; llegan a su fin cuando las partículas son transportadas y se depositan en la superficie, generando procesos de sedimentación (Pidwirny, 2006).

El suelo se define como el medio natural donde se despliega la vegetación y los animales, siendo un organismo nativo que consta de capas (horizontes) formadas por materiales meteorizados, masa orgánica, aire y agua. La formación del suelo se da por consecuencia del efecto de diferentes factores como: clima, relieve, flora, fauna, materiales parentales y en función del tiempo. Como consecuencia de la composición del material parental cambia de estructura, consistencia, textura, color y como también sus propiedades biológicas, físicas y químicas. (FAO, 2000). Desde el aspecto agreste, el suelo es un componente de producción, que desempeña el rol de soporte o sostén de la vegetación, además proporcionar y almacena materia orgánica y mineral, para el desarrollo de las plantas (Estrada, 1976).



El impacto de las gotas y la disgregación del material es el mecanismo más eficiente en el arranque, mientras que el transporte se realiza básicamente por medio de flujos laminares y flujos concentrados en superficie. (Stalrich, *et al.* 2011). Las mismas que son consideradas como el proceso irreversible cuando alcanza niveles extremos, ya que la regeneración de un suelo en forma natural es un proceso lento (Carabias, 1996).

Chilon (1997) define al recurso suelo como un cuerpo natural e independiente tridimensional y trifásico, complejo y dinámico que se encuentra en perfecto equilibrio; que sustenta a una abundante población de microorganismos por lo que considera como un ente vivo, nace, crece, se desarrolla y puede morir.

2.2.2 El suelo como fenómeno natural

Es común pensar que los suelos son la capa superficial de la corteza terrestre, con un espesor de pocos centímetros y donde se desarrollan las raíces de las plantas o cultivos. A los suelos se les debe considerar como un fenómeno natural y parte del ambiente. Estimando como un recubrimiento muy vulnerable de la superficie terrestre. La mayoría de las pendientes presentan una estratificación producida naturalmente; por esto los suelos muestran diferencias verticales y laterales en sus horizontes. Es importante establecer que los suelos no son estáticos, sino que están continuamente formándose y cambiando, constituyendo un continuum de espacio-tiempo (Cerdeña, 2001).

2.2.3. Factores de formación de los suelos

Los factores que han intervenido e intervienen en la formación de los suelos son cinco; clima, organismos, topografía, material madre y tiempo, habiendo intervenido en algunos casos en forma aislada y en otros, en forma conjunta. El suelo como sistema está representado por la ecuación: (Herrera, 2010).



$$S = f(Cl, Mm, O, R, T \dots)$$

a) Material original

Se definió como “el estado inicial del sistema edáfico” (Estos materiales originales se componen de materia mineral u orgánica que comprende rocas (ígneas, metamórficas o sedimentarias) Así como diversos sedimentos no consolidados. Un solo tipo de roca puede originar diferentes tipos de suelos, dependiendo de la naturaleza de los otros factores, principalmente el clima según (Jenny, 1941).

b) Clima

Es el principal factor que determina el tipo y velocidad de formación del suelo, el clima de un lugar es la descripción de las condiciones atmosféricas y define el promedio de sus componentes como temperatura y precipitación. La energía se absorbe y se convierte en calor y el remanente se refleja. Los suelos de colores oscuros absorben más radiación; por tanto, son más calientes. El suelo retiene una porción del calor producido, y la otra parte se libera a la atmósfera por la convección del aire caliente del suelo y por la radicación (FitzPatrick, 2011).

c) Organismos

Todos los organismos que viven en la superficie de la tierra o dentro del suelo afectan el desarrollo de los suelos, ya que las plantas al extender sus raíces actúan como retenes que impiden la erosión, las raíces crecen dentro de las grietas de las rocas, las que eventualmente logran romper. Cuando las plantas mueren, sus raíces se degradan y dejan un reticulado de pasajes por donde el agua y el aire circulan libremente. Las plantas proporcionan materia orgánica a la superficie del suelo; así como los microorganismos juegan un papel primordial en la descomposición de la materia orgánica, especialmente



para los polisacáridos y quitina; las algas, proporcionan los primeros desechos orgánicos y son las iniciadoras de los ciclos del carbono y del nitrógeno (FitzPatrick, 2011).

d) Topografía

La topografía influye en el suelo de muchas maneras, debido a que se encuentra en constante transformación, debido a la meteorización y a la erosión. Por ello la topografía no es estática, sino que forma un sistema dinámico que se producen por tres procesos: tectónicos (perturbaciones de la corteza), la erosión y la acumulación. Inicialmente todas las características topográficas son producto de los procesos tectónicos y quedan expuestas a las corrientes de agua, hielo, heladas y viento, los principales agentes de erosión y la acumulación (FitzPatrick, 2011).

El relieve o topografía de la mayor parte del altiplano, está conformado por inmensas áreas planas, su ocurrencia a lo largo de nuestra serranía es raro encontrarlo ya que presentan topografía muy accidentada por encontrarse entre cerros y enormes montañas (Herrera, 2010).

e) Tiempo

La formación del suelo requiere de miles o millones de años, es imposible hacer afirmaciones categóricas sobre las diversas etapas del desarrollo de los suelos, pero la mayoría de ellos iniciaron su desarrollo en los últimos 100 millones de años (FitzPatrick, 2011).

2.2.4. Erosión del suelo

Se da por la desagregación y transporte de las partículas por el agua y el viento, siendo estos los principales agentes erosivos, por otra parte, la acumulación se da cuando la potencia de dichos agentes es insuficiente para seguir transportando dichas partículas



(Morgan, 1995). Por otro lado, nos dice que la erosión del suelo es una acción que involucra la separación y transporte de las fracciones de suelo por acción del viento, agua, y de actividad biológica; estos pueden ser de manera natural geológica o normal (Vasquez, 2000). Los efectos negativos causados por la erosión del suelo en los sistemas hidrológicos, degradación del suelo, la agricultura, calidad del agua y los impactos de la erosión del suelo siguen planteando graves amenazas al sustento humano (Lal, 1998).

FAO (2009) manifiesta que, en la erosión del suelo se debe dar más énfasis a la erosión acelerada o la inducida por el hombre. No siempre es fácil distinguir entre la erosión natural y la acelerada ya que están a menudo muy relacionadas. La erosión inducida por el hombre es el resultado de un uso irracional y manejo pobre, como las prácticas agrícolas inapropiadas, sobrepastoreo y extracción o sobreexplotación de la vegetación natural.

Benavides (1993) menciona que el agente principal de la erosión es el ser humano, que para satisfacer sus necesidades rompe el equilibrio del sistema entre el suelo, agua y vegetación; es que se produce el empobrecimiento del suelo, la escasez del suelo y bajos rendimientos. Entre las causas que producen la erosión, se encuentran las prácticas agrícolas inadecuadas, el sobrepastoreo, la deforestación, tipo de vegetación y clima.

Carabias (1996) indica que la erosión del suelo es considerada como el proceso irreversible cuando alcanza niveles extremos, ya que la regeneración de un suelo en forma natural es un proceso lento y que requiere de cientos y en otros casos hasta miles de años, convirtiéndose en la práctica como un recurso natural no renovable.

Pasolac (2005) indica que la erosión implica el movimiento, transporte de material; siendo uno de los principales factores del ciclo geográfico, esta se puede incrementar debido a la actividad humana; la erosión no solo transporta material producto



de la degradación de la roca o superficie terrestre, sino también, produce y moldea el relieve de los valles, cañones, cavernas y mesas.

2.2.5. Proceso de la erosión del suelo

Menciona que es un proceso de dos fases consistentes en el desprendimiento de partículas individuales de la masa del suelo y su transporte por los agentes erosivos, como la corriente de agua y viento (Morgan, 1997). Por su parte Suarez (2001) manifiesta que la erosión comprende del desprendimiento, transporte y posterior depósito de materiales de suelo o roca por acción de la fuerza de un fluido en movimiento.

2.2.6. Mecánica de la erosión del suelo

Incluye tres procesos básicos:

- Desprendimiento de las partículas
- Transporte de la partícula desprendida
- Depósito o sedimentación

Las fuerzas que actúan dependen de la velocidad del agua, la turbulencia, los caudales, la forma y rugosidad del canal y la resistencia del suelo a la fuerza tractiva (Suarez, 2001).

2.2.7. Manejo de suelos

La estructura del suelo se descompone y sobrevive la erosión, se elimina del suelo los nutrientes vegetales vitales y materia orgánica mediante escorrentía y se adhieren a las partículas erosionadas, Aunque las sustancias nutritivas pueden sustituirse utilizando fertilizantes minerales, el material orgánico no puede restituirse de esta manera (Morgan, 1997).



Martínez (2010) explica que en nuestros climas la irregular distribución de la lluvia lleva consigo una adaptación de la agricultura al régimen hídrico que supone esta distribución; menciona también que los cultivos que se desarrollan en este tipo de climas, frecuentemente se encuentran en zonas de pendiente lo que favorece la escorrentía y como consecuencia los problemas de arrastre de suelos, disminuyendo así la capacidad productiva.

2.2.8. Factores que influyen en la erosión del suelo.

Según la OMM (2006) manifiesta que las degradaciones de las tierras intervienen los sistemas complejos conectados entre sí: el ecosistema natural y el sistema social humano. Las fuerzas de la Naturaleza, mediante el desgaste periódico causado por fenómenos climáticos extremos y persistentes.

2.2.9. Tipos de erosión

2.2.9.1. Erosión de forma natural

Se da forma natural y progresiva, se lleva a cabo a largo de miles a millones de años y se desarrollan por medio de un fenómeno natural, por lo que también se le puede conocer como erosión geológica, dicho proceso es demasiado lento y se prolonga en millones de años, donde sus causantes principales son la lluvia, calor, viento, nieve. Por ejemplo, en zonas con climas áridos el calor agrieta el suelo y por acciones del viento las partículas van formando dunas y montículos de baja altura. Este tipo de causantes van formando el paisaje (ICONA, 1988).

2.2.9.2 Erosión eólica

Es la “pérdida del suelo por disgregación, remoción y transporte de las partículas del suelo” siendo el principal factor el viento. Dicho proceso se favorece con vientos



fuertes y frecuentes, superficies llanas expuestas al viento, suelo seco, suelto, de textura fina y sin ninguna cobertura natural. Con una ausencia o degradada estructura del suelo con situaciones de aridez, pocas precipitaciones, elevadas temperaturas, y sin o poca cubierta vegetal. Así el sobre pastoreo, la quema y las activas agrícolas irracional sin ser componentes causantes de la erosión eólica (ICONA, 1988).

2.2.9.3. Erosión hídrica

Schwab *et al.* (1990) menciona que la erosión del suelo producida por el agua y el viento es de gran importancia debido a que influye en gran medida en el rendimiento de los cultivos; además de las pérdidas por la erosión que causa el agua, están las que generan la erosión eólica. No solo se pierde suelo en el proceso de la erosión, sino también un porcentaje proporcionalmente alto en nutrientes, materia orgánica y partículas más finas que son arrastrados por el material que se desprende del suelo original.

Hudson (1977) menciona que la erosión hídrica constituye uno de los principales procesos de la pérdida de suelos y representa una de las formas más completas de degradación. Por un proceso de disgregación de las partículas de suelo con la acción del agua. Cuando las pérdidas de suelo son mayores a la formación del mismo en condiciones naturales se presenta la erosión geológica natural, pero cuando dichas pérdidas son aumentadas por la acción del hombre se presenta la erosión acelerada.

Soco (Agricultura sostenible y conservación de los suelos) (2009) reporta que la erosión es la pérdida de suelo. Cuando las gotas de lluvia impactan en el suelo, disgregan partículas de éste. La magnitud con que esto ocurre depende del tamaño y la velocidad de las gotas de lluvia. Las partículas del suelo disgregadas son arrastradas después por escurrimiento superficial. Algunas de ellas se depositan en huecos del suelo, rellenando

la superficie. La erosión se produce cuando la intensidad de las precipitaciones supera la capacidad de infiltración del suelo

Herrera (2010) indica que la erosión por efecto de la lluvias o erosión hídrica, es particularmente aguda en las regiones montañosas, en las laderas ya sean pendientes empinadas o suaves, lo cual causa la pérdida de los suelos más fértiles, acrecentado por el efecto de los veranillos y ciclos de sequía; menciona también, que la primera etapa de la erosión hídrica es la erosión laminar, luego prosigue la erosión en surcos y concluye con la erosión en cárcavas.

2.2.9.4. Tipos de erosión hídrica

Se pueden identificar cinco tipos principales de erosión hídrica (Cubero, 1996).

a) Erosión laminar

Este tipo de erosión “está estrechamente relacionada con la salpicadura de las gotas de lluvia, a lo que se puede adicionar, que en laderas más de la mitad de la salpicadura desciende por costa abajo. Cuando esta corriente se mantiene como una delgada lámina, se conoce como erosión laminar” (Guerrero, 2003). Por lo que se puede decir que la erosión laminar y en surcos son las formas de erosión que más afecta a los cultivos por degradación y pérdida del horizonte A”, y a la vez afecta más significativamente a la producción de sedimentos en los ríos” (Vahrson, 1991). En gran parte de la selva y a lo largo de toda la sierra peruana y ocurre la erosión laminar, el cual conlleva a la pérdida de la fertilidad del suelo, señalando que este proceso es más perjudicial debido a que en ocasiones no se reconoce y pocas veces se trata (Mintegui y López, 1990). Identificándose los siguientes síntomas: Presencia de montículos en el suelo, Plantas con su sistema radicular al descubierto, Invasión de especies vegetales específicas de suelos degradados (García, 2006).



b) Erosión en surcos

Provocada por el aumento de la velocidad de desplazamiento del agua, que comienza a surcar la superficie del suelo dicho material frecuentemente llega a las corrientes y ríos donde puede causar grandes daños (Farfán, 2002). Que corresponden a canales miniatura, que son el resultado de la remoción de aproximadamente 10 a 50 cm de suelo por acción de la escorrentía (Cairns *et al.*, 2001). Esta adquiere una mayor gravedad cuando caen aguaceros intensos en suelos desprovistos de vegetación y con alta susceptibilidad de transporte por el agua de escorrentía, especialmente en terrenos recién labrados (Cubero, 1996).

c) Erosión por cárcavas

Kirkby (1984) define a las cárcavas como canales profundos y de paredes empinadas, que se encuentran en las tierras altas y comúnmente se presentan en áreas con subsuelos profundos y frágiles. A menudo se caracterizan por un desprendimiento en el inicio de la cárcava y que progresivamente esta avanza corriente arriba.

FAO (2000) menciona que se puede definir que este tipo de erosión es similar a la erosión por surcos con la diferencia que se da en un estado más avanzado. En función al declive y de la longitud de la ladera del terreno, la concentración de agua provoca el acrecentamiento en el tamaño de los surcos, hasta convertirse en grandes zanjas llamadas cárcavas. Provocada por el desplazamiento de grandes volúmenes de agua a alta velocidad sobre la superficie.

Al respecto Morgan (1997) al comparar estas depresiones con los cauces permanentes, relativamente llanos y cóncavos en su perfil, las cárcavas se caracterizan por tener cabeceras y saltos a lo largo de su curso, así como su efecto en los terrenos agrícolas pueden originar el abandono de las tierras por las dimensiones que alcanza.



d) Erosión por salpicadura

Las gotas de lluvia al impactar en los agregados del suelo se disgregan desplazando partículas a distancias cortas. Este impacto de las gotas produce una rotura de la partícula, dejando expuestas en la superficie la más finas (Cubero, 1996).

e) Movimiento en masa o por socavamiento

Se da cuando se desplazan masas considerables de suelo y roca sobre distancias relativamente cortas, bajo la acción de la gravedad y en mayor o menor grado de la cantidad de agua (Cubero, 1996).

2.2.9.5. Factores que originan la erosión hídrica

Los factores que determinan la tasa de erosión son la lluvia, escorrentía, viento, suelo, pendiente, cobertura vegetal, presencia y ausencia de medidas de conservación (Morgan, 1997).

La pérdida de suelo por erosión hídrica tiene consecuencias en la pérdida de capacidad del suelo para mantener la cubierta vegetal y consecuentemente ayudar a la captura del CO₂ (Agencia Europea de Medio Ambiente 2002). Los factores que intervienen en el proceso de la erosión hídrica son fundamentalmente cuatro: clima, relieve, tipo de suelo y vegetación. A ellos se puede sumar la influencia del hombre y el tiempo (Almorox *et al.*, 2011).

Kirkby (1984) menciona que los factores que determinan la pérdida del suelo son la intensidad y la duración de la lluvia, la distribución del tamaño de las partículas del suelo y las propiedades relacionadas con esto como son la textura y la estructura superficial, así como la forma de la pendiente.



a) Clima

Tienen un papel importante en la erosión hídrica, siendo las lluvias, tanto en su intensidad como en su duración, los factores que más influyen en el proceso. Cuando el volumen o la fuerza de la lluvia son altos y superiores a la velocidad de infiltración del suelo, se genera escurrimiento y consecuentemente la erosión (Farfán, 2002).

b) Relieve

La topografía de las laderas o vertientes son factores primordiales de la erosión hídrica. Morgan (1997) reportaron que cuando la pendiente del terreno aumenta, el coeficiente de escorrentía también aumenta. Así también la erosión hídrica prácticamente es inexistente en zonas llanas, sin embargo, la potencia erosiva del agua escurrida y su capacidad de transporte son función de la velocidad (Almorox *et al.*, 2011). Cuando se presenta deposición, la pérdida de suelo provocada por un flujo laminar de agua por una ladera de pendiente uniforme es independiente de la longitud de la ladera (McCool *et al.*, 1989). Sin embargo, algunos autores no han encontrado en suelos naturales, sin ninguna relación entre la pendiente y erosión, o bien ésta ha resultado más compleja de lo esperado (Cerdá, 2001).

c) Cobertura vegetal

García & López (2009) indica que la vegetación es capaz de alterar las características iniciales de la lluvia protegiendo al suelo del impacto directo de la gota de lluvia y lo mejoran físicamente aumentando la cobertura superficial y el contenido en materia orgánica (). De esta manera la infiltración del agua puede ser mantenida durante la lluvia y por lo tanto si se aumenta la cobertura del suelo se reduce la desagregación. Por último, las raíces actúan como una red que aumenta la resistencia del suelo al esfuerzo cortante.



Kirkby (1984) menciona que las pendientes raras veces están completamente desprovistas de vegetación, a menos que la tierra sea de labranza; la escorrentía y la erosión aumenta conforme la cobertura vegetal disminuye, así en las regiones semiárida con una cobertura vegetal menor al 70%; sin embargo es importante resaltar que la cantidad de suelo erosionado no se relaciona tanto con la escorrentía, debido a que el suelo erosionado no llega a la corriente, sino que se queda atrapado por la vegetación presente cuesta abajo. En la tierra desnuda y arable los niveles de erosión hídrica se vuelven más críticos, ya que pueden llegar a perder grandes cantidades de suelo durante una estación lluviosa.

d) El hombre y el tiempo

Dos factores importantes para entender los procesos de erosión son el hombre y el tiempo. Los humanos alteran los suelos y con ello acelera los procesos erosivos. En efecto, en muchos lugares hay señales de que la erosión hídrica comenzó mucho antes de la llegada del hombre europeo, y que fue causada sobremanera por el cultivo de maíz, posteriormente debido a la introducción del ganado, y la falta de una adecuada ordenación de los terrenos para el pastoreo; y a la extensión de los cultivos en los años de dominio de la colonización (FAO, 1977).

e) Características del suelo

Características de los suelos tales como su agregación, su textura, su capacidad de infiltración, entre otras, afectan su erosionabilidad. En la erosión por impacto es importante la estabilidad de los agregados del suelo. En la erosión por escurrimiento influyen la capacidad de infiltración y la textura. En los suelos de texturas gruesas “los valores de infiltración se mantienen altos y por lo tanto el escurrimiento es menor que en los suelos de texturas finas” que resultan más expuestos a la erosión (Guanca, 2010).



2.2.9.6. Precipitaciones

FAO (1994) indica que, la precipitación es cualquier tipo de agua que cae sobre la superficie de la Tierra. Las diferentes formas de precipitación incluyen llovizna, lluvia, nieve, granizo y lluvia congelada. Las precipitaciones son importantes porque ayudan a mantener el balance atmosférico. Las precipitaciones también pueden ser dañinas, demasiada lluvia puede ocasionar inundaciones severas, el granizo puede dañar siembras, la lluvia helada y el agua nieve pueden destruir árboles.

Almoza (2006) menciona que, en meteorología, la precipitación es cualquier forma de hidrometeoro que cae del cielo y llega a la superficie terrestres. Esto incluye lluvia, llovizna, nieve, cinarra (precipitación en forma sólida, con el tamaño de los gránulos de hielo que no sobrepasa el milímetro y con una forma alargada) granizo; pero no la virga (hidrometeoro que cae de una nube, más se evapora antes de alcanzar el suelo), ni neblina ni rocío. La cantidad de precipitación sobre un punto de la superficie terrestre es llamada pluviosidad

2.2.9.7. Intensidad de lluvias

Caicedo (2000) menciona que la intensidad de la precipitación pluvial es de gran importancia para calcular los escurrimientos máximos superficiales; se expresa en cm/h. Cuando no se tiene este dato se puede utilizar la lluvia máxima registrada en 24 horas y se expresa en lámina por hora, asumiendo que esa precipitación bien pudiera producirse en una hora.

2.2.9.8. Duración y frecuencia

Almoza (2006) indica que el tiempo de concentración del agua en una cuenca determinada, es el tiempo en minutos que tarda el agua en concentrarse hacia el punto



de drenaje y está en función del desnivel (H) entre el punto más alejado de la cuenca y el sitio de drenaje.

2.2.9.9. Escorrentía

Schwab (1990) señala que la escorrentía superficial está relacionada con la precipitación y los asociados con la cuenca hidrográfica:

- **Lluvia:** La duración de la lluvia, intensidad y su distribución regional, intervienen en el grado de volumen de escurrimiento, el total de escurrimiento de una tormenta está íntimamente relacionado con la duración a una intensidad determinada, de corta duración, no origina escurrimiento, mientras que una de mayor duración y de la misma intensidad si lo produce.
- **Cuenca hidrográfica:** Los factores que afectan el escurrimiento son:
 - Si el tamaño de la cuenca y/o ladera es mayor, el escurrimiento será mayor.
 - La zona determinada, época de mayor o menor escurrimiento.
 - La cuenca larga y angosta tienen menor razón de escurrimiento, que las compactas de la misma área.
 - Las tormentas que se mueven hacia arriba, mayor es el escurrimiento, como consecuencia mayor es la erosión; y las tormentas que se mueven hacia abajo cuyo escurrimiento será menor.
 - La topografía, entre ellas la pendiente, grado de desarrollos, gradiente, la extensión y número de hondonadas, influyen en el volumen de escurrimiento.



- Las formaciones geológicas y el material del suelo, determinan el porcentaje de infiltración, por tanto, afecta el escurrimiento y erosión.
- Tipo de cultivo o cobertura vegetal que se encuentra sobre la superficie.
- Intervención antrópica, por labores agrícolas deficientes, deforestación y sobrepastoreo de pastizales.

Schwab (1990) la escorrentía superficial es la parte de la precipitación, que en forma de corriente superficial o subterránea se abre camino hacia los arroyos, lagos u océanos. El término “escurrimiento” se refiere generalmente a corrientes superficiales. Solo puede haber escurrimiento cuando la precipitación excede el grado de infiltración del agua en el suelo; una vez rebasado el agua comienza a llenar las depresiones pequeñas y grandes que hay sobre la superficie del suelo, después de que estas se llenan empiezan a fluir corrientes de agua sobre el suelo.

2.2.9.10. Control de la erosión

La cantidad de escurrimiento y la erosión del suelo pueden reducirse mediante varios métodos. Probablemente el procedimiento más sencillo es mantener la superficie cubierta de vegetación. Aunque en algunos cultivos no siempre es posible, se debe practicar donde existan pendientes pronunciadas mente silvicultura, huertos frutícolas o tierras con pastos permanentes. Se deben establecer surcos de contorno para que el agua no se pierda. Una forma común de controlar la erosión consiste en la construcción de terrazas, que disminuyen la velocidad de desplazamiento del agua y aumentan la infiltración en la superficie plana de las mismas (Fitzpatrick, 2011).



2.2.9.11. Modelos de evaluación de la erosión hídrica

Morgan (1997) indica que cuando se predice la erosión, se debe decidir si la predicción es para un año, un día, una tormenta o para períodos cortos de tiempo, y si dicha predicción se refiere a una parcela, una ladera o una cuenca. Estas perspectivas en el tiempo y en el espacio influirán en los procesos que deben incluirse en el modelo, en la forma que deben describirse y en el tipo de datos necesarios para validar en modelo y su funcionamiento.

Honorato *et al.* (2001) hace mención que para la medición del grado de erosión existente en el suelo se han desarrollado distintos métodos, los cuales se han diferenciado en dos tipos; los modelos cualitativos y los modelos cuantitativos. En los modelos cualitativos de destaca la cartografía de unidades homogéneas en función de los parámetros principales que controlan el proceso erosivo; sin embargo, los modelos cuantitativos permiten la estimación numérica de la erosión y se diferencian en modelos de evaluación directa y en modelos de evaluación indirecta.

2.2.9.12. Modelos de evaluación directa

Honorato *et al.* (2001) estos modelos se desarrollan a través de modelos experimentales en el terreno mismo, como la medición de parcelas o medición de variables como: sedimentos en el agua y en algunos casos con simuladores de lluvia; estos datos obtenidos se pueden extrapolar a otras zonas homogéneas.

Cuitiño (1999) menciona que los modelos más conocidos son las parcelas de escurrimiento y las parcelas con clavos de erosión. Las parcelas de escurrimiento implican la captación del agua producto del escurrimiento superficial y a su vez de la parte sólida que fue arrastrada con el caudal; sin embargo, resulta poco viable debido a su alto costo de instalación por parcela; caso contrario sucede con las parcelas de calvos



de erosión ya que estos poseen una metodología experimental sencilla, de bajo costo y de gran precisión.

a) Método de parcelas de escorrentía

León (2007) reporta que la parcela debe evitar el paso del agua hacia adentro y hacia afuera, para lo cual son establecidos límites con bandas de metal, madera, plástico u otro material, cuya disposición se hace de canto en la tierra; sus bordes deben extenderse cuando menos 15 - 20 cm por sobre el nivel de la superficie del suelo.

Cuitiño (1999) menciona que el método de las parcelas de escorrentía, es un sistema de captación de tierra, que escurre de una parcela junto con el agua, la cual es almacenada en unos depósitos, para su posterior medición de agua y sedimentos.

Hudson (1997) manifiesta que son tres las razones donde se justifica el empleo de parcelas de escorrentía: con fines demostrativos, cuando la finalidad es demostrar hechos conocidos; para estudios comparativos, teniendo una indicación aproximada del efecto en la escorrentía o en la erosión en la cima y en la base de una ladera; y en la obtención de datos que se van a emplear para construir o para validar un modelo o ecuación destinado a predecir la escorrentía o la pérdida de suelo.

Yataco (2007) menciona que antes de instalar una parcela de escorrentía se debe tener en cuenta las siguientes recomendaciones en cuanto a diseño, medida, forma y tamaño de las parcelas.

FAO (2009) reporta que actualmente está patrocinando una red para el estudio sistemático del efecto de la erosión en la productividad; como esto incluye un tratamiento de supresión artificial del suelo, se recomienda que se establezca un proyecto para la



aplicación de los tratamientos y dar recomendaciones para a la construcción de las parcelas.

Hudson (1997) considera que son 3 las razones las cuales justifican el uso de las parcelas de escorrentía:

- Con fines demostrativos, cuando la finalidad es demostrar hechos conocidos.
- Para estudios comparativos, teniendo una indicación aproximada del efecto de la escorrentía en la erosión.
- En la obtención de datos que se van a emplear para construir o para validar un modelo o ecuación destinado a predecir la escorrentía o la pérdida de suelo.

b) Método de clavos de erosión

Cuitiño (1999) refiere que el método de las parcelas con clavos de erosión resulta adecuado para para cuantificar la erosión hídrica producida en un sector determinado, debido a que permite cuantificar la erosión como la sedimentación en la misma parcela.

Hudson (1997) indica que la extensión del clavo debe ser tal que se pueda enterrar en el suelo, siendo usual que alcance una longitud de penetración de 30 cm. En cuanto al espesor es preferible que los clavos tengan un diámetro de hasta unos 5 mm puesto que un espesor mayor puede interferir con la corriente de superficie y provocar un desgaste.

2.3. MARCO CONCEPTUAL

Suelos: Es un cuerpo natural, dinámico, complejo y en evolución, ubicado sobre la superficie de la corteza terrestre y conformada de materiales minerales orgánicos, agua y gases, de donde las plantas extraen sus alimentos para desarrollarse y dar



productos en provecho del hombre. Para el Departamento de Puno se clasifico los suelos por su origen y fisio - geografía en un área de 1'388, 182 ha.

- a) Suelo lacustre o aluvio locales de áreas presionadas, formados a partir de sedimentos finos, caracterizados por exceso de humedad y acumulación de sales solubles.
- b) Suelo lacustre o aluvio locales de la altiplanicie, formado a partir de sedimentos relativamente finos y profundos de origen lacustre.
- c) Suelos aluviales y glaseo fluviales, derivado a partir de materiales gruesos acarreados por los ríos y agresiones de masas de hielo en distintas épocas.
- d) Suelos residuales e In-situ en laderas y cima de los cerros, derivados a partir de materiales sedimentarios de origen volcánico (ONER, 1984) aquellos suelos poco profundos y de composición variable (Raven & Axelrod, 1974).

Evaluación de suelos: Los suelos se clasifican en unidades categóricas taxonómicas (series, familias, grandes grupos, etc.). Asociadas geográficamente, ya sea por la posición topo fisiográfica que ocupan o por la naturaleza del material generador o parental (ONER, 1984). Otro factor importante en los humedales son los suelos, generalmente la puna tienen una textura franca o franca arenosa, con pH alcalino y bajo contenido de materia orgánica, los suelos en los humedales particularmente difieren de estas características, son suelos formados por depósitos aluviales en los bordes de ríos y lagos por lo que resultan sitios fértiles (García & Beck, 2006).

Serie de suelos: Grupo de suelos que presentan perfiles similares en características (color, textura, estructura, consistencia y disposición de horizontes) y derivados del mismo material generador o madre. Fase de suelos es una subdivisión de



cualquiera de las “unidades taxonómicas”. las fases se establecen con el fin de destacar ciertas características que afectan o pueden afectar significativamente en cuanto a la cubierta vegetal (ONER, 1984).



CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. MEDIO EXPERIMENTAL

3.1.1. Ubicación del experimento

Se ubica geopolíticamente en el departamento de Puno, provincia de Puno - distrito de Mañazo, situado a una altitud media de 3926 msnm, a una distancia de 44 km de la ciudad de Puno. La investigación se realizó del mes de junio del 2017 hasta el mes de octubre del 2018, cuyo ámbito de estudio está ubicado en la Cuenca del río Illpa, cuya ubicación y posición geográfica es la siguiente.

3.1.2. Ubicación política

Región : Puno

Provincia : Puno

Distrito : Mañazo

Lugar : Conaviri, San Juan de Quearaya y Cari Cari

3.1.3. Ubicación geográfica

Latitud sur : 15° 48' 04"

Longitud oeste : 70° 20' 53"

Altitud : 3 900 – 4 200 msnm

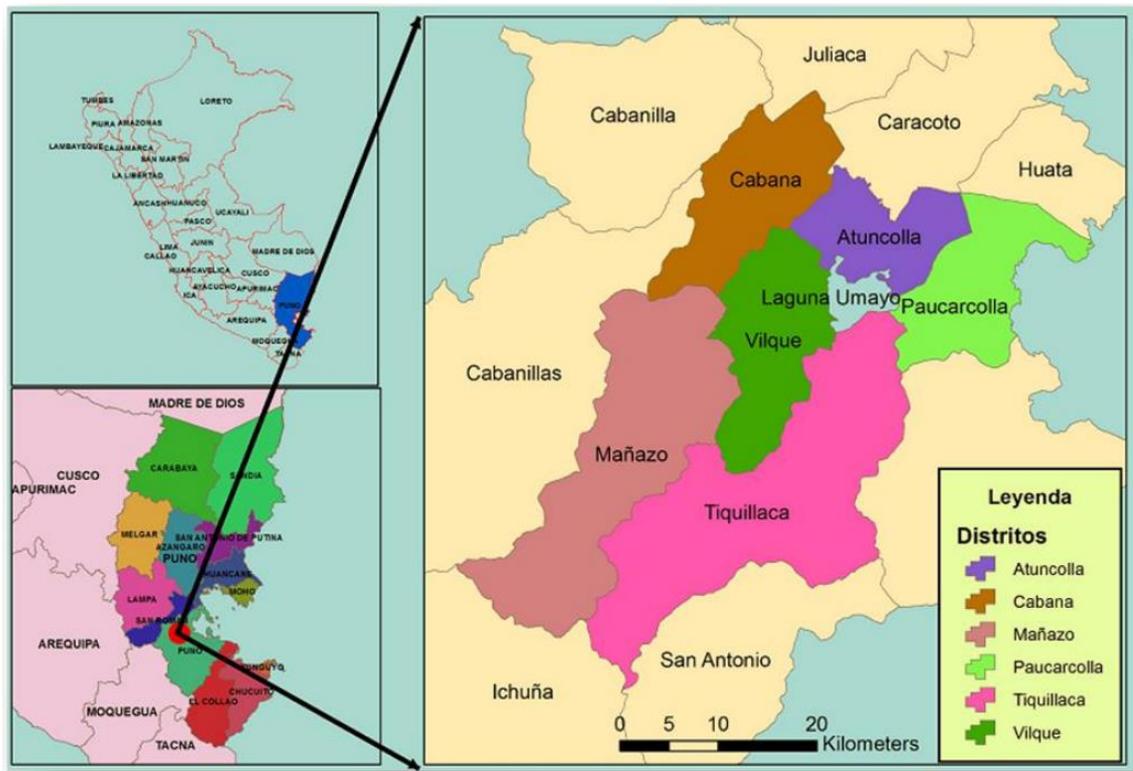


Figura 1. Ubicación regional y distrital del ámbito de estudio

Fuente: PDC MMQQ 2021 (2014).

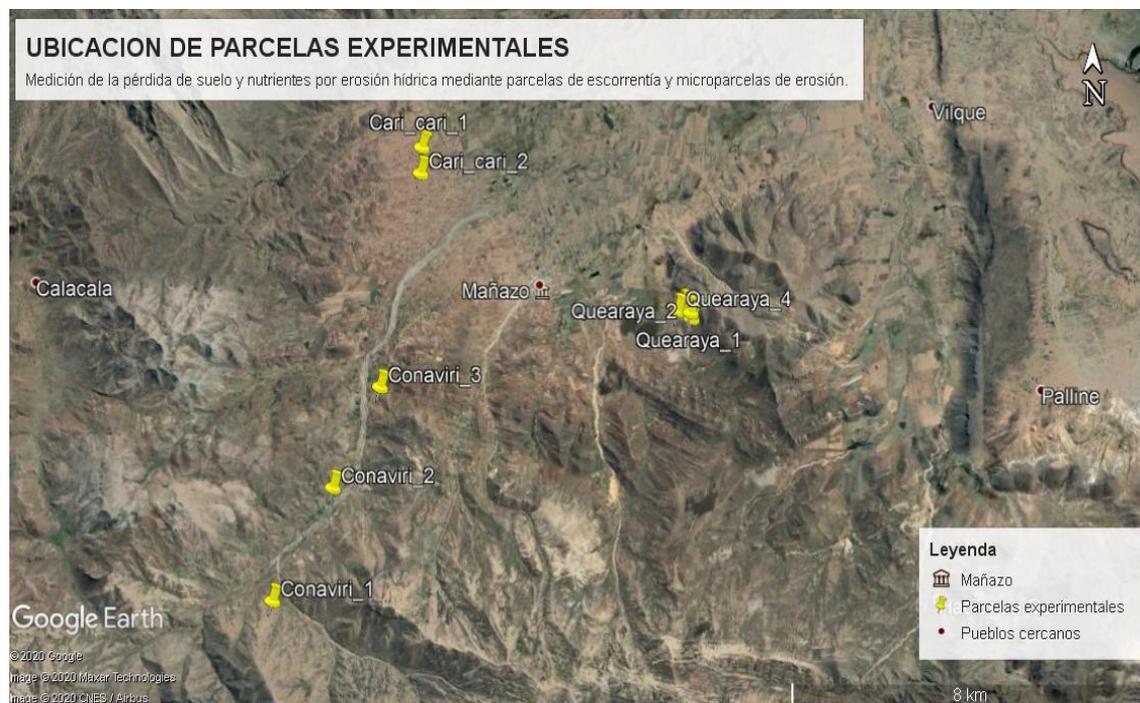


Figura 2. Distribución de las parcelas experimentales

Fuente: Google earth.



3.2. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA

3.2.1. Características de la zona de vida

Según el Diagrama Bioclimático de Zonas de Vida del Sistema Holdridge, el lugar de la investigación corresponde a las zonas de vida: Bosque Muy Húmedo – Montano Subtropical (bmh – MS) y Paramo Muy Húmedo - Subalpino Subtropical (pmh-SaS). (Ver Anexos)

3.2.2. Ubicación y extensión

La Zona de vida bosque muy húmedo-Montano Subtropical se ubica en la región latitudinal Subtropical con una extensión de 4 760 km². Se distribuye en la región cordillerana, desde los 2 800 hasta cerca de los 3 800 msnm.

La Zona de vida páramo muy húmedo se localiza en la franja latitudinal subtropical del país, siendo el de mayor extensión en la región altoandina. Ocupa las partes orientales de los andes en sus porciones Norte, Centro y Sur y entre los 3 900 y 4500 msnm.

3.2.3. Precipitación pluvial

La precipitación pluvial registrada en el distrito de Mañazo por el SENAMHI, durante el año 2017 fue de 737.1 mm/año según el Figura 3. En cambio, para el año 2018 la precipitación acumulada fue de 676.9 mm/año, Figura 4.

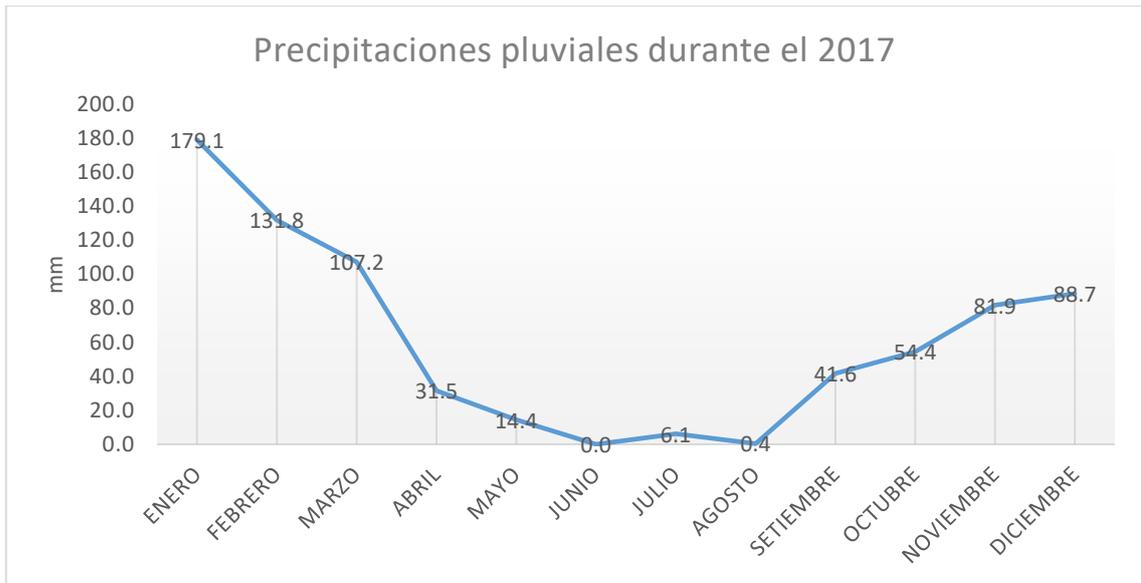


Figura 3. Precipitación pluvial durante el 2017

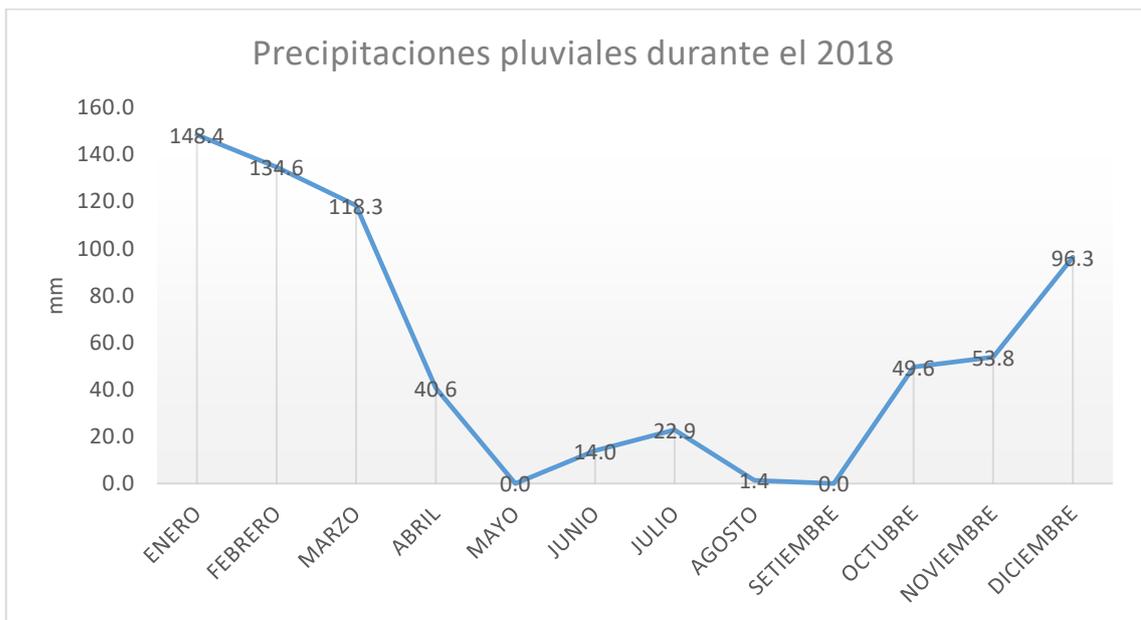


Figura 4. Precipitaciones pluviales durante el 2018

Sin embargo, la precipitación pluvial que se registró durante la época de evaluación de la investigación, comprendida entre los meses de Junio 2017 (instalación de las parcelas experimentales) y Mayo 2018 (término de las evaluaciones de campo), se registró un acumulado de 715 mm; las mayores precipitaciones ocurridas mensualmente fueron de 148.4, 134.6 y 118.3 mm/mes, que corresponden a enero, febrero y marzo del 2018 respectivamente; en contraste a ello, las menores precipitaciones mensuales fueron

de 0.0, 0.61, 0.4 y 0.0 mm/mes, que comprendieron los meses de junio, julio, agosto del 2017 y mayo del 2018 respectivamente, según muestra el Gráfico 3. Este comportamiento señala básicamente dos periodos meteorológicos en el año altiplánico, es decir, un periodo de abundantes lluvias, durante los meses de enero, febrero y marzo, y otro período con escasas o nulas precipitaciones denominadas período seco, ocurrida durante los meses restantes del año.



Figura 5. Precipitaciones ocurridas durante el tiempo de evaluación

3.2.4. Relieve y suelos

El relieve topográfico es accidentado con laderas fuertes sobre 60% de pendiente. El escenario edáfico presenta, suelos ligeramente ácidos, relativamente profundos, de textura media y pesada, con tonos rojizos o pardos y que se asimilan al grupo edafogénico de los Phaeozems y algunas formas de Luvisoles. Así mismo se encuentra Cambisoles dísticos (poco fértiles) y éutricos (fértiles), estos últimos donde predominan materiales de naturaleza calcárea. Completan el cuadro edáfico los Litosoles y otras formas de suelos superficiales.



La configuración topográfica está definida por áreas bastante extensas, suaves a ligeramente onduladas y colinadas, con laderas de moderado a fuerte declive hasta presentar en muchos casos afloramientos rocosos. El escenario edáfico está conformado por suelos relativamente profundos, de textura media, ácidos, generalmente con influencia volcánica (Páramo Andosoles) o sin influencia volcánica (Paramosoles). Donde existe predominio de materiales calcáreos, aparecen los Cambisoles éutricos y Rendzinas. Completan el cuadro edáfico suelos de mal drenaje (Gleysoles), suelos orgánicos (Histosoles), y Litosoles (suelos delgados).

3.2.5. Uso actual y potencial de la tierra

El uso agrícola está configurado potencialmente que, en las zonas bajas, existen condiciones edáficas para la siembra de cultivos; sin embargo, existe terrenos de fuerte gradiente que son la causa de la erosión prevalente; en cambio, en los terrenos de las zonas media y alta, son destinadas para el pastoreo de ganado vacuno, camélido y ovino en forma extensiva.

3.3. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN

3.3.1. Tipo de investigación

Aplicada, se recurrió al conocimiento incontestable para alcanzar los objetivos planteados en la medición de erosión y degradación de los suelos agrícolas.

3.3.2. Nivel de investigación

No experimental, en su forma Descriptiva, cuyo diseño está constituido en el campo por parcelas de escorrentía y microparcelas de varillas de erosión, las cuales se ajustó de acuerdo a las parcelas establecidas.



3.4. POBLACIÓN. MUESTRA Y UNIDAD DE ANÁLISIS

3.4.1. Población

3.4.1.1. Parcelas de escorrentía

Constituida por 9 parcelas de escorrentía, distribuidas en tres zonas de estudio, Zona Alta (Conaviri), Zona Media (San Juan de Quearaya) y Zona Baja (Cari Cari), cada zona, estuvo conformada con 3 parcelas de escorrentía.

3.4.1.2. Microparcels de varillas de erosión

Constituida por 27 microparcels de varillas de erosión, 9 microparcels para cada zona de estudio, las cuales 3 fueron distribuidas a cada parcela de escorrentía; en total se utilizaron 486 varillas de erosión.

3.4.2. Muestra

3.4.2.1. Parcelas de escorrentía

Se recolecto las muestras de sedimento y solución de agua de las 9 parcelas de escorrentía (3 parcelas en la zona alta, 3 parcelas en la zona media y 3 parcelas en la zona baja).

3.4.2.2. Microparcels de varillas de erosión

Se registró datos de erosión y sedimentación de las 486 varillas de erosión.

3.5. METODOLOGÍA

3.5.1. Microparcels de varillas de erosión

3.5.1.1. Características

- Microparcelsa constituida por 18 varillas.
- Área de las microparcelsas : 3,60 m²
- Largo de las microparcelsas : 3,00 m
- Ancho de las microparcelsas : 1,20 m
- Se utilizó varillas de fierro corrugado (8mm de ϕ)
- Cada varilla midió 50 cm de largo.
- Las varillas fueron pintadas hasta la mitad (25 cm) con pintura blanca anticorrosiva para facilitar la lectura y se insertó al suelo la parte no pintada.

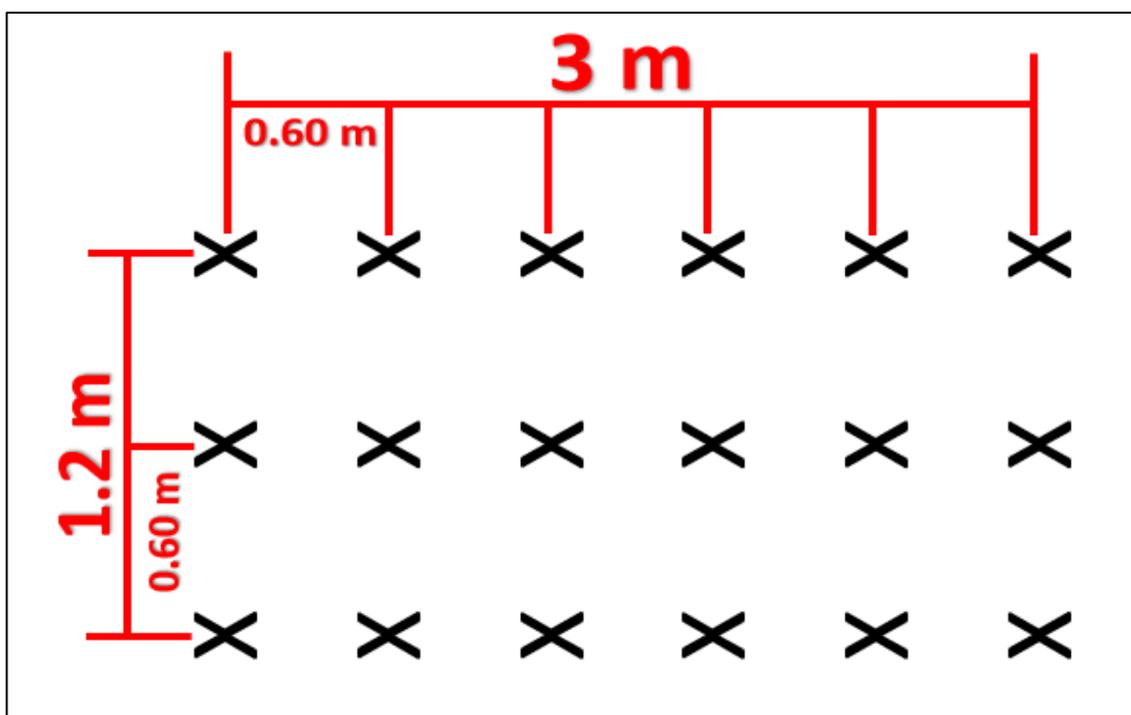


Figura 6. Diagrama de las microparcelsas de varillas de erosión

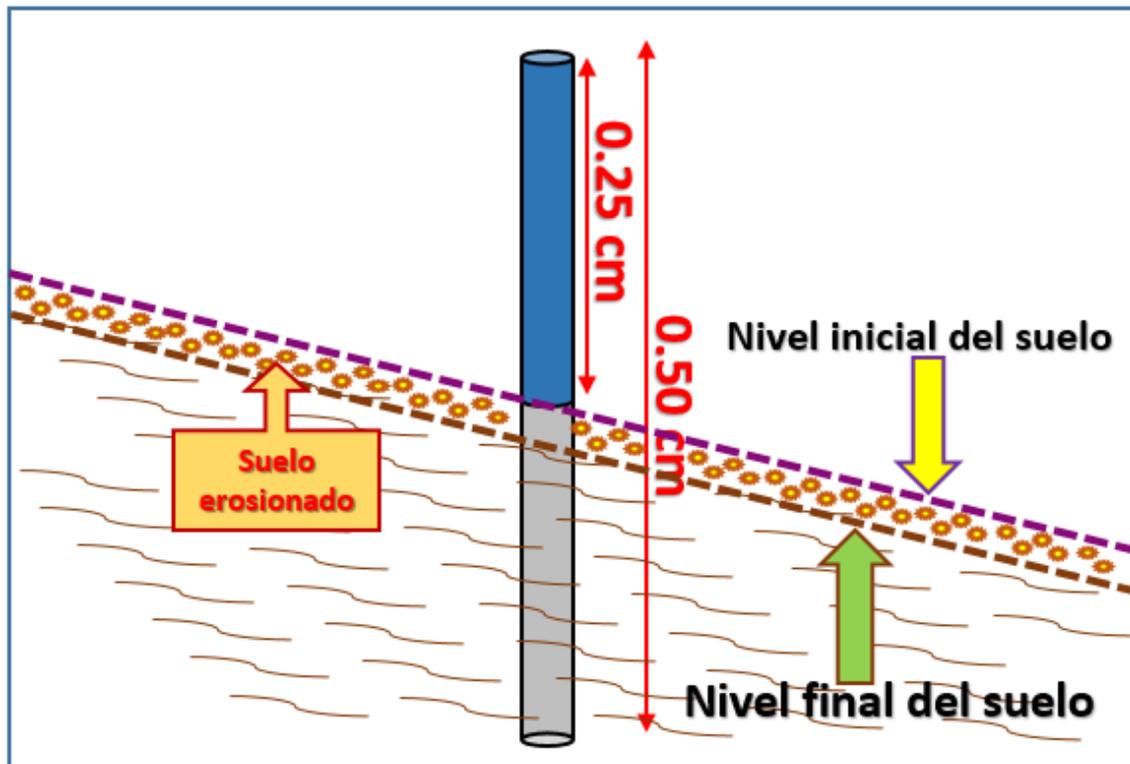


Figura 7. Diseño de la instalación y medición de la varilla de erosión

3.5.2. Parcelas de escorrentía

La ubicación de las parcelas de escorrentía se realizó en terrenos con pendientes y terrenos de cultivos más representativos del lugar. Se procedió a instalar las parcelas de escorrentía de acuerdo a lo establecido por el Servicio de Conservación de suelos de los estados Unidos (NRSC, 1963): parcelas de 22 m de largo, y de 2 m de ancho, con el área de captación protegida, con un sistema colector y de acumulación de sedimentos.

3.5.2.1. Características

- Área de las parcelas de escorrentía 40,00 m²
- Largo de las parcelas de escorrentía 20,00m.
- Ancho de las parcelas de escorrentía 2,00 m.
- Se utilizó 63 calaminas corrugadas 3,60 m x 0,8 m x 18 mm. por las 9 parcelas.

- Por cada parcela de escorrentía se utilizó 7 calaminas y 1 canaleta de 2,00 m.
- Se utilizó 30 estacas de 0,50 m de largo por cada parcela.
- Por cada parcela se utilizó 2 tachos de 160 lt.
- 2,00 m de largo de tubo pvc de 2" y 3 codos/parcela.
- Clavos, martillo, pico, pegamento para pvc y pala recta.

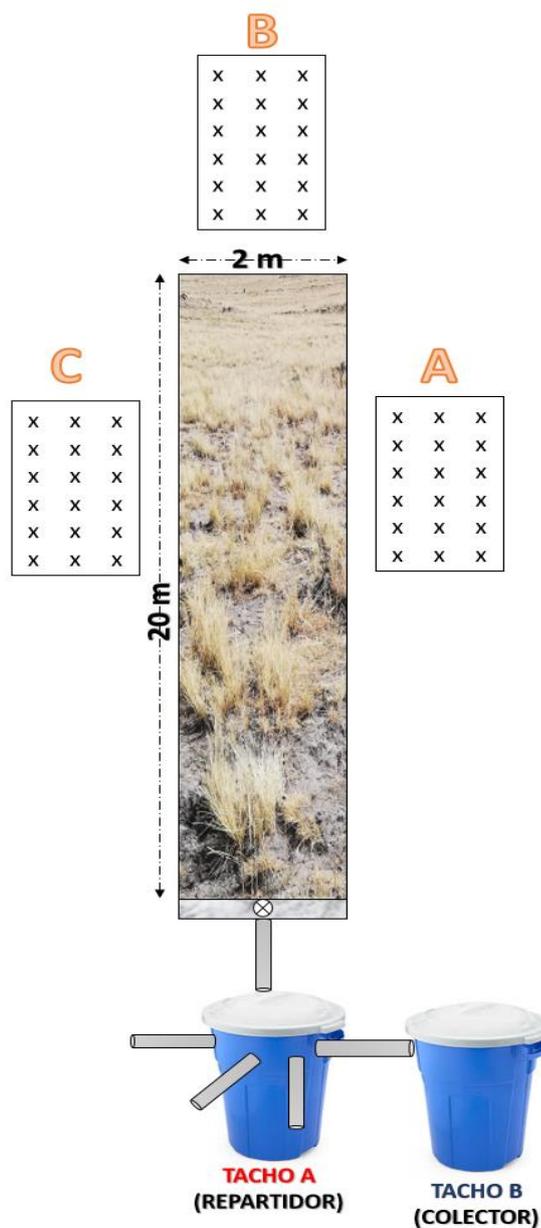


Figura 8. Diagrama de instalación de la parcela de escorrentía



3.6. REGISTRO DE DATOS

3.6.1. Cuantificación de la pérdida de suelo por el método de microparcels de erosión

Se registraron las 486 varillas que se encontraban instaladas en el suelo, para así determinar la cantidad de suelo erosionado TM/Ha por efecto de la erosión hídrica superficial. Las evaluaciones se desarrollaron de acuerdo al periodo e intensidad de las lluvias, estas fueron medidas desde la parte media de las varillas que estaban insertadas en el suelo, luego se sumaron aquellas que evidenciaban erosión y sedimentación, todos estos datos fueron divididos entre el número total de varillas para obtener el promedio por microparcels y así expresar el valor en mm.

3.6.2. Cuantificación de la pérdida de nutrientes por el método de parcelas de esorrentía (sedimentos)

Las muestras de sedimento fueron recolectadas según al periodo e intensidad de las lluvias (1 muestra por parcelas), posteriormente estas muestras fueron enviadas a la Dirección General de Asuntos Ambientales Agrarios (DGAAA) para que estas a su vez sean enviadas al laboratorio con certificación, para que estas muestras sean analizadas y cuantificadas su pérdida de nutrientes en Kg/Ha por efecto de la erosión hídrica superficial.

3.6.3. Cuantificación de la pérdida de nutrientes N-P-K por el método de parcelas de esorrentía (solución de agua)

Las muestras fueron recolectadas según el periodo e intensidad de las lluvias en toda el área de estudio, de cada parcelas de esorrentía fue recolectada 1Lt de solución de los tachos colectores de agua, estas muestras fueron enviadas a la Dirección General de



3.7.2. Desarrollo y monitoreo de la investigación

La metodología empleada en el desarrollo del proyecto de investigación para la medición de la erosión hídrica superficial, correspondió a la utilización de microparcels de varillas de erosión y parcelas de escorrentía a manera descriptiva no experimental, cuya instalación y medición se han efectuado en el marco del Programa Presupuestal 0089 “Reducción de la Degradación de los Suelos Agrarios” proyecto que fue financiada por el Ministerio de Agricultura y Riego en el año fiscal 2016, a través de sus órganos y organismos dependientes, se ha decidido investigar la magnitud de este proceso de erosión hídrica.

3.7.2.1. Identificación de las parcelas

La identificación de las parcelas se realizó en la primera semana de febrero en la localidad de Ocucalla, se hizo un recorrido de la zona para determinar la ubicación de las parcelas, estas fueron elegidas en base a la cobertura vegetal (con cultivo, pasto natural y sin cobertura vegetal).

3.7.2.2. Traslado de los materiales

Identificadas las parcelas, se habilitaron y trasladaron los materiales para la instalación de las microparcels de varillas de erosión y parcelas de escorrentía, a través de la movilidad proporcionada por la Dirección Regional de Agricultura (AGRORURAL).

3.7.2.3. Instalación de microparcels de varillas de erosión

Elegidas las parcelas, se dispusieron a trazar las microparcels de 3,00 metros de largo por 1,20 metros de ancho con la ayuda de una wincha de 50,00 metros y un cordel, luego se señalaron los puntos cada 0,60 metros, en estos puntos se introdujeron las varillas



de acero de 50 centímetros de longitud solo hasta la mitad con la ayuda de un martillo, previamente las varillas de fierro fueron pintadas a 0,25 metros con pintura de color blanco para facilitar la lectura de datos.

3.7.2.4. Instalación de parcelas de escorrentía

En las parcelas seleccionadas, se procedió a determinar la pendiente con la ayuda de un tubo, nivel y wincha. Determinado la pendiente se realizó el trazo de la parcela de escorrentía de 20 metros de largo por 2 metros de ancho y posteriormente se ejecutó la excavación del contorno de la parcela a unos 20 centímetros de profundidad con un pico, luego en estas zanjas se colocaron calaminas de 3,60 x 0,40 metros. En uno de los extremos de la parcela se colocó una canaleta en el cual se instaló una conexión de tubo de tal manera que el agua fluya y llegue a depositarse al tacho repartidor y al tacho colector ambos con una capacidad de 100 litros.

3.7.2.5. Registro de datos de las parcelas de escorrentía

El registro de datos se realizó cada 30 días a las 480 varillas, para poder cuantificar la erosión hídrica, se procedió a lo planteado por Pizarro y Cuitiño (2002) mencionan que si existen procesos de erosión (E) y sedimentación (S), entonces es posible establecer un nuevo concepto, llamado erosión neta (En), que se entiende como la diferencia entre ambos procesos, es decir: que la expresión matemática que determina estos procesos se presenta a continuación.

$$\mathbf{En = E - S}$$

Por tanto, si el valor de En es positivo entonces hubo erosión y si es negativo hubo sedimentación, es expresado en toneladas por hectárea



- **Suelo movilizado (Sm)**, se refiere al total de suelo que se movilizó sobre la superficie, y que corresponde a la suma de los procesos de erosión y sedimentación. El resultado se expresó en toneladas por hectárea.

$$S_m = E + S$$

La evaluación se realizó cada 30 días, se sumaron los valores que presentaron cada una de las varillas tanto erosión como sedimentación, y el valor de esa sumatoria, fue dividido por el número total de varillas de la microparcels, el resultado se expresó en toneladas por hectárea.

- **Erosión media:** se estima al sumar los incrementos de altura de la erosión, de todas las varillas de la microparcels que denotaron la presencia de procesos erosivos, dividida esta sumatoria por el total de varillas presentes en la microparcels. Esto define una altura de erosión promedio que normalmente se expresa en milímetros. Si este valor se transforma a metros y se multiplica por los 10000 m² que posee una hectárea, se tendrá una estimación de la erosión en m³/ha. Asimismo, si este valor se multiplica por la densidad aparente del suelo, se tiene la expresión de la erosión en toneladas por hectárea de superficie.

La expresión matemática que determina estos procesos, planteada por Cuitiño (1999) y posteriormente redefinida por Pizarro y Cuitiño (2002) se presenta a continuación:

$$X = Y * D_a * 10$$

Donde:

X: suelo erosionado (t/ha)



Y: altura media de suelo erosionado (mm)

Da: densidad aparente del suelo (t/m³ o g/cm³)

3.7.2.6. Toma de muestras y análisis del suelo sedimentado de las parcelas de escorrentía

Para cuantificar la pérdida de nutrientes en el sedimento se procedió de la siguiente manera.

- i) Se recolecto todo el sedimento de cada parcela de los 18 tachos.
- ii) Posteriormente se realizó el secado de las muestras bajo sombra en el gabinete de suelos de la escuela profesional de ingeniería agronómica.
- iii) Se almaceno en bolsas especiales y se registró.
- iv) Se envió las muestras de suelo seco de cada una de las parcelas al Laboratorio de Suelos, Aguas y Plantas de la Universidad Nacional Agraria la Molina.
- v) La cantidad de nutrientes perdidos por erosión hídrica del sedimento se obtuvo del resultado de análisis del al Laboratorio de Suelos, Aguas y Plantas de la Universidad Nacional Agraria la Molina.

3.7.2.7. Toma de muestras y análisis de la solución de agua de las parcelas de escorrentía

Para cuantificar la pérdida de nutrientes en el agua de las parcelas de escorrentía se procedió de la siguiente manera:

- i) Se colecto 1 litro de agua (solución) de cada uno de los 18 tachos de las parcelas de escorrentía.



- ii) Se envió las muestras de agua de cada una de las parcelas al laboratorio de suelo especializado de la Universidad Nacional Agraria La Molina.

- iii) La cantidad de nutrientes perdidos en la solución de agua por efecto de la erosión hídrica superficial, se obtuvo del resultado de análisis de agua del Laboratorio de Suelos, Aguas y Plantas de la Universidad Nacional Agraria la Molina.



CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos de las evaluaciones que se realizaron en las micro parcelas de varillas de erosión y de las parcelas de escorrentía fueron transcritos y analizados en una base de datos con el programa Excel 2016. Luego de agrupar los datos recolectados, se procedió al análisis de estos, utilizando tablas y gráficos en el programa Excel 2016. Los resultados obtenidos se determinaron mediante diferentes parámetros de erosión, como: suelo erosionado, suelo sedimentado, erosión neta y erosión media, estos parámetros fueron resultantes de las micro parcelas de erosión. En cuanto a las micro parcelas de varillas de erosión los parámetros que fueron evaluados fue la pérdida de micronutrientes como N, P y K. Dichos resultados obtenidos son presentados en las tablas y figuras.

4.1. PARÁMETROS DE EROSIÓN MEDIR LA CANTIDAD DE SUELO EROSIONADO EN DIFERENTES ZONAS DEL DISTRITO DE MAÑAZO, CON DIFERENTES PENDIENTES, TEXTURA DEL SUELO Y COBERTURA VEGETAL

4.1.1. Suelo erosionado

En la Tabla 1 se observa el suelo erosionado, el cual corresponde a la zona alta de la microcuenca del río Conaviri, esta registra una fluctuación de suelo erosionado de 0.954 a 2.392 milímetros de erosión; en la Figura 10, se muestra la variación de la erosión en las 6 evaluaciones de campo, registrándose en la 5ta evaluación la mayor erosión con un promedio de 1.982 mm, y la menor erosión promedio se registró en la 6ta evaluación con 0.988 mm.

Es decir, en la zona alta los mayores valores de erosión se registraron en la temporada de lluvias, incidiendo con mayor énfasis en el mes de marzo cuando los suelos de dicha zona alta presentaron una contextura húmeda, lo cuál facilitó el arrastre de las partículas de suelo. Del mismo modo Ramírez (2010) nos dice que, este índice tiene muchas ventajas ya que emplea datos meteorológicos simples, por acción de la escorrentía, producto de las lluvias de la temporada; al respecto, Martínez (2010) señala que, las zonas altas presentan una pendiente fuerte que favorecen la escorrentía y como consecuencia, aumentan los problemas de arrastre de suelo, disminuyendo su capacidad productiva.

Tabla 1. Erosión promedio del suelo de la zona alta

Microparcelas	Evaluacion	Erosion Promedio (mm)	Suelo erosionado(mm)
I	1ra	2.130	2.392
	2da	2.481	
	3ra	1.963	
	4ta	2.667	
	5ta	3.000	
	6ta	2.111	
II	1ra	0.981	0.978
	2da	1.259	
	3ra	0.667	
	4ta	1.111	
	5ta	1.426	
	6ta	0.426	
III	1ra	0.926	0.954
	2da	1.241	
	3ra	0.556	
	4ta	1.056	
	5ta	1.519	
	6ta	0.426	
PROMEDIO			1.441

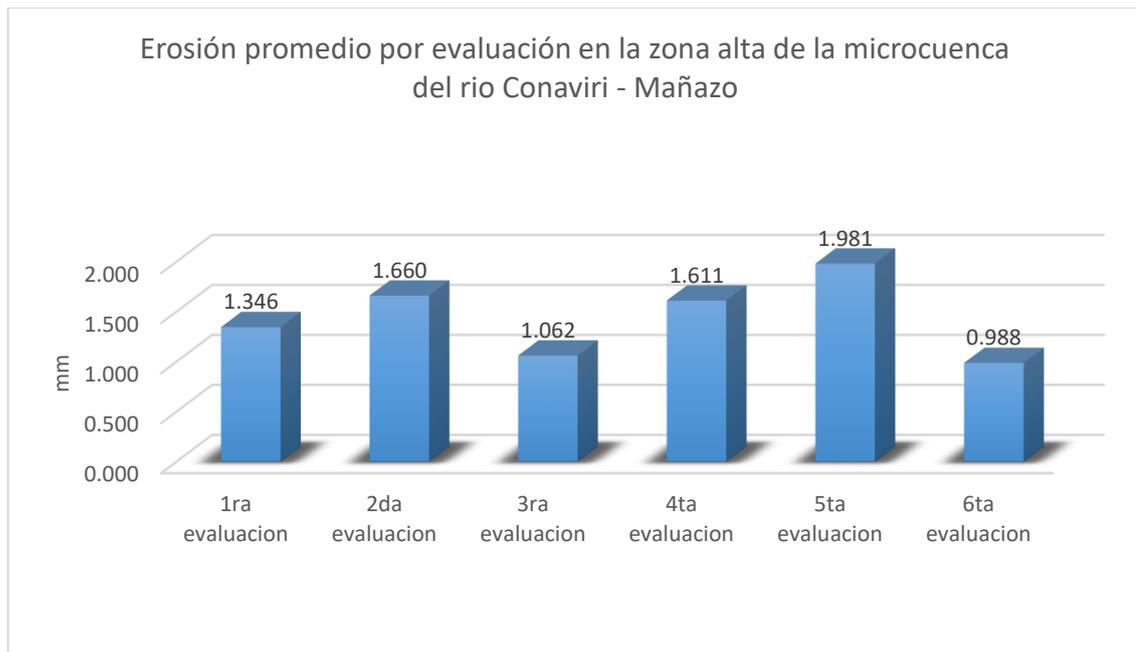


Figura 10. Erosión promedio por evaluación de la zona alta

En la tabla 2 se observa el suelo erosionado, el cual corresponde a la zona media de la microcuenca del río Conaviri, la cual registra una fluctuación de la erosión de 2.830 a 3.182 milímetros de erosión; en la figura 11, se muestra la variación de la erosión En las 6 evaluaciones, registrándose en la 5ta evaluación la mayor erosión promedio con 3.938 mm, y la menor erosión promedio se registró en la 6ta evaluación con 2.117 mm.

En la zona media, ocurre un comportamiento similar a la zona alta, donde los más altos valores de erosión ocurren en la temporada de lluvias, presentándose el valor más crítico en el mes de marzo, probablemente a la humedad presente en el suelo, y a la falta de la cobertura vegetal, que contribuyó a la erosión del suelo; pues, según Vásquez (2000) indica que la erosión del suelo es una acción que involucra la separación y transporte de las fracciones del suelo por acción del agua y viento. Por otro lado, la infiltración del agua y la mantención de la estabilidad de los agregados del suelo son un factor clave en el control de la erosión hídrica de los suelos (Márquez *et al.* 2003; Joseph *et al.* 2003 y Martens, 2002).

Tabla 2. Erosión promedio del suelo de la zona media

Microparcelas	Evaluacion	Erosion Promedio (mm)	Suelo erosionado(mm)
I	1ra	2.907	3.025
	2da	3.315	
	3ra	2.333	
	4ta	3.481	
	5ta	3.852	
	6ta	2.259	
II	1ra	2.759	3.182
	2da	3.704	
	3ra	2.667	
	4ta	3.722	
	5ta	4.074	
	6ta	2.167	
III	1ra	2.426	2.830
	2da	3.296	
	3ra	2.407	
	4ta	3.037	
	5ta	3.889	
	6ta	1.926	
PROMEDIO			3.012

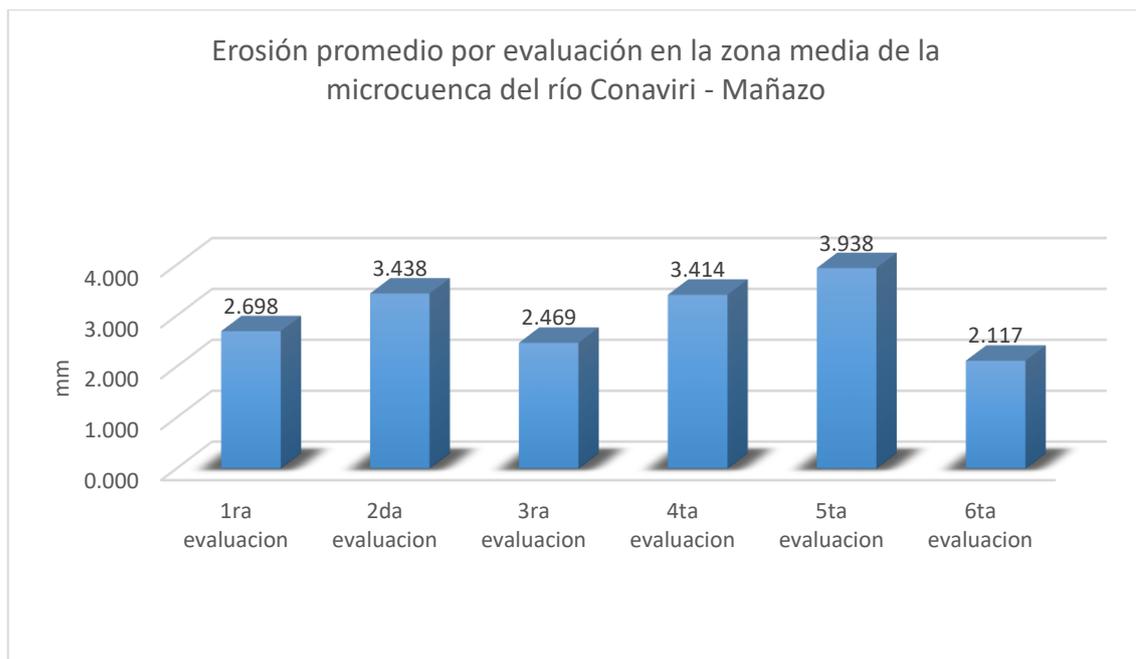


Figura 11. Erosión promedio por evaluación de la zona media

En la tabla 3, se observa el suelo erosionado, el cual corresponde a la zona baja de la microcuenca del río Conaviri, la cual, registra una fluctuación de la erosión de 0.302 a 0.460 milímetros de erosión; en la figura 12, se muestra la variación de la erosión en las 6 evaluaciones, registrándose en la 5ta evaluación la mayor erosión promedio con 0.667 mm, y los valores de la menor erosión promedio se registró en la 6ta evaluación con 0.080 mm. A diferencia de Canaza (2008) en la microcuenca Chinchera – Puno, determinó un índice de erosión anual.

En la zona baja, el comportamiento físico que ocurre con los valores de erosión, sigue el mismo patrón que la zona alta y media, pero, en menores proporciones, la diferencia es debido a la ligera pendiente y sobre todo a la cobertura vegetal presente, este comportamiento es reflejada en los niveles de erosión evaluados, pues, esta si bien registro la mayor cantidad en el mes de marzo, resultado mínima a comparación de las zonas media y alta; pues, según Schwab (1990) indica que los factores que afectan a la erosión y escorrentía son la topografía, pendiente y cobertura vegetal o cultivo presente.

Tabla 3. Erosión promedio del suelo de la zona baja

Microparcelas	Evaluacion	Erosion (mm)	Promedio	Suelo erosionado(mm)
I	1ra	0.333		
	2da	0.444		
	3ra	0.204		
	4ta	0.426		0.355
	5ta	0.630		
	6ta	0.093		
II	1ra	0.278		
	2da	0.407		
	3ra	0.204		
	4ta	0.370		0.302
	5ta	0.537		
	6ta	0.019		
III	1ra	0.352		
	2da	0.519		
	3ra	0.370		
	4ta	0.556		0.460
	5ta	0.833		
	6ta	0.130		
PROMEDIO				0.372

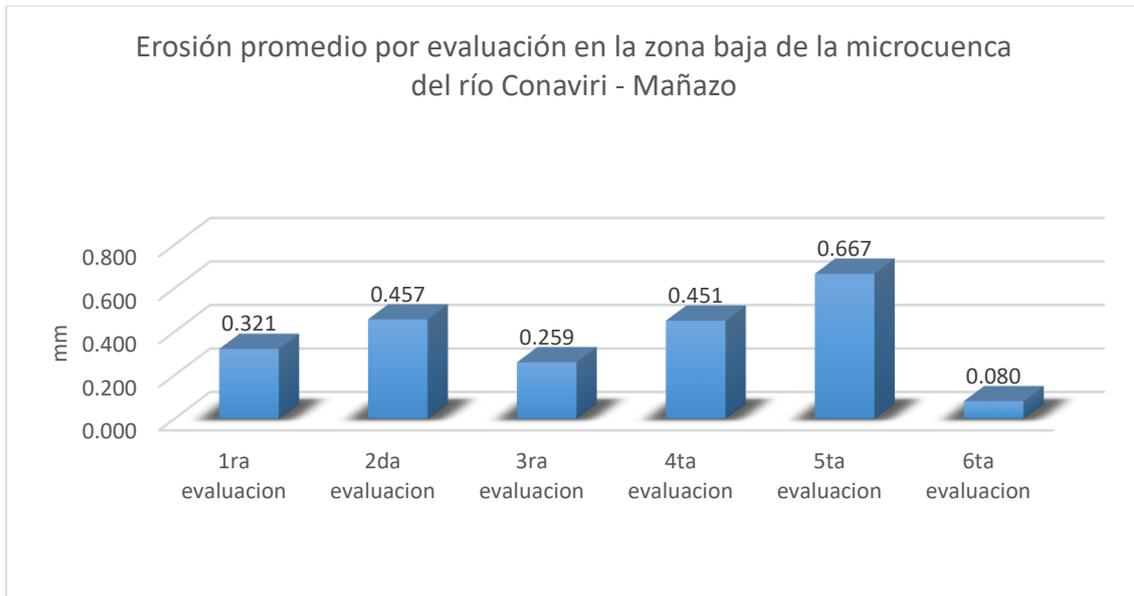


Figura 12. Erosión promedio por evaluación de la zona baja

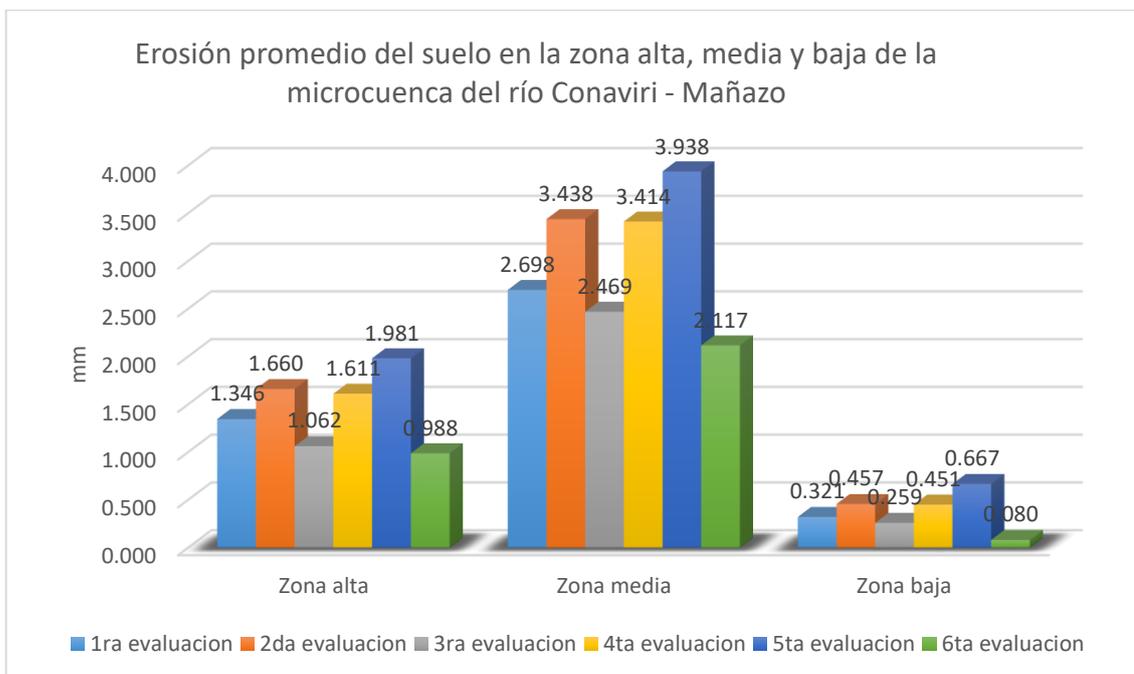


Figura 13. Erosión promedio del suelo en la zona alta, media y baja

En la figura 14, se observa la fluctuación de la erosión promedio del suelo de la zona alta, zona media y zona baja de la microcuenca del río Conaviri, donde se muestra que la erosión del suelo en la zona alta y media, se registró los mayores niveles de erosión, sobre todo en la 2da y 5ta evaluación respectiva a comparación de los suelos de la zona baja, donde los niveles de erosión del suelo fueron muy inferiores; según la gráfica se

puede observar que los mayores niveles de erosión a lo largo de todas las evaluaciones se registran en la zona media de la microcuenca, la zona alta tienen una erosión media comparando con la zona media y la zona baja de esta microcuenca, los valores mínimos de erosión se encontraron en la zona baja de esta microcuenca.

La erosión ocurrida en las diferentes zonas de estudio, tienen un comportamiento similar, pero, diferentes valores en cuanto a magnitud, esto debido a que en cada zona en particular influyeron diferentes factores como: pendiente del terreno, composición de cobertura vegetal y el tipo de suelo. Los datos obtenidos en el presente estudio, se contrastan con los resultados obtenidos en la investigación realizada por Duran (2017) el cual investigó la erosión hídrica y degradación de suelos agrícolas en Huánuco, donde registro valores mínimos en suelos con cobertura vegetal de pastos nativos, en el caso contrario, en los suelos sin cobertura vegetal, registro los valores más altos de erosión. La zona media se configura como suelo muy susceptible a la erosión, debido principalmente a la falta de cobertura vegetal, pendiente y tipo de suelo.

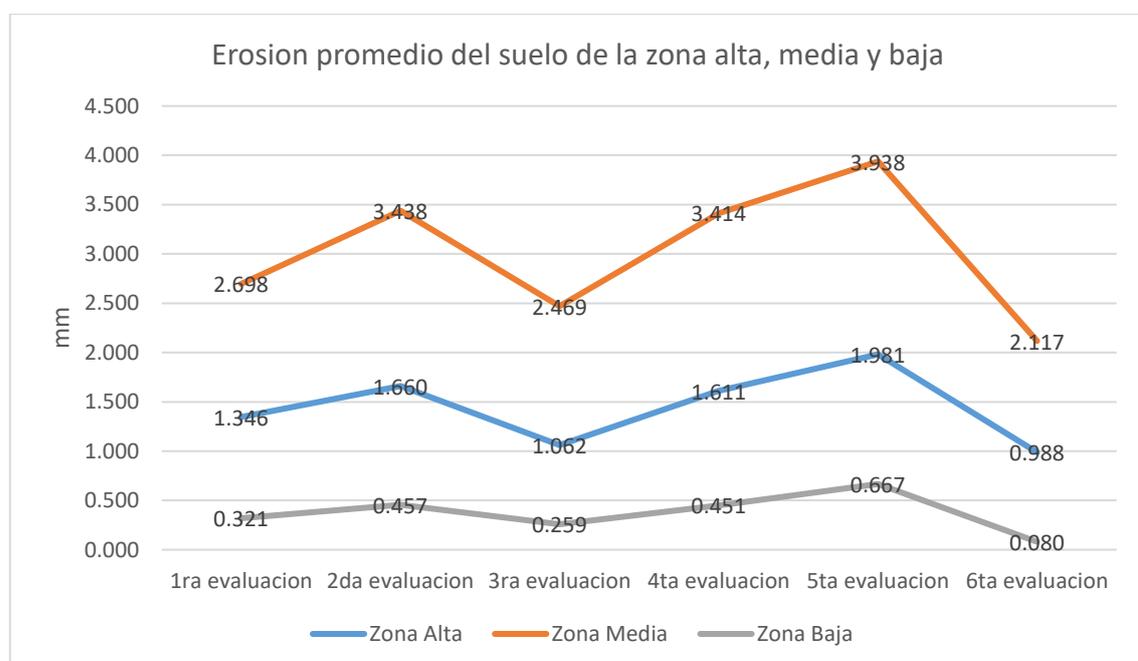


Figura 14. Erosión promedio del suelo de la zona alta, media y baja



4.1.2. Suelo sedimentado

Cuitiño (1999) afirma que el método de Clavos o Varillas de Erosión resulta ser el más adecuado para cuantificar la erosión hídrica producida en un sector determinado, debido a que no solo cuantifica la erosión sino también la sedimentación producida.

En la tabla 4, se reportan los promedios del suelo sedimentado, el cual corresponde a la zona alta de la microcuenca del río Conaviri, este registró una fluctuación de 0.068 a 0.488 milímetros de suelo sedimentado; en el Figura 15, se muestra la variación de la sedimentación. En las 6 evaluaciones, registrándose en la 3ra evaluación la mayor sedimentación promedio con 0.327 mm, y la menor sedimentación promedio se registró en la 4ta y 5ta evaluación con 0.142 mm.

De los datos recolectados en la zona alta, los valores más altos de sedimentación ocurren en las 3 primeras evaluaciones, debido a la transición de la época seca donde se registran valores casi nulos de precipitación y las partículas de suelo se encuentran susceptibles a su desplazamiento en las primeras evaluaciones. Almorox (2010) menciona que en el proceso de erosión-sedimentación, la topografía de las laderas y las vertientes son factores primordiales de la erosión hídrica, confirmando así a Herrera (2010) el cual indica que: la topografía, el clima y las propiedades físicas y químicas del suelo, influyen sobre la movilización de partículas y además que estos factores son independientes de la influencia del hombre; evidenciándose así que las épocas secas incrementan la predisposición al proceso de pérdida de suelo.



Tabla 4. Sedimentación promedio del suelo de la zona alta-CONAVIRI

Microparcelas	Evaluación	Sedimentación Promedio (mm)	Suelo sedimentado(mm)
I	1ra	0.111	0.068
	2da	0.093	
	3ra	0.148	
	4ta	0.000	
	5ta	0.000	
	6ta	0.056	
II	1ra	0.463	0.488
	2da	0.463	
	3ra	0.556	
	4ta	0.407	
	5ta	0.426	
	6ta	0.611	
III	1ra	0.000	0.105
	2da	0.037	
	3ra	0.278	
	4ta	0.019	
	5ta	0.000	
	6ta	0.296	
PROMEDIO			0.220

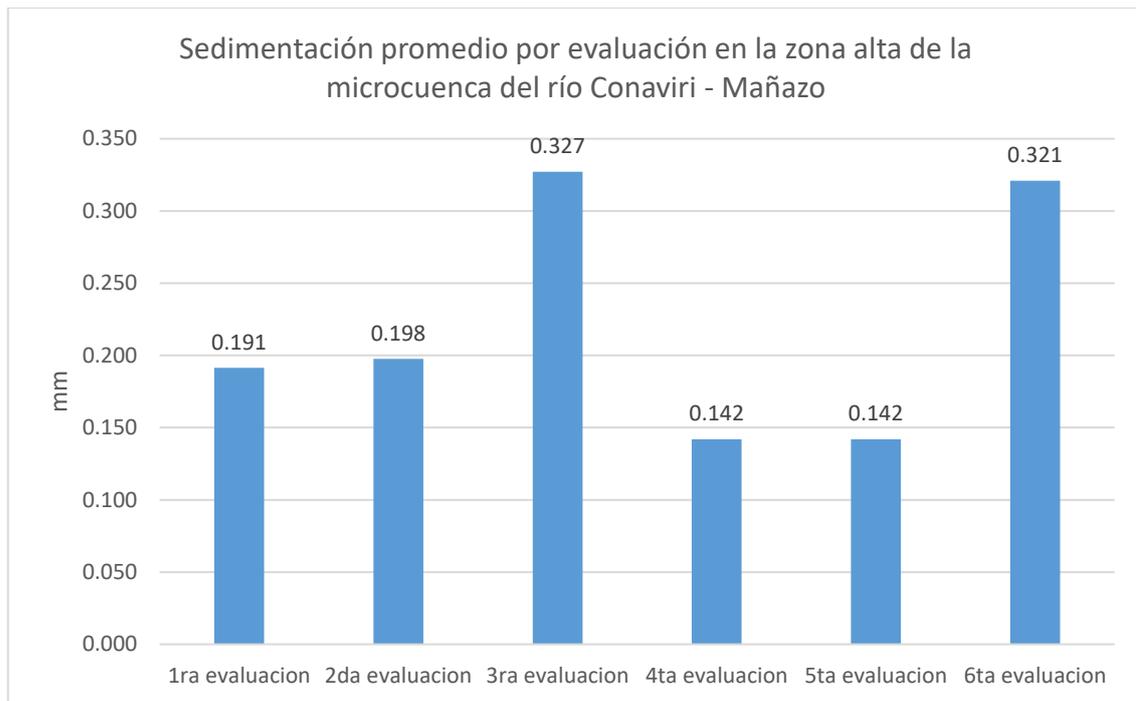


Figura 15. Sedimentación promedio por evaluación en la zona alta.

En la tabla 5, se reportan los promedios del suelo sedimentado, el cual corresponde a la zona media de la microcuenca del río Conaviri; en este caso en particular no se registraron datos de sedimentación, debido a la pendiente y cobertura vegetal, registrándose solo datos de erosión.

La zona media, tuvo un comportamiento muy diferente a la zona alta y baja, debido a que no se registraron datos de sedimentación; al respecto Herrera (2010) menciona que la erosión provocada por el hombre, es la de mayor importancia debido a que el proceso erosivo es susceptible de ser modificado mediante buenas prácticas de conservación de suelos, labores agrícolas adecuadas. En la investigación de Duran (2017) se confirma lo mencionado anteriormente, ya que este indica que los procesos de sedimentación son mayores en suelos que presentan restos de cobertura vegetal, aumentando estos la capacidad retentiva de las partículas de suelo; esta situación contrasta con la ausencia de vegetación y/o presencia de rastrojos, reflejándose en la nula sedimentación que se presentó.

Tabla 5. Sedimentación promedio del suelo de la zona media-S.J.QUEARAYA

Microparcelas	Evaluacion	Sedimentacion Promedio (mm)	Suelo sedimentado(mm)
I	1ra	0.000	0.000
	2da	0.000	
	3ra	0.000	
	4ta	0.000	
	5ta	0.000	
	6ta	0.000	
II	1ra	0.000	0.000
	2da	0.000	
	3ra	0.000	
	4ta	0.000	
	5ta	0.000	
	6ta	0.000	
III	1ra	0.000	0.000
	2da	0.000	
	3ra	0.000	
	4ta	0.000	
	5ta	0.000	
	6ta	0.000	
PROMEDIO			0.000

En la tabla 6, se reportan los promedios del suelo sedimentado, el cual corresponde a la zona baja de la microcuenca del río Conaviri; esta registra una fluctuación de sedimentación de 0.037 a 0.083 milímetros de suelo sedimentado; en la figura 16 se muestra la variación de la sedimentación. En las 6 evaluaciones, registrándose en la 6ta evaluación la mayor sedimentación promedio con 0.111 mm, y la menor sedimentación promedio se registró en la 1ra evaluación con 0.006 mm.

En la zona baja, se presentó un comportamiento similar a la zona alta, presentando cobertura vegetal en su mayoría compuesta por cultivos de alfalfa, en estas condiciones y debido a la pendiente que presenta el terreno, la movilización y sedimentación de partículas se presenta de forma reducida, pues estas se movilizan lentamente y varían según la intensidad de precipitación; al respecto, Herrera (2010) menciona que, la vegetación constituye la mejor defensa del suelo ante la erosión, considerando que esta intercepta las gotas de lluvia en el follaje, disminuyendo la escorrentía y con esto frenando el movimiento del suelo.

Tabla 6. Sedimentación promedio del suelo de la zona baja-CARI CARI

Microparcels	Evaluacion	Sedimentacion Promedio (mm)	Suelo sedimentado(mm)
I	1ra	0.000	0.037
	2da	0.093	
	3ra	0.056	
	4ta	0.019	
	5ta	0.037	
	6ta	0.019	
II	1ra	0.019	0.037
	2da	0.019	
	3ra	0.037	
	4ta	0.037	
	5ta	0.019	
	6ta	0.093	
III	1ra	0.000	0.083
	2da	0.037	
	3ra	0.019	
	4ta	0.111	
	5ta	0.111	
	6ta	0.222	
PROMEDIO			0.052

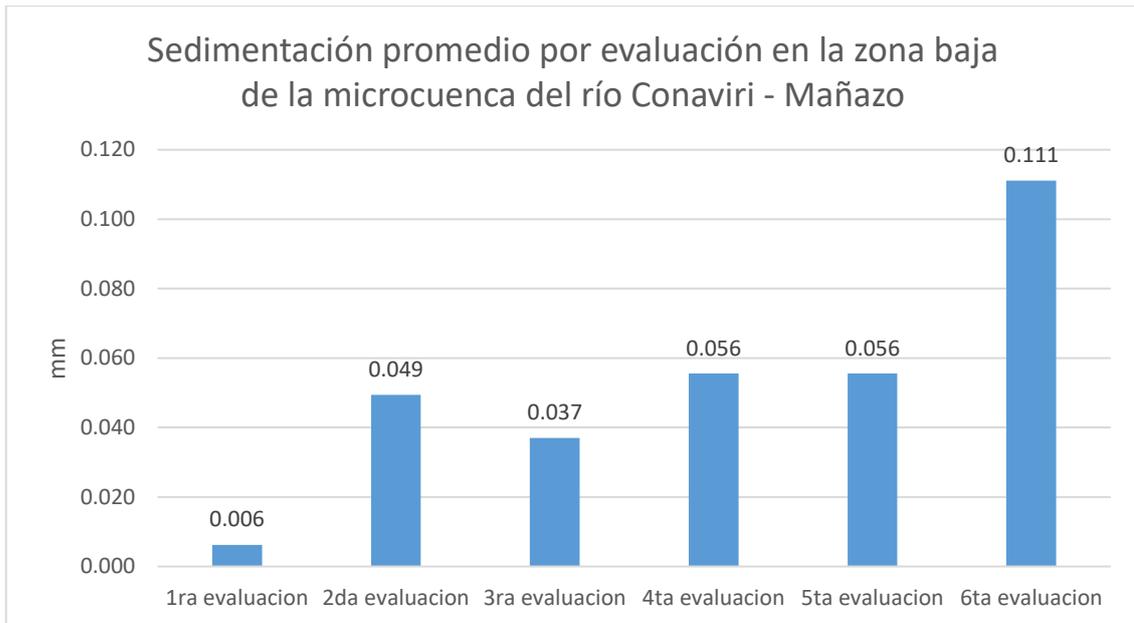


Figura 16. Sedimentación promedio por evaluación de la zona baja

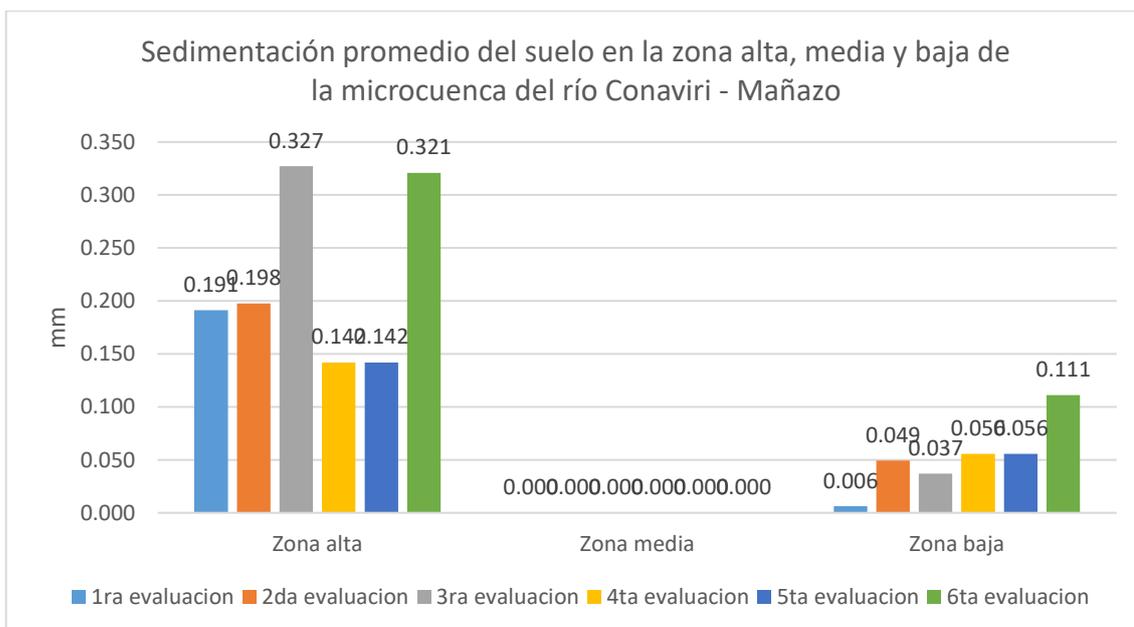


Figura 17. Sedimentación promedio del suelo de la zona alta, media y baja

En la figura 18 se observa la fluctuación de la sedimentación promedio del suelo de la zona alta, zona media y zona baja de la microcuenca del río Conaviri, donde se muestra que la sedimentación del suelo en las zona alta es donde se registran los mayores niveles de sedimentación, sobre todo en la 3ra y 6ta evaluación respectiva a comparación de los suelos de la zona media, donde los niveles de sedimentación del suelo son nulos;

según la gráfica se puede observar que los mayores niveles de sedimentación a lo largo de todas las evaluaciones se registran en la zona alta de la microcuenca, la zona baja tienen una sedimentación media comparando con la zona alta y la zona media de esta microcuenca, los valores mínimos de sedimentación se encontraron en la zona media de esta microcuenca.

De los datos obtenidos, la sedimentación producida en las diferentes zonas, se ve fuertemente influenciada por la cobertura vegetal y pendiente del terreno presente, el incremento o disminución de esta determinará la cantidad de partículas de suelo retenidas de la escorrentía y acumuladas en un lugar determinado; sin embargo, según Kirkby (1984) menciona que, el flujo superficial y su capacidad de transporte de partículas es proporcionado por la salpicadura, teniendo un papel de fragmentadora de suelo; en altos niveles de descarga el efecto de las lluvias es claramente mínimo, ya que la alteración del flujo causada por las gotas se encuentra por encima de la superficie del suelo, caso contrario sucede con descargas bajas; de manera que el transporte de sedimentos depende sobre todo de la intensidad de la precipitación pluvial.

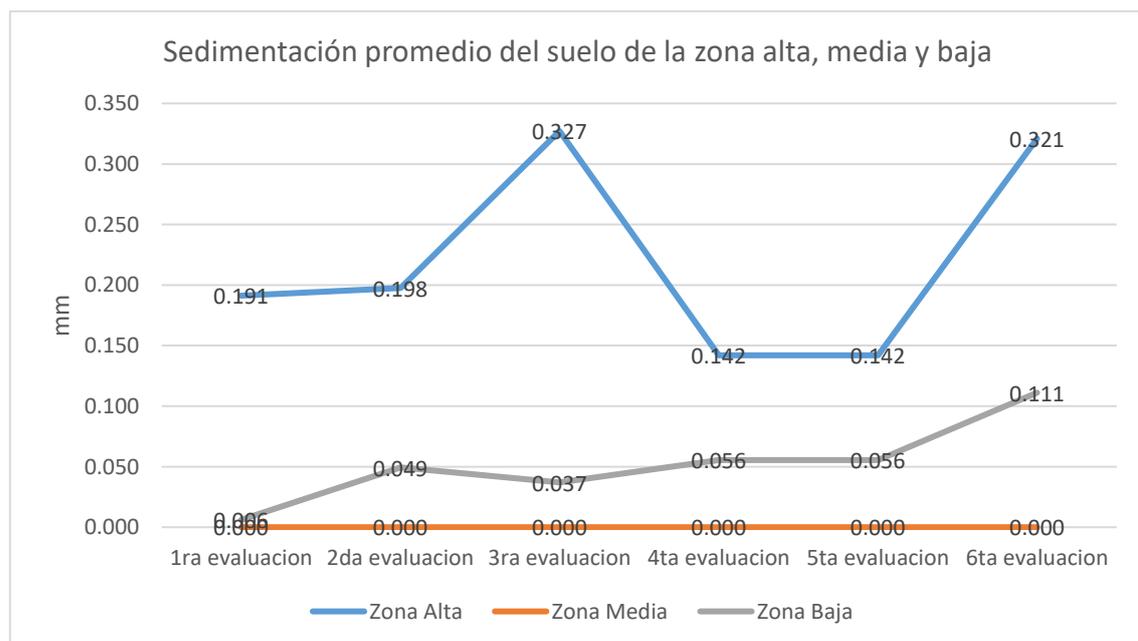


Figura 18. Sedimentación promedio del suelo de la zona alta, media y baja

4.1.3. Suelo movilizado

Con respecto a este parámetro, en las tablas 7, 8 y 9 se observan los resultados de las mediciones del suelo movilizado de la zona alta, zona media y zona baja de la microcuenca del río Conaviri. En el Cuadro 7, el valor más alto registrado se presentó en la 5ta evaluación con 2.123 mm de suelo movilizado, y el valor más bajo se registró en la 6ta evaluación con 1.309 mm...

Tabla 7. Suelo movilizado de la zona alta

Evaluación	Erosión (mm)	Sedimentación (mm)	Suelo movilizado (mm)
1ra	1.346	0.191	1.537
2da	1.660	0.198	1.858
3ra	1.062	0.327	1.389
4ta	1.611	0.142	1.753
5ta	1.981	0.142	2.123
6ta	0.988	0.321	1.309

En la tabla 8, se observa que, en la zona media, durante las seis evaluaciones se registraron una sedimentación nula, ya que no se manifestó este comportamiento físico, por lo tanto, se asume que el valor del suelo erosionado es igual al valor del suelo movilizado.

Tabla 8. Suelo movilizado de la zona media

Evaluación	Erosión (mm)	Sedimentación (mm)	Suelo movilizado (mm)
1ra	2.698	0.000	2.698
2da	3.438	0.000	3.438
3ra	2.469	0.000	2.469
4ta	3.414	0.000	3.414
5ta	3.938	0.000	3.938
6ta	2.117	0.000	2.117

En la tabla 9, se observa que, en la zona baja, el valor más alto se presentó en la 5ta evaluación con 0.722 mm de suelo movilizado, y el valor más bajo se registró en la 6ta evaluación con 0.191 mm de suelo movilizado

Tabla 9. Suelo movilizado de la zona baja

Evaluación	Erosión (mm)	Sedimentación (mm)	Suelo movilizado (mm)
1ra	0.321	0.006	0.327
2da	0.457	0.049	0.506
3ra	0.259	0.037	0.296
4ta	0.451	0.056	0.506
5ta	0.667	0.056	0.722
6ta	0.080	0.111	0.191

La figura 19, es la representación gráfica acumulado del parámetro suelo movilizado, en el cual se observa que la zona media se mantiene con la mayor cantidad de suelo movilizado en las seis evaluaciones realizadas, la zona alta se mantiene en un nivel intermedio entre la zona media y la zona baja, esta última registrando los valores mínimos de suelo movilizado en las seis evaluaciones realizadas.

Duran (2017) en su investigación realizada en Huánuco, encontró que los suelos de zonas sin cobertura y en los que se encontraba con cultivo de maíz, registraron los valores más altos de suelo movilizado, corroborando así, que la movilización de suelo depende de factores como cobertura vegetal, pendiente e intensidad de lluvias; reafirmando a Almorox (2010) quien menciona que, los factores que intervienen en el proceso de erosión (por lo tanto en el desplazamiento de partículas) son fundamentalmente cuatro: clima, relieve, tipo de suelo y vegetación, a ello también se puede sumar la influencia del hombre y del tiempo.

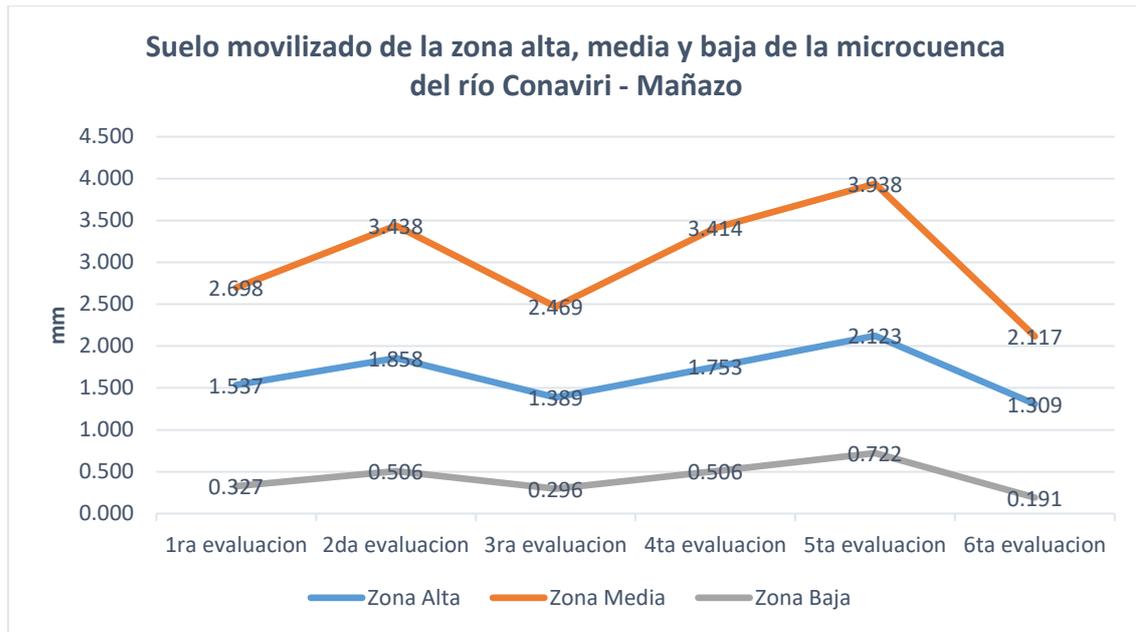


Figura 19. Suelo movilizado de la zona alta, media y baja

4.1.4. Erosión neta

En las tablas 10, 11 y 12 se observan los resultados obtenidos de la erosión neta en la zona alta, media y baja de la microcuenca del río Conaviri. En la tabla 10, se observa que en la zona alta, se encontró la mayor erosión neta registrada ocurrida en la 5ta evaluación con 1.840 mm, y el menor valor de erosión neta registrada se presentó en la 6ta evaluación con 0.667 mm. Según Avila (1984) la erosión disminuye con el incremento de la cobertura vegetal y/o materia orgánica.

Tabla 10. Erosión neta de la zona alta

Evaluación	Erosión (mm)	Sedimentación (mm)	Erosión neta (mm)
1ra	1.346	0.191	1.154
2da	1.660	0.198	1.463
3ra	1.062	0.327	0.735
4ta	1.611	0.142	1.469
5ta	1.981	0.142	1.840
6ta	0.988	0.321	0.667

En la tabla 11, se observa que en la zona media, se registró una sedimentación nula, ya que durante las seis evaluaciones efectuadas no se manifestaron los valores de sedimentación; por lo tanto, el valor de la erosión neta es igual al valor del suelo erosionado.

Tabla 11. Erosión neta de la zona media

Evaluación	Erosión (mm)	Sedimentación (mm)	Erosión neta (mm)
1ra	2.698	0.000	2.698
2da	3.438	0.000	3.438
3ra	2.469	0.000	2.469
4ta	3.414	0.000	3.414
5ta	3.938	0.000	3.938
6ta	2.117	0.000	2.117

En la tabla 12, se observa que, en la zona baja, la mayor erosión neta registrada ocurrió en la 5ta evaluación con 0.611 mm, y el menor valor de erosión neta registrada se presentó en la 6ta evaluación con -0.031 mm.

Tabla 12. Erosión neta de la zona baja

Evaluación	Erosión (mm)	Sedimentación (mm)	Erosión neta (mm)
1ra	0.321	0.006	0.315
2da	0.457	0.049	0.407
3ra	0.259	0.037	0.222
4ta	0.451	0.056	0.395
5ta	0.667	0.056	0.611
6ta	0.080	0.111	-0.031



La figura 20, es la representación comparativa del parámetro erosión neta, la que fue determinada en la zona alta, media y baja de la microcuenca del río Conaviri – Mañazo, en esta gráfica se indica que la zona baja presenta los valores más bajos de erosión neta manteniéndose esta en las seis evaluaciones realizadas, registrando el valor más bajo en la 6ta evaluación con -0.031 mm; la zona alta se mantiene en un nivel intermedio entre la zona media y la zona baja, la zona media es la que registra la mayor cantidad de erosión neta en las seis evaluaciones realizadas, presentando como valor máximo de erosión neta la 5ta evaluación con 3.938 mm.

Estos valores confirman los resultados obtenidos por Vasquez (2011) quien concluye que la pérdida promedio del suelo por erosión hídrica en las laderas de la sierra peruana es sumamente alta (3.22 mm/año) para pendientes de ladera entre 18 al 40% . Así mismo Duran (2017) reporta que los valores más altos de erosión neta se registraron en los suelos con cobertura de pasto natural y sin cobertura, mientras los suelos con cobertura de maíz registran los menores valores de erosión neta; lo que demuestra que los suelos con poca o casi nula vegetación son más susceptibles a la erosión, efecto que es acrecentado por la intensidad de las lluvias y la pendiente del terreno. Sin embargo, Cerdá (2001), menciona que inclusive algunos autores no encontraron relación alguna entre la pendiente y la erosión, en suelos con vegetación natural, resultando ser más complejas en su análisis y comprensión; esta referencia puede deberse a múltiples factores y limitaciones que presenta cada método de determinación de erosión, Almorox (2010) menciona que, en el caso de las varillas de erosión, estas tienen muy poca resolución y dan una idea muy limitada y aproximada de lo que ocurre, siendo recomendable para zonas con altas tasas de erosión y para mediciones a largo plazo, reafirmando las recomendaciones de Vasquez (2010) quien propone continuar con las mediciones por 2 años más en las parcelas ya establecidas de su investigación.

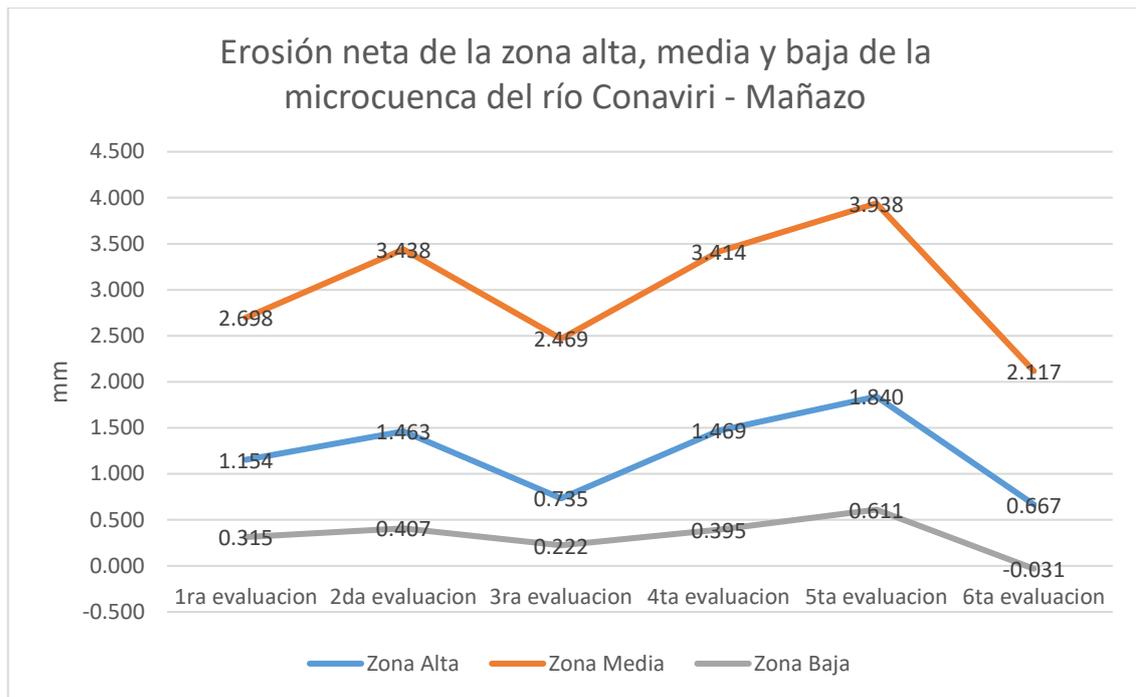


Figura 20. Erosión neta de la zona alta, media y baja

4.1.5. Erosión media

Según Llerena, citado por Vasquez (2010) sostiene que el método de clavos o varillas de erosión es un método útil y promisorio, resaltando dentro de sus ventajas: medición directa y simple, bajo costo, fácil disponibilidad de materiales y durabilidad aceptable, bajo riesgo de pérdida y también puede usarse para medir erosión eólica, fluvial, etc; siendo además que la efectividad y precisión del método ha sido validado por diferentes investigadores a lo largo de varias décadas y en diferentes partes del mundo.

Con respecto a este parámetro, en la figura 13 se consigna los resultados de la erosión media, expresados en toneladas por hectárea (t / ha) y kilogramos por hectárea (kg / ha), donde indica que, la zona media presentó los niveles más elevados de erosión media registrando 40.667 t/ha; en la zona alta, se registró niveles intermedios de erosión con 20.179 t/ha; en cambio, en la zona baja, se registró los niveles más inferiores de erosión media con 5.288 t/ha, tal como se representa en la figura 21. que es la representación gráfica de este parámetro evaluado; cabe destacar que estos niveles de

erosión se presentaron con una precipitación de 715 mm durante el periodo de evaluación de la presente investigación.

Estos datos obtenidos en el presente trabajo, son superiores a los resultados obtenidos por Duran (2017) el cuál reportó valores entre 16.59 y 16.54 t/ha, con precipitaciones de 517.44 mm durante la época de evaluaciones de la investigación; sin embargo, estos datos se encuentran condicionados por la cobertura vegetal, pendiente del terreno, textura del suelo y precipitaciones; Herrera (2010) menciona que, los suelos del Perú son característicos por su baja fertilidad natural los cuales comprenden alrededor del 60% de la superficie territorial, deficiencias de N y P, acidez y salinización, vastas extensiones de tierras en posiciones empinadas que generan suelos poco profundos, inestables y susceptibles a la erosión hídrica, lo cual es característico de la región cordillerana.

Así mismo Vásquez (2011) menciona que los resultados obtenidos en el estudio de Cuantificación de la erosión hídrica superficial en laderas semiáridas de la sierra Peruana, para parcelas de clavos de erosión, la tasa de erosión varió entre 31.15 y 73.28 t/ha; observando que las tasas de erosión se encuentran estrechamente relacionadas con la pendiente del terreno y la tasa de precipitación; concluyendo que la pérdida promedio del suelo por erosión hídrica en las laderas de la sierra peruana es sumamente alta, del orden de los 45 t/ha-año (3.20 mm/año).

Tabla 13. Erosión media del suelo en la zona alta, media y baja

Zona	Suelo erosionado (mm)	Da (g/cm ³)	Erosión media	
			t/ha	kg/ha
Zona alta	1.441	1.40	20.179	20179.01
Zona media	3.012	1.35	40.667	40666.67
Zona baja	0.372	1.42	5.288	5288.48

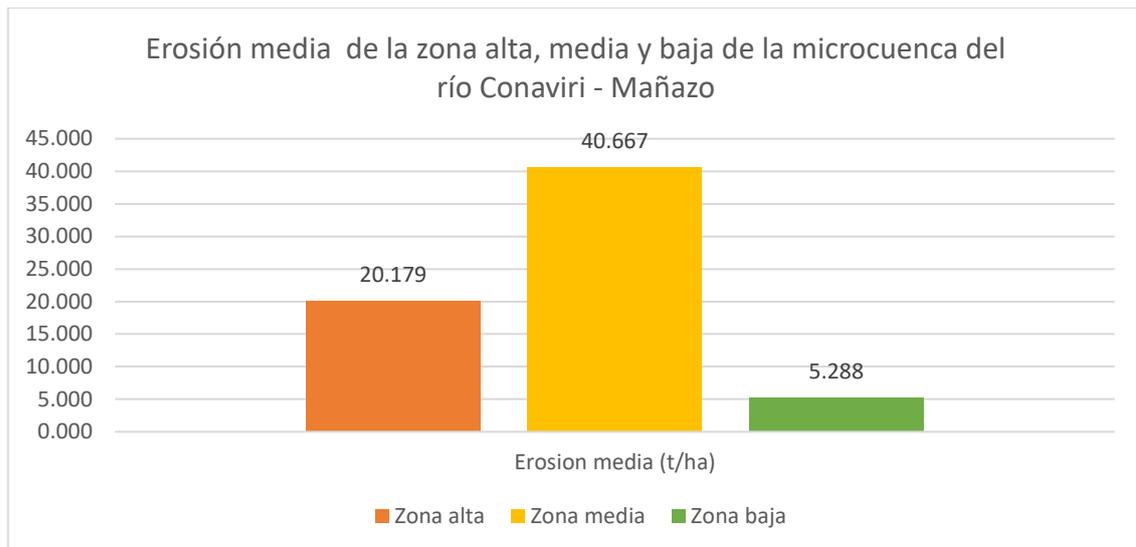


Figura 21. Erosión media de la zona alta, media y baja

4.2. CUANTIFICAR LA PÉRDIDA DE NUTRIENTES, EN LAS PARCELAS DE MEDICIÓN, DEBIDO A LA ESCORRENTÍA PRODUCIDA POR LAS PRECIPITACIONES PLUVIALES

4.2.1. Cuantificación del N-P-K perdido del suelo

De acuerdo a los análisis químicos de suelos realizados a las diferentes muestras de la zona alta, media y baja de la microcuenca del río Conaviri – Mañazo. Llerena(1987), sostiene que el método de clavos o varillas de erosión es un método útil y promisorio para la determinación de N,P,K; la tabla 14 muestra el N-P-K perdido del suelo por efecto de la erosión hídrica, donde se registró que el elemento nutritivo que mayor pérdida tuvo fue el nitrógeno (N) siendo el suelo de la zona alta el que registro mayor pérdida con 41.06 kg/ha, Así mismo seguido del suelo de la zona media con 27.79 kg/ha y quien registro la menor pérdida del elemento nitrógeno fue en la zona baja con 9.09 kg/ha; con respecto al óxido de potasio (K_2O), se refleja un comportamiento erosivo mayor en la zona media con 12.10 kg/ha, seguido de la zona alta con 10.71 kg/ha y con menor valor de pérdida del elemento a causa de la erosión del suelo fue en la zona baja con 1.97 kg/ha; similar

situación sucede con el pentóxido de fósforo (P_2O_5) para el cual, la zona media registro la mayor pérdida con 0.42 kg/ha seguido de la zona alta con 0.32 kg/ha y por último la zona baja registrando la menor cantidad de pérdida con 0.07 kg/ha.

Tabla 14. Pérdida de NPK del suelo en la zona alta, media y baja

	N perdido	P_2O_5 perdido	K_2O perdido
Zona alta	41.06	0.32	10.71
Zona media	27.79	0.42	12.10
Zona baja	9.09	0.07	1.97

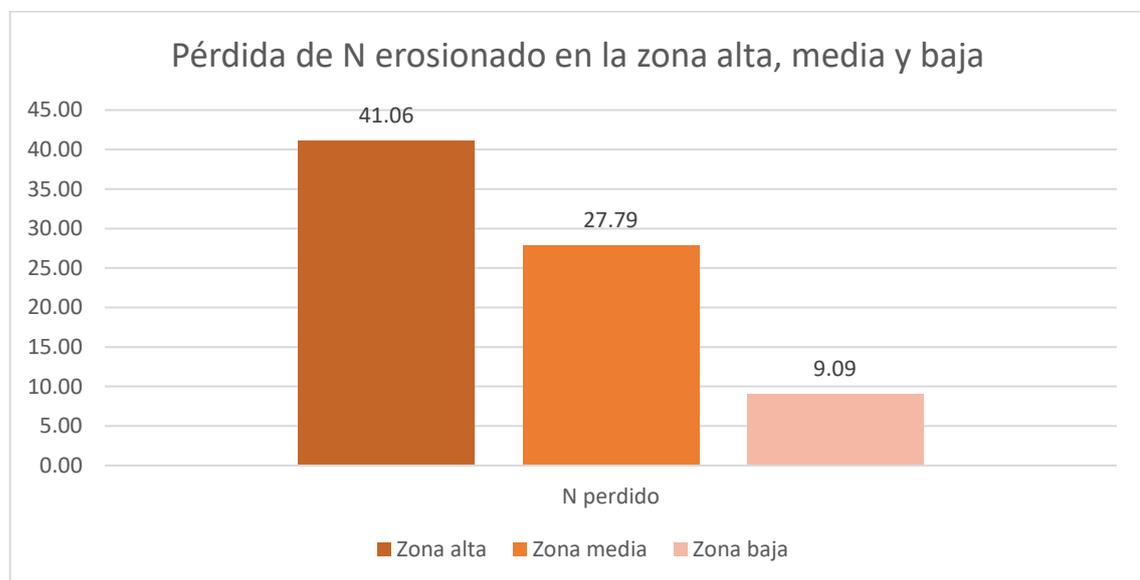


Figura 22. Pérdida de N erosionado en la zona alta, media y baja

El elemento nitrógeno, registro una mayor pérdida a causa de la erosión, siendo con mayor susceptibilidad en la zona alta, por el arrastre de partículas de suelo a consecuencia del grado de pendiente fuerte, en donde, la manifestación de la escorrentía pluvial fue notoria durante la época lluviosa del año. Al respecto Herrera (2010), menciona que el contenido medio de N en el suelo depende del contenido de Materia Orgánica del suelo, tal como sucede con los suelos del altiplano peruano donde el contenido de nitrógeno guarda relación con los niveles de materia orgánica. Confirmado así los resultados de la presente investigación, donde los niveles de M.O en la zona alta

fue de 4.07% y un contenido de 41.06 kg/ha; siguiendo la misma relación en la zona media (1.36% de M.O y 27.79 kg/ha de N); una situación diferente sucede con los niveles de M.O 3.43% y 9.09 kg/ha de N de la zona baja, esto debido a la cantidad de erosión media registrada en las diferentes zonas (alta 20,179.01 kg/ha, media 40,666.67 kg/ha y baja con 5,288.48 kg/ha). Herrera (2010) menciona también, que la erosión es el proceso de desprendimiento y arrastre acelerado de las partículas minerales y orgánicas del suelo, por consiguiente, junto a ellos, son eliminados grandes cantidades de elementos nutricionales, siendo uno de los más afectados el N.

Al respecto Durán (2017), determinó en su investigación que el elemento que registra mayor pérdida es el N 24.64 kg/ha, en los suelos sin cobertura vegetal el cual registró una erosión media de 16.541 tn/ha.

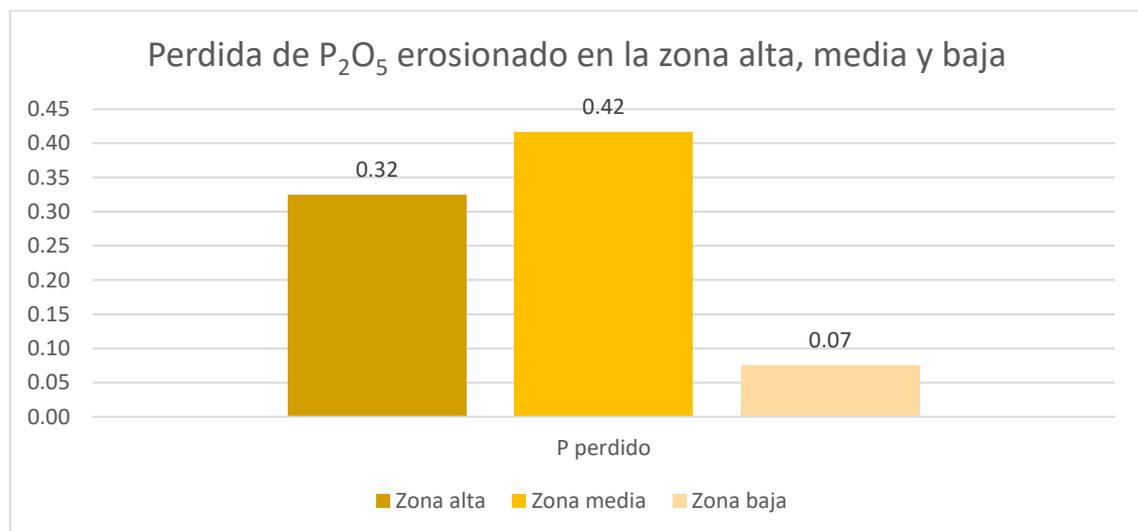


Figura 23. Pérdida de P₂O₅ erosionado en la zona alta, media y baja

El elemento fósforo, expresada como P₂O₅, significó una mayor pérdida en la zona media, esto es probablemente a una mayor presencia de partículas finas de suelo donde se encuentra el fósforo, los cuales son fácilmente arrastrados por la erosión del suelo.

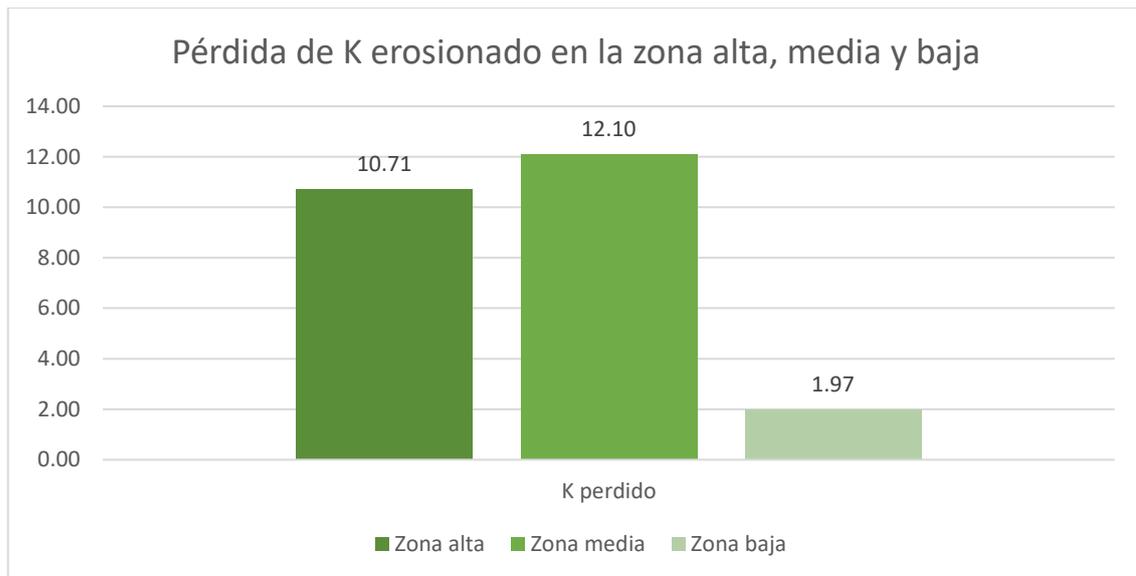


Figura 24. Pérdida de K_2O erosionado en la zona alta, media y baja

El elemento potasio, registró la mayor pérdida en la zona media, con relación a las otras zonas, lo que determina la alta susceptibilidad a la erosión hídrica.

La pérdida de los elementos nutritivos, en los suelos a consecuencia, de la erosión hídrica es mucho más rápida que la misma formación y ciclo de generación de nutrientes en el suelo. En tal sentido, la disminución de elementos nutritivos en el suelo conlleva juntamente con la pérdida de la capa superficial del suelo, disminuyendo la fertilidad del suelo y en consecuencia influye en la baja productividad de los cultivos, al respecto Quispe (2018) sostiene que las zonas de ladera con alta pendiente generan una pérdida permanente del suelo y los nutrientes por efecto de la erosión hídrica. De igual manera, Pastor (1992) coincide al afirmar que, las pérdidas de materia orgánica y nutriente en el suelo, ocasionado por el agua de escorrentía pluvial y la erosión alta, es una de las principales causas de la disminución de la fertilidad natural de los suelos.



V. CONCLUSIONES

PRIMERA: El suelo erosionado tiene un comportamiento dinámico según los factores de evaluación: pendiente, cobertura vegetal, tipo de suelo y precipitaciones; registrándose la mayor cantidad de erosión en la zona media con 40.667 t/ha, esta zona tuvo una pendiente entre 5-15%, textura Fr a Fr-A y cobertura vegetal casi nula; la zona alta registró una erosión de 20.179 t/ha, y cobertura vegetal variable compuesta por pastos naturales, cultivo de quinua y papa, una pendiente de 74% y textura Fr-A; la zona baja fue la de menor erosión 5.288 t/ha, una pendiente de 0-5%, cobertura vegetal con cultivos de alfalfa y textura A-Fr, Fr y Fr-A. Estos resultados son determinados principalmente por la precipitación, el cual es el factor más importante debido a que sin este no se produce el deslizamiento de partículas del suelo y también influye directamente en la cubierta vegetal, la cantidad de precipitación registrada fue de 715 mm durante el proceso de evaluación de la presente investigación.

SEGUNDA: La pérdida de los elementos N-P₂O₅-K₂O debido a la erosión por escorrentía superficial se concluye que: el elemento más susceptible resulta ser el N, registrando la mayor cantidad de pérdida con 41.06 kg/ha en la zona alta, esto debido al contenido alto de materia orgánica presente 4.07%; los suelos de la zona media registraron una pérdida de 27.79 kg/ha y los de la zona baja con 9.09 kg/ha con niveles de 1.36 y 3.43% de M.O respectivamente; en cuanto al P₂O₅ los suelos que registraron mayor pérdida fueron los de la zona media con 0.42 kg/ha, seguido de la zona alta con 0.32kg/ha y por último la zona baja con 0.07 kg/ha, situación similar se refleja con el K₂O en la cual los suelos de la zona media registraron la mayor cantidad de pérdida con 10.71 kg/ha, seguido de los suelos de la zona baja y media con 7.53 y 6.00 kg/ha respectivamente.



VI. RECOMENDACIONES

PRIMERA: Se recomienda ampliar el ámbito de estudio a nivel de la cuenca a fin de obtener un conocimiento más amplio e íntegro acerca de la erosión hídrica ocurrida en toda una cuenca y así planificar acciones conjuntas para reducir la erosión de los suelos y obtener un mejor manejo de las cuencas y microcuencas.

SEGUNDA: Se recomienda modificar el diseño de las parcelas de escorrentía a fin de obtener datos más exactos y precisos para la cuantificación de la pérdida de nutrientes producto de la escorrentía superficial.

TERCERA: Se recomienda realizar experimentos comparando los niveles de precipitación pluvial y como este afecta a la fertilidad natural del suelo en terrenos con pastos naturales, terrenos sin cobertura vegetal y en cultivos representativos, así tener un conocimiento más específico del comportamiento y como estos dos factores se interrelacionan.



VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almorox *et al.* (1994). *Métodos de estima de la erosión hídrica*. Editorial agrícola española, 152 pp.
- Almorox (2010). *La degradación de los suelos por erosión hídrica: Métodos de estimación*. Murcia, España: Universidad de Murcia.
- Almoza (2006). *Análisis de la influencia de las precipitaciones en la erosión de la Cuenca del Río Cuyaguateje*. Trabajo de Diploma. Facultad de Mecanización Agropecuaria. UNAH. Cuba. pp 64-64.
- Benavides (1993). *Guía de manejo y conservación de suelos y praderas*. La Paz, Bolivia. Ed. Arte Gráfico pp 9.26.
- Caicedo, S. (2000). *El gerenciamiento del agua en Colombia: El papel de las riquezas naturales*. Ed. Trillas. Venezuela. p.169.
- Cairns *et al.* (2001). *Soil conservation technical handbook*. (en línea). Wellington, Nueva Zelanda. Disponible en: <http://www.mfe.govt.nz/publications/land/soil-conservation-handbook-jun 01/soil-conserv-handbook-jun01.pdf>
- Canaza, D. (2008). *Evaluación de procesos factores de erosión y plan de manejo y conservación de suelos en la Microcuenca Chinchera-Puno* (tesis de maestría). Universidad Nacional Agraria la Molina, Lima, Perú.
- Carabias, J. (1996). *Segunda conferencia regional latinoamericana y del Caribe sobre la Convención de lucha contra la Desertificación*. Mexico, DF.



- Cerdá, A. (2001). *La erosión del suelo y sus tasas en España. Ecosistemas*, 3(X), 1-16.
Recuperado de:
<https://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/268>
- Chilon, E. (1997). *Manual de edafología*. Ed. Talleres Gráficos HISBOL. La Paz, Bolivia.
pp. 33, 192, 262.
- Condori, A. (2001). *Control de la erosión mediante zanja de infiltración y surco en contorno en una microcuenca del Altiplano Puno* (tesis de pregrado). Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú.
- Cubero, D. (1996). *Manual de manejo y conservación de suelos y aguas*.
- Cuitiño, H. (1999). *Evaluación cuantitativa de la erosión hídrica superficial en suelos desnudos de la pre-cordillera andina y valle central de la VII región* (tesis). Talca, Chile. Universidad de Talca. Escuela de Ingeniería Forestal. 64 p.
- Duran (2017). *La erosión hídrica y la degradación de suelos agrícolas en las condiciones edafoclimáticas de Ocucalla-Ambo-Huánuco-2016* (tesis). Huánuco, Perú. 108 p.
- Estrada, J. (1976). *Fertilidad de suelos*. Ed. Agronomía. La Molina. Lima, Perú.
- Estrada (2016). *Cuantificación de la erosión hídrica superficial y pérdida de nutrientes en la degradación de suelos agrícolas, con la aplicación de dos métodos de evaluación directa, parcelas de escorrentía y microparcels de varillas de erosión, en la microcuenca de Urambisa* (tesis). Huánuco, Perú. 148 p.
- FAO (1990). *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*. Disponible en: <http://www.fao.org/soils-portal/degradacion-delsuelo/es/>.



- FAO (1994). *Erosión de suelos en América Latina*. Roma, Italia. 263 p.
- FAO (2000). *Manual de prácticas integradas de manejo y conservación de suelos*. Boletín de tierras y aguas de la FAO N°8. Roma.
- FAO (2016). *Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación. Estado mundial del Recurso Suelo*. Roma, Italia: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación) (2009). *Guía para la descripción de suelos* (en línea) traducido por Ronald Vargas Rojas. Roma, Italia. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-a0541s.pdf>.
- Farfán (2002). *Determinación del índice de erosividad pluvial (R) de la ecuación universal de pérdida de suelos, para dos estaciones pluviográficas de la VII región del Maule*. Chile: Investigación de tesis de ingeniería forestal.
- Fitzpatrick, E. A. (2011). *Introducción a la ciencia de los suelos*. México, D.F., México: Editorial Trillas, S.A.
- García, J. M. y López, F. (2009). *La erosión del suelo en España. Sociedad Española de Geomorfología*. Zaragoza, España. 441 pp.
- García, J. M. y López, P. (1997). *Acción humana y desertificación en ambientes mediterráneos*. Instituto Pirenaico de Ecología, 339 pp., Zaragoza.
- García, J. (2005). *Modelos paramétricos. Modelos USLE. Modelos RUSLE*. Universidad Politécnica de Madrid. Madrid, España. 51 P.
- García (2006). *Erosión, pérdida y control*. Serie técnica N° 76, Uruguay. 108 p.



- García (2006). *La erosión: Aspectos conceptuales y modelos*. In Hidrología de superficie y conservación de suelos. Material de clase 2007. (en línea). España. Disponible en: <http://ocw.upm.es/ingeniería-agroforestal/hidrología-de-superficies-y-conservacion-de-suelos/material-de-clase>
- Guanca (2010). *Determinación de la erosión hídrica de los suelos de la cuenca del Río Pilcomayo – Salta*.
- Guerreo (2003). *Copias del curso: Gestión de calidad del suelo*. E.P.G, UNALM. Lima.
- Herrera (2010). *Suelos: Con énfasis del altiplano*. Talleres de la Unidad de Publicaciones UNA. Puno, Perú. 468p.
- Honorato, R., Barrales, L., Peña, I. y Barrera, F. (2001). *Evaluación del modelo USLE en la estimación de la erosión en seis localidades entre la IV y IX región de Chile*. 213 p.
- Hudson, N.W. (1977). *The factors determining the extent of soil erosion*. In: D.J. Greenland and R. Lal (editors). *Soil conservation and management in the humid tropics*. New York-EE.UU pp. 11-16.
- Hudson, N. W. (1997). *Medición sobre el terreno de la erosión del suelo y de la escorrentía. I.C.O.N.A. Agresividad de la lluvia en España. Valores del factor R. M.A.P.A. Madrid. 1988. Informáticos. Aplicación del modelo geowepp a dos pequeñas cuencas en Madrid* (tesis doctoral). *Universidad Politécnica de Madrid*. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. España. 466 p.
- Hudson, N. W. (2004). *Medición sobre el terreno de la erosión del suelo y de la escorrentía*, Boletín de Suelos de la FAO. No 68,; FAO Recuperado de: (<http://www.fao.org/docrep/T0848S/t0848s00.htm#Contents>, 11 May. 2008).



- ICONA (1988). *Mapas de estados erosivos de la cuenca hidrográfica del segura 0*. Madrid, España.
- ICONA (1988). *Agresividad de la lluvia en España. Valores del factor R de la ecuación universal de pérdidas de suelo*. Servicio de publicaciones del MAPA. 39 pp.
- Kirkby, M. J. (1984). *Estimación de la pérdida del suelo*. En R. P. C. Morgan. (Ed.), *Erosión de suelos*. pp. 35-88. México, D.F., México: Editorial Limusa, S.A.
- LAL, R. (1998). *Soil eroion on alfisols in wetern Nigeria*. III. Effect of rainfall characteristics. *Geoderma*.
- León (2007). *Evaluación de la erosión hídrica y la escorrentía superficial bajo sistemas agroforestales, en tierras de ladera, Turrialba, Costa Rica* (tesis). Mg. Sc. Turrialba, C.R., Catie. 121 p.
- Llerena C. (1988). *Uso de varillas para medir la erosión hídrica*. *Revista Forestal*, UNALM-LIMA.
- Llerena, C. (1987). *Erosión and sedimentation Issues In Perú*. In IASH. N 165. P:3 – 14.
- Márques, M., Jiménez, L., Alonso-Blázquez, N., García-Estríngana, P., Alegre, J. y Bienes, R. (2003). *Evaluación de la contaminación difusa por metales pesados originada por erosión hídrica en suelos enmendados con lodos de depuradora*. Simposio Nacional Sobre Control de la Erosión y Degradación del Suelo. Madrid, Epaña. p. 417–421.
- Martínez, R. (2010). *Manejo de los suelos en cultivos leñosos en pendiente: Efecto de las cubiertas vegetales en la conservación de agua y suelo*. *Agricultura de Conservación* pág. 45-54.



- Mintegui y López (1990). *La ordenación agrohidrológico en la planificación*. Bilbao, España. Servicio Central de Publicación del Gobierno Vasco. 309 p.
- Morgan, R. (1995). *Soil erosion and conservation*. (2da ed.). Longman Group and J. Wiley y Sons, Essex.
- Morgan, R. (1997). *Erosión y conservación del suelo*. Edi. Mundi Prensa.
- Organización Meteorológica Mundial. (2006). *El clima y la degradación de las tierras* (OMM-N°989). Recuperado de: https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=5098
- Pasolac (2005). *Manual de métodos sencillos para estimar erosión hídrica*. Managua, Nicaragua. 235 p.
- Pastor, R. (1992). *Evaluación de la erosión hídrica en la zona de Chanchamayo - Junin Utilizando como cobertura vegetal el cultivo de camote (Ipomea batatas)* (tesis). Departamento de recursos agua y tierra. Facultad de Ingeniería Agrícola. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.
- Pidwirny, M. (2006). *Erosión and deposition*. In *Fundamentals of physical geography*. (en línea). Kelowna, Canadá. Consultado 20 oct. 2007. Disponible en: <http://www.physicalgeography.net/fundamentals/10w.html>
- Pizarro, R., Cuitiño, H. (2002). *Método de evaluación de la erosión hídrica superficial en los suelos desnudos en Chile*. En Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales. Madrid, España.
- Prado, L. (1993). *Relación entre erosión y pérdida de fertilidad del suelo. Erosión de suelos en América Latina*. Organización de las Naciones Unidas para la



- Agricultura y Alimentación Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. Santiago de Chile 1994.
- Quispe, T. (2018). *Influencia de la cobertura vegetal en la erosión hídrica del suelo en la comunidad de San Mateo, Perú* (tesis de maestría). Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.
- Ramírez, L. (2010). *Estimación de la pérdida de suelos por erosión hídrica en la cuenca del río Juramento-Salta*. Universidad Nacional de Salta. Salta, Argentina. 104 pp.
- Sánchez, P. (1981). *Suelos del trópico: Características y manejo*. IICA. San Jose, Costa Rica. 660 p.
- Schwab, G. et al. (1990). *Ingeniería de conservación de suelos y aguas*. México: Edit. Limusa- pp. 19-21.
- Suarez, J. (2001). *Control de erosión en zonas tropicales*. Bucaramanga.
- Torres, B., Casanova, M. y Mannaerts, C. (2002). *Evaluación de la degradación de los suelos en la cuenca el Joselito*.
- Vahrson, W., Alfaro, M. y Palacios, G. *Memoria del taller de erosión de suelos*. Heredia, CR, UNA.
- Vahrson, W. y Cervantes, C. (1991). *Escorrentía superficial y erosión laminar en Puriscal Costa Rica*.
- Vásquez A. (2011). Cuantificación de la erosión hídrica superficial en las laderas semiáridas de la sierra peruana. *Revista Ingeniería UC*. Volumen 18-Número 3, diciembre 2011, Universidad de Carabobo, Venezuela.
- Vasquez, A. (2000). *Manejo de cuencas altoandinas*. Tomo I.

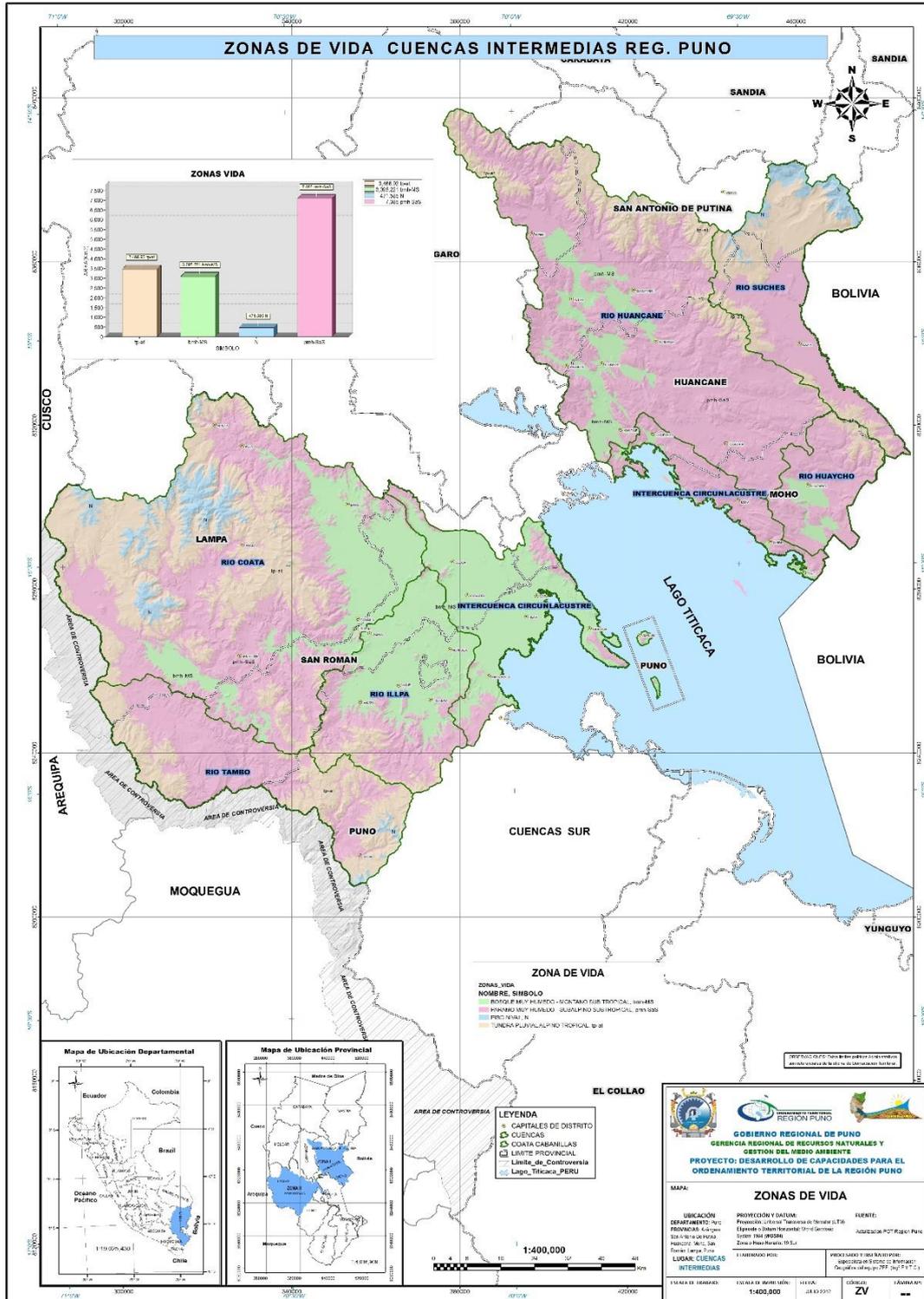


- Vega, L. (2008). *Evaluación de la erosión hídrica superficial por parcelas experimentales en suelos desnudos de la Región Coquimbo* (tesis de pregrado). Universidad de Talca – Chile.
- Wischmeier, W. H. y Smith, D. D. (1978). *Predicting rainfall erosion losses. A guide for conservation planning*. USDA; Agriculture Handbook 537, Washington
- Wischmeier, W. H. y Smith, D. (1959). *A rainfall erosion index for the universal soil-loss equation*. Soil Science Society American, Proceedings, EEUU. 23 (3); 246-249 pp.
- Wishmeier y Smith (1978). *Predicting rainfall erosion losses: A guide to conservation planning*. (en línea). Washington, Estados Unidos. Consultado 12 de febrero 2017. Disponible en http://topsoil.nserl.purdue.edu/usle/AH_537.pdf
- Yataco (2007). *Evaluación cuantitativa de la erosión hídrica utilizando varillas de erosión, en suelos con diferentes grados de cobertura vegetal de la comunidad campesina de Yuracmayo, Lima (abstrac)*. (een línea) (tesis de pregrado). Perú. UNALM, Facultad de ingeniería agrícola. Consultado 22 de junio 2017. Disponible en: <http://lamolina.edu.pe/agricola/biblioteca/tesis/2007/Evaluacion%20cuantitativa.pdf>



ANEXOS

Anexo 1. Zonas de vida presentes en el distrito de Puno y ámbito del estudio



Fuente: (GORE, 2012).

Anexo 3. Datos de suelo erosionado de la parcela 2 en la zona alta de la microcuenca del río Conaviri – Mañazo

MICROPARCELA DE EVALUACIÓN DE SUELO EROSIONADO (mm)		CONAVIRI						2-A									
DISTRITO		MAÑAZO			LUGAR			CONAVIRI			PARCELA			2-A			
		VARILLAS DE EROSIÓN												PROM			
FECHA		FILA 1			FILA 2			FILA 3			FILA 3			PROM			
12/11/2017		1.0	1.0	2.0	2.0	1.0	1.2	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	2.0	1.2
31/12/2017		1.0	1.0	2.0	2.0	1.0	1.3	1.0	1.0	2.0	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.2
19/01/2018		1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.7	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.7
10/02/2018		1.0	2.0	2.0	1.0	1.0	1.3	1.0	1.0	2.0	1.0	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.2
19/03/2018		1.0	2.0	2.0	2.0	1.0	1.5	2.0	1.0	2.0	1.0	1.0	1.0	2.0	2.0	1.0	1.5
10/05/2018		1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.3	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.5
		1.06			1.03			1.03			1.03			1.04			
MICROPARCELA DE EVALUACIÓN DE SUELO EROSIONADO (mm)		CONAVIRI						2-B									
DISTRITO		MAÑAZO			LUGAR			CONAVIRI			PARCELA			2-B			
		VARILLAS DE EROSIÓN												PROM			
FECHA		FILA 1			FILA 2			FILA 3			FILA 3			PROM			
12/11/2017		1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.8	1.0	1.0	2.0	2.0	1.0	1.0	2.0	2.0	1.0	1.2
31/12/2017		1.0	1.0	2.0	2.0	1.0	1.3	2.0	1.0	1.0	2.0	1.0	1.2	2.0	2.0	1.0	1.3
19/01/2018		1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.8	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.5	1.0	1.0	1.0	0.7
10/02/2018		1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.7	1.0	2.0	2.0	1.0	1.0	1.2	1.0	2.0	2.0	1.2
19/03/2018		1.0	2.0	2.0	2.0	1.0	1.7	2.0	1.0	2.0	1.0	1.0	1.5	2.0	2.0	2.0	1.5
10/05/2018		1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.3	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.3	1.0	1.0	1.0	0.5
		0.94			0.94			1.06			1.06			0.98			
MICROPARCELA DE EVALUACIÓN DE SUELO EROSIONADO (mm)		CONAVIRI						2-C									
DISTRITO		MAÑAZO			LUGAR			CONAVIRI			PARCELA			2-C			
		VARILLAS DE EROSIÓN												PROM			
FECHA		FILA 1			FILA 2			FILA 3			FILA 3			PROM			
12/11/2017		1.0	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.8
31/12/2017		1.0	1.0	2.0	2.0	1.0	1.2	1.0	1.0	2.0	1.0	2.0	1.2	2.0	1.0	1.0	1.3
19/01/2018		1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.7	1.0	1.0	1.0	0.8
10/02/2018		1.0	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	1.0	1.0	1.2
19/03/2018		1.0	1.0	2.0	2.0	1.0	1.3	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	1.0	1.0	1.5
10/05/2018		1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.3	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.3	1.0	1.0	1.0	0.5
		0.89			0.83			1.03			1.03			0.92			

Anexo 4. Datos de suelo erosionado de la parcela 3 en la zona alta de la microcuenca del río Conaviri – Mañazo.

DISTRITO	MICROPARCELA DE EVALUACIÓN DE SUELO EROSIONADO (mm)																					
	MAÑAZO						CONAVIRI						3-A									
	LUGAR						CONAVIRI						PARCELA									
	VARILLAS DE EROSIÓN																					
FECHA	FIL.A 1			FIL.A 2			FIL.A 3			FIL.A 2			FIL.A 3			FIL.A 3			PROM			
	1	2	3	4	5	6	X	1	2	3	4	5	6	X	1	2	3	4		5	6	X
12/11/2017	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	1.3	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.8	1.0	2.0	2.0		1.0	1.0	1.2
31/12/2017	1.0	1.0	2.0	1.0	1.0	2.0	1.3	1.0	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.2	1.0	2.0	1.0		2.0	1.0	1.0
19/01/2018	1.0	1.0	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.5	1.0	1.0	1.0		1.0	0.0	0.5
10/02/2018	1.0	2.0	2.0	1.0	1.0	2.0	1.5	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.2	1.0	2.0	1.0		1.0	1.0	1.3
19/03/2018	2.0	2.0	3.0	1.0	1.0	2.0	1.8	2.0	1.0	1.0	2.0	1.0	2.0	1.5	1.0	2.0	2.0	1.0		2.0	1.0	1.5
10/05/2018	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.8	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.7	1.0	2.0	1.0	1.0	1.0	2.0	0.3	
	1.31						0.97						1.03						1.10			

DISTRITO	MICROPARCELA DE EVALUACIÓN DE SUELO EROSIONADO (mm)																					
	MAÑAZO						CONAVIRI						3-B									
	LUGAR						CONAVIRI						PARCELA									
	VARILLAS DE EROSIÓN																					
FECHA	FIL.A 1			FIL.A 2			FIL.A 3			FIL.A 2			FIL.A 3			FIL.A 3			PROM			
	1	2	3	4	5	6	X	1	2	3	4	5	6	X	1	2	3	4		5	6	X
12/11/2017	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	2.0	1.2	1.0	1.0	1.0	1.0		1.0	1.0	0.8
31/12/2017	2.0	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.2	1.0	2.0	1.0	2.0	2.0	2.0	1.5	1.0	2.0	1.0	2.0		2.0	1.0	1.3
19/01/2018	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.7	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.7	1.0	1.0	1.0	1.0		1.0	1.0	0.7
10/02/2018	1.0	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.2	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	2.0	1.2	1.0	1.0	1.0	1.0		2.0	2.0	1.2
19/03/2018	2.0	1.0	2.0	1.0	1.0	2.0	1.5	1.0	1.0	2.0	1.0	3.0	3.0	1.8	2.0	2.0	1.0	3.0		2.0	2.0	1.7
10/05/2018	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.3	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.5	
	1.00						1.11						1.03						1.05			

DISTRITO	MICROPARCELA DE EVALUACIÓN DE SUELO EROSIONADO (mm)																					
	MAÑAZO						CONAVIRI						3-C									
	LUGAR						CONAVIRI						PARCELA									
	VARILLAS DE EROSIÓN																					
FECHA	FIL.A 1			FIL.A 2			FIL.A 3			FIL.A 2			FIL.A 3			FIL.A 3			PROM			
	1	2	3	4	5	6	X	1	2	3	4	5	6	X	1	2	3	4		5	6	X
12/11/2017	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.83	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.67	1.0	1.0	1.0		1.0	1.0	0.5
31/12/2017	2.0	1.0	2.0	1.0	1.0	1.0	1.17	1.0	1.0	2.0	1.0	1.0	1.0	1.17	1.0	1.0	2.0	1.0		1.0	1.0	1.0
19/01/2018	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.33	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.33	1.0	1.0	1.0	1.0		1.0	1.0	0.3
10/02/2018	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.67	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.67	1.0	1.0	1.0	1.0		1.0	1.0	0.7
19/03/2018	2.0	1.0	1.0	2.0	2.0	1.0	1.5	1.0	1.0	2.0	1.0	1.0	2.0	1.33	1.0	2.0	1.0	1.0		1.0	1.0	1.0
10/05/2018	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.33	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.17	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.2	
	0.81						0.72						0.61						0.71			

Anexo 5. Datos de suelo erosionado de la parcela 1 en la zona media de la microcuenca del río Conaviri – Mañazo.

DISTRITO	MICROPARCELA DE EVALUACIÓN DE SUELO EROSIONADO (mm)																								
	MAÑAZO						LUGAR						S.J. QUEARAYA												
	PARCELA		6-A		6-B		PARCELA		6-A		6-B		PARCELA		6-A		6-B								
FECHA	FIL.A 1			FIL.A 2			FIL.A 3			FIL.A 1			FIL.A 2			FIL.A 3			PROM						
12/11/2017	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	X	X	X	1	2	3		4	5	6	X	X	X
31/12/2017	4.0	3.0	4.0	4.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	4.0	3.0	4.0	3.0	3.3	4.0	4.0	5.0	3.0		4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
19/01/2018	3.0	2.0	3.0	3.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.3	3.0	3.0	3.0	2.0		2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.5
10/02/2018	5.0	3.0	4.0	5.0	3.0	3.0	4.0	4.0	3.0	3.0	3.0	4.0	4.0	3.5	5.0	5.0	4.0	3.0		4.0	3.0	4.0	3.0	4.0	4.0
19/03/2018	4.0	4.0	5.0	3.0	5.0	3.0	4.0	4.0	4.0	4.0	3.0	3.0	3.5	4.0	4.0	5.0	6.0	4.0		4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.5
10/05/2018	3.0	2.0	2.0	3.0	2.0	2.0	2.0	2.0	3.0	2.0	1.0	2.0	2.0	2.0	2.0	3.0	3.0	3.0		2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.3
	3.19						3.00						3.44						3.21						

DISTRITO	MICROPARCELA DE EVALUACIÓN DE SUELO EROSIONADO (mm)																								
	MAÑAZO						LUGAR						S.J. QUEARAYA												
	PARCELA		6-B		6-C		PARCELA		6-B		6-C		PARCELA		6-B		6-C								
FECHA	FIL.A 1			FIL.A 2			FIL.A 3			FIL.A 1			FIL.A 2			FIL.A 3			PROM						
12/11/2017	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	X	X	X	1	2	3		4	5	6	X	X	X
31/12/2017	4.0	3.0	3.0	3.0	4.0	3.0	2.0	3.0	2.0	3.0	3.0	2.0	2.5	3.0	2.0	2.0	3.0	3.0		2.0	3.0	2.0	3.0	2.7	
19/01/2018	3.0	3.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	4.0	2.0	2.0	2.0	3.0	2.7	4.0	3.0	2.0	4.0	3.0		4.0	3.0	4.0	3.0	4.0	3.3
10/02/2018	4.0	4.0	3.0	3.0	4.0	3.0	4.0	3.0	3.0	4.0	4.0	3.0	3.5	4.0	3.0	4.0	3.0	4.0		3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.3
19/03/2018	4.0	3.0	4.0	4.0	3.0	3.0	3.0	4.0	3.0	4.0	4.0	4.0	3.7	4.0	4.0	3.0	4.0	4.0		3.0	4.0	4.0	3.0	3.0	3.7
10/05/2018	3.0	2.0	2.0	3.0	2.0	2.0	2.0	3.0	1.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0		2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.3
	2.97						2.78						2.94						2.90						

DISTRITO	MICROPARCELA DE EVALUACIÓN DE SUELO EROSIONADO (mm)																								
	MAÑAZO						LUGAR						S.J. QUEARAYA												
	PARCELA		6-C		6-D		PARCELA		6-C		6-D		PARCELA		6-C		6-D								
FECHA	FIL.A 1			FIL.A 2			FIL.A 3			FIL.A 1			FIL.A 2			FIL.A 3			PROM						
12/11/2017	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	X	X	X	1	2	3		4	5	6	X	X	X
31/12/2017	4.0	4.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	4.0	3.0	2.0	3.0	3	3.0	2.0	3.0	3.0	3.0		3.0	3.0	3.0	3.0	2.3	
19/01/2018	2.0	3.0	2.0	3.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.33	2.0	2.0	2.0	2.0		2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.8
10/02/2018	3.0	4.0	4.0	4.0	3.0	3.0	4.0	3.0	3.0	4.0	3.0	3.0	3.5	3.0	4.0	3.0	3.0	3.0		3.0	3.0	4.0	4.0	4.0	2.8
19/03/2018	4.0	5.0	4.0	4.0	4.0	3.0	4	5.0	4.0	4.0	5.0	4.0	4.33	3.0	4.0	3.0	4.0	3.0		4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	3.5
10/05/2018	3.0	3.0	2.0	3.0	2.0	2.0	3.0	2.0	3.0	3.0	3.0	2.0	2.5	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0		2.0	2.0	3.0	3.0	2.0	2.0
	3.14						3.17						2.58						2.96						

Anexo 6. Datos de suelo erosionado de la parcela 2 en la zona media de la microcuenca del río Conaviri – Mañazo

DISTRITO		MICROPARCELA DE EVALUACIÓN DE SUELO EROSIONADO (mm)												7-A								
MAÑAZO		LUGAR						S.J. QUEARAYA						PARCELA								
		VARILLAS DE EROSIÓN																				
FECHA	FIL/A 1			FIL/A 2			FIL/A 3			FIL/A 3			FIL/A 3			PROM						
	1	2	3	4	5	6	X	1	2	3	4	5	6	X	1		2	3	4	5	6	X
12/11/2017	2.0	3.0	3.0	3.0	2.0	2.0	2.5	1.0	4.0	4.0	2.0	2.0	4.0	2.8	3.0	3.0	1.0	1.0	3.0	2.0	2.2	
31/12/2017	3.0	4.0	3.0	4.0	3.0	2.0	3.2	3.0	5.0	4.0	4.0	3.0	5.0	4.0	4.0	3.0	2.0	3.0	5.0	3.0	3.3	
19/01/2018	3.0	3.0	2.0	3.0	2.0	3.0	2.7	2.0	3.0	4.0	2.0	3.0	3.0	2.8	3.0	2.0	1.0	2.0	3.0	3.0	2.3	
10/02/2018	4.0	3.0	4.0	5.0	3.0	4.0	3.8	2.0	4.0	5.0	3.0	4.0	4.0	3.7	4.0	3.0	2.0	3.0	5.0	5.0	3.7	
19/03/2018	4.0	4.0	3.0	5.0	4.0	5.0	4.2	3.0	5.0	5.0	4.0	4.0	5.0	4.3	5.0	4.0	2.0	3.0	5.0	5.0	4.0	
10/05/2018	2.0	1.0	2.0	2.0	1.0	1.0	1.5	2.0	3.0	3.0	2.0	2.0	2.0	2.3	3.0	2.0	1.0	2.0	3.0	3.0	2.3	
														3.33								
																						3.09
																						2.97

DISTRITO		MICROPARCELA DE EVALUACIÓN DE SUELO EROSIONADO (mm)												7-B									
MAÑAZO		LUGAR						S.J. QUEARAYA						PARCELA									
		VARILLAS DE EROSIÓN																					
FECHA	FIL/A 1			FIL/A 2			FIL/A 3			FIL/A 3			FIL/A 3			PROM							
	1	2	3	4	5	6	X	1	2	3	4	5	6	X	1		2	3	4	5	6	X	
12/11/2017	4.0	3.0	4.0	3.0	4.0	5.0	3.8	3.0	3.0	1.0	3.0	3.0	3.0	2.7	4.0	4.0	3.0	3.0	4.0	3.0	3.0	3.5	
31/12/2017	4.0	3.0	5.0	3.0	4.0	6.0	4.2	4.0	4.0	3.0	5.0	5.0	4.0	4.2	5.0	4.0	5.0	4.0	4.0	4.0	5.0	4.5	
19/01/2018	3.0	2.0	4.0	3.0	2.0	3.0	2.8	2.0	3.0	3.0	4.0	3.0	4.0	3.3	4.0	3.0	3.0	3.0	3.0	4.0	3.0	3.3	
10/02/2018	4.0	4.0	5.0	4.0	3.0	5.0	4.2	3.0	4.0	4.0	5.0	4.0	5.0	4.2	5.0	5.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.3	
19/03/2018	5.0	4.0	6.0	4.0	3.0	5.0	4.5	3.0	4.0	5.0	5.0	4.0	5.0	4.3	6.0	5.0	5.0	4.0	4.0	5.0	4.0	4.8	
10/05/2018	2.0	2.0	3.0	2.0	2.0	3.0	2.3	2.0	2.0	2.0	3.0	2.0	3.0	2.5	3.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	3.0	2.3	
														3.53									
																							3.66
																							3.81

DISTRITO		MICROPARCELA DE EVALUACIÓN DE SUELO EROSIONADO (mm)												7-C									
MAÑAZO		LUGAR						S.J. QUEARAYA						PARCELA									
		VARILLAS DE EROSIÓN																					
FECHA	FIL/A 1			FIL/A 2			FIL/A 3			FIL/A 3			FIL/A 3			PROM							
	1	2	3	4	5	6	X	1	2	3	4	5	6	X	1		2	3	4	5	6	X	
12/11/2017	2.0	3.0	3.0	2.0	2.0	3.0	2.5	3.0	3.0	3.0	2.0	2.0	3.0	2.67	3.0	3.0	2.0	3.0	2.0	2.0	2.0	2.2	
31/12/2017	4.0	3.0	4.0	3.0	3.0	4.0	3.5	2.0	4.0	4.0	3.0	2.0	4.0	3.17	4.0	3.0	3.0	4.0	3.0	3.0	3.0	3.3	
19/01/2018	2.0	2.0	2.0	3.0	2.0	2.0	2.17	2.0	3.0	2.0	2.0	2.0	3.0	2.33	3.0	2.0	2.0	3.0	3.0	2.0	2.0	2.2	
10/02/2018	3.0	4.0	4.0	4.0	3.0	2.0	3.33	3.0	4.0	3.0	3.0	4.0	4.0	3.5	4.0	2.0	3.0	4.0	4.0	3.0	2.0	2.8	
19/03/2018	4.0	5.0	4.0	4.0	3.0	3.0	3.83	3.0	4.0	4.0	3.0	4.0	4.0	3.67	4.0	3.0	3.0	4.0	4.0	4.0	5.0	3.0	
10/05/2018	3.0	3.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.33	2.0	3.0	2.0	2.0	2.0	3.0	2.33	2.0	1.0	2.0	2.0	2.0	2.0	3.0	1.5	
														2.94									
																							2.80
																							2.50

Anexo 7. Datos de suelo erosionado de la parcela 3 en la zona media de la microcuenca del río Conaviri – Mañazo

DISTRITO	MICROPARCELA DE EVALUACIÓN DE SUELO EROSIONADO (mm)												PROM		
	MAÑAZO						S.J. QUEARAYA								
	LUGAR						S.J. QUEARAYA								
	VARILLAS DE EROSIÓN														
	FIL.A 1			FIL.A 2			FIL.A 3			FIL.A 3					
FECHA	1	2	3	4	5	6	X	1	2	3	4	5	6	X	
12/11/2017	3.0	3.0	2.0	4.0	3.0	3.0	3.0	2.0	2.0	4.0	3.0	3.0	2.0	2.0	2.7
31/12/2017	2.0	3.0	3.0	4.0	2.0	4.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	4.0	2.0	3.0	2.7
19/01/2018	2.0	3.0	2.0	2.0	3.0	3.0	2.5	2.0	3.0	2.0	2.0	2.0	3.0	2.0	2.2
10/02/2018	4.0	2.0	3.0	3.0	4.0	3.0	3.2	3.0	2.0	3.0	3.0	4.0	3.0	2.0	3.0
19/03/2018	3.0	3.0	5.0	4.0	4.0	4.0	3.8	4.0	3.0	4.0	4.0	3.0	2.0	3.0	3.7
10/05/2018	2.0	2.0	3.0	3.0	3.0	1.0	2.3	2.0	1.0	3.0	3.0	2.0	1.0	2.0	1.8
	2.97												2.81	2.67	2.81

DISTRITO	MICROPARCELA DE EVALUACIÓN DE SUELO EROSIONADO (mm)												PROM		
	MAÑAZO						S.J. QUEARAYA								
	LUGAR						S.J. QUEARAYA								
	VARILLAS DE EROSIÓN														
	FIL.A 1			FIL.A 2			FIL.A 3			FIL.A 3					
FECHA	1	2	3	4	5	6	X	1	2	3	4	5	6	X	
12/11/2017	2.0	2.0	3.0	1.0	3.0	1.0	2.0	2.0	1.0	3.0	2.0	3.0	3.0	2.5	
31/12/2017	3.0	3.0	4.0	3.0	5.0	5.0	3.8	5.0	3.0	4.0	5.0	3.0	5.0	3.0	3.7
19/01/2018	1.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.8	3.0	2.0	4.0	3.0	2.0	3.0	4.0	3.3
10/02/2018	3.0	3.0	5.0	3.0	3.0	4.0	3.5	3.0	3.0	5.0	4.0	3.0	4.0	4.0	3.8
19/03/2018	4.0	5.0	3.0	4.0	6.0	5.0	4.5	5.0	4.0	6.0	4.0	4.0	3.0	5.0	4.5
10/05/2018	1.0	3.0	2.0	2.0	3.0	2.0	2.2	2.0	2.0	3.0	2.0	1.0	1.0	2.0	2.2
	2.97												3.08	3.33	3.13

DISTRITO	MICROPARCELA DE EVALUACIÓN DE SUELO EROSIONADO (mm)												PROM		
	MAÑAZO						S.J. QUEARAYA								
	LUGAR						S.J. QUEARAYA								
	VARILLAS DE EROSIÓN														
	FIL.A 1			FIL.A 2			FIL.A 3			FIL.A 3					
FECHA	1	2	3	4	5	6	X	1	2	3	4	5	6	X	
12/11/2017	2.0	3.0	3.0	2.0	2.0	2.0	2.33	3.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
31/12/2017	4.0	5.0	4.0	2.0	4.0	3.0	3.67	4.0	3.0	3.0	3.0	3.0	4.0	3.0	2.8
19/01/2018	2.0	3.0	2.0	2.0	2.0	3.0	2.33	3.0	2.0	2.0	2.0	3.0	3.0	2.0	2.0
10/02/2018	2.0	3.0	3.0	2.0	2.0	2.0	2.33	3.0	3.0	2.0	2.0	3.0	3.0	3.0	2.2
19/03/2018	4.0	4.0	5.0	4.0	4.0	3.0	4	5.0	4.0	4.0	3.0	3.0	4.0	3.0	3.0
10/05/2018	2.0	2.0	3.0	2.0	1.0	1.0	1.83	3.0	2.0	2.0	1.0	1.0	2.0	1.0	1.3
	2.75												2.67	2.22	2.55

Anexo 8. Datos de suelo erosionado de la parcela 1 en la zona baja de la microcuenca del río Conaviri – Mañazo

DISTRITO	MICROPARCELA DE EVALUACIÓN DE SUELO EROSIONADO (mm)																					
	MAÑAZO									CARI CARI												
	LUGAR VARILLAS DE EROSIÓN									PARCELA 4-A												
FECHA	FILA 1			FILA 2			FILA 3			FILA 2			FILA 3			PROM						
	1	2	3	4	5	6	X	1	2	3	4	5	6	X	1		2	3	4	5	6	
12/11/2017	1.0	1.0	1.0				0.3	1.0	1.0	1.0				0.3	1.0		1.0	1.0				
31/12/2017				1.0	1.0		0.3	1.0	1.0				1.0	0.5				1.0			1.0	
19/01/2018	1.0						0.2			1.0				0.2					1.0			
10/02/2018		1.0	1.0				0.3	1.0						1.0	0.3		1.0			1.0	0.3	
19/03/2018	1.0		2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0		1.0				1.0	1.0	1.0	1.0		1.0	0.5		
10/05/2018							0.0						1.0	0.2						0.2		
	0.36									0.33									0.31			0.33

DISTRITO	MICROPARCELA DE EVALUACIÓN DE SUELO EROSIONADO (mm)																					
	MAÑAZO									CARI CARI												
	LUGAR VARILLAS DE EROSIÓN									PARCELA 4-B												
FECHA	FILA 1			FILA 2			FILA 3			FILA 2			FILA 3			PROM						
	1	2	3	4	5	6	X	1	2	3	4	5	6	X	1		2	3	4	5	6	
12/11/2017	1.0						0.2	1.0	1.0	1.0				0.3	1.0			1.0			1.0	
31/12/2017			1.0		1.0		0.3	1.0	1.0				1.0	1.0				1.0			1.0	
19/01/2018				1.0			0.2							0.3	1.0		1.0				1.0	
10/02/2018		1.0	1.0				0.3	1.0		1.0				0.3	1.0		1.0	1.0		1.0	0.7	
19/03/2018	1.0			1.0	1.0		0.5		1.0	1.0				0.5	1.0	1.0	1.0		1.0	0.7		
10/05/2018							0.0							0.0						0.2		
	0.25									0.33									0.44			0.34

DISTRITO	MICROPARCELA DE EVALUACIÓN DE SUELO EROSIONADO (mm)																					
	MAÑAZO									CARI CARI												
	LUGAR VARILLAS DE EROSIÓN									PARCELA 4-C												
FECHA	FILA 1			FILA 2			FILA 3			FILA 2			FILA 3			PROM						
	1	2	3	4	5	6	X	1	2	3	4	5	6	X	1		2	3	4	5	6	
12/11/2017		1.0					0.3							0.3				1.0			1.0	
31/12/2017	1.0	1.0			1.0		0.5	1.0	1.0				1.0	1.0				1.0			1.0	
19/01/2018							0.0	1.0						0.3							1.0	
10/02/2018	1.0				1.0	1.0	0.5							0.5	1.0		1.0			1.0	0.5	
19/03/2018		1.0	1.0	1.0	1.0		0.7	1.0	1.0	1.0				0.7	1.0	1.0	1.0		1.0	0.7		
10/05/2018							0.0						1.0	0.2						0.2		
	0.33									0.42									0.42			0.39

Anexo 10. Datos de suelo erosionado de la parcela 3 en la zona baja de la microcuenca del río Conaviri – Mañazo

DISTRITO	MICROPARCELA DE EVALUACIÓN DE SUELO EROSIONADO (mm)																				
	MAÑAZO									S.J. QUEARAYA											
	LUGAR									LUGAR											
VARILLAS DE EROSIÓN																					
FECHA	FIL.A 1			FIL.A 2			FIL.A 3			FIL.A 1			FIL.A 2			FIL.A 3			PROM		
	1	2	3	4	5	6	X	1	2	3	4	5	6	X	1	2	3	4		5	6
12/11/2017				1.0	1.0	1.0	0.2		1.0	1.0	1.0	1.0	0.3	1.0						1.0	0.3
31/12/2017				1.0	1.0	1.0	0.7		1.0	1.0	1.0	1.0	0.3		1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.5
19/01/2018				1.0	1.0	1.0	0.5				1.0		0.2				1.0	1.0	1.0		0.3
10/02/2018				1.0	1.0	1.0	0.2		1.0	1.0	1.0	1.0	0.5				1.0	1.0	1.0	1.0	0.2
19/03/2018				1.0	1.0	1.0	0.7		1.0	1.0	1.0	1.0	0.7	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.7
10/05/2018							0.0						0.0								0.0
	0.36									0.33									0.33		0.34

DISTRITO	MICROPARCELA DE EVALUACIÓN DE SUELO EROSIONADO (mm)																				
	MAÑAZO									S.J. QUEARAYA											
	LUGAR									LUGAR											
VARILLAS DE EROSIÓN																					
FECHA	FIL.A 1			FIL.A 2			FIL.A 3			FIL.A 1			FIL.A 2			FIL.A 3			PROM		
	1	2	3	4	5	6	X	1	2	3	4	5	6	X	1	2	3	4		5	6
12/11/2017				1.0	1.0	1.0	0.3		1.0	1.0	1.0	1.0	0.3								0.2
31/12/2017				1.0	1.0	1.0	0.5			1.0	1.0	1.0	0.3					1.0	1.0	1.0	0.3
19/01/2018				1.0	1.0	1.0	0.5		1.0	1.0	1.0	1.0	0.3		1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.3
10/02/2018				1.0	1.0	1.0	0.3		1.0	1.0	1.0	1.0	0.3					1.0	1.0	1.0	0.3
19/03/2018				1.0	2.0	1.0	0.8	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	0.8	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	2.0	0.8
10/05/2018				1.0	1.0	1.0	0.2						0.2								0.0
	0.44									0.39									0.33		0.39

DISTRITO	MICROPARCELA DE EVALUACIÓN DE SUELO EROSIONADO (mm)																				
	MAÑAZO									S.J. QUEARAYA											
	LUGAR									LUGAR											
VARILLAS DE EROSIÓN																					
FECHA	FIL.A 1			FIL.A 2			FIL.A 3			FIL.A 1			FIL.A 2			FIL.A 3			PROM		
	1	2	3	4	5	6	X	1	2	3	4	5	6	X	1	2	3	4		5	6
12/11/2017				1.0	1.0	1.0	0.33		1.0	2.0	2.0	2.0	1.0	1						1.0	0.2
31/12/2017				2.0	1.0	1.0	0.83		1.0	2.0	2.0	1.0	0.67		1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.5
19/01/2018				1.0	1.0	1.0	0.5		1.0	1.0	1.0	1.0	0.5					1.0	1.0	1.0	0.2
10/02/2018				2.0	1.0	1.0	1.17	1.0	1.0	2.0	1.0	1.0	2.0	1.33	1.0	1.0	2.0	2.0	2.0	1.0	0.7
19/03/2018				1.0	1.0	1.0	1	1.0	1.0	2.0	2.0	2.0	1.0	1	1.0	1.0	2.0	2.0	2.0	1.0	1.0
10/05/2018				1.0	1.0	1.0	0.5						0.17				1.0	1.0	1.0	1.0	0.2
	0.72									0.78									0.44		0.65

Anexo 11. Datos de suelo sedimentado de la parcela 1 en la zona alta de la microcuenca del río Conaviri – Mañazo

DISTRITO	MICROPARCELA DE EVALUACIÓN DE SUELO SEDIMENTADO (mm)																					
	MAÑAZO									CONAVIRI									PARCELA	I-A		
	VARILLAS DE EROSIÓN																					
FECHA	FIL.A 1			FIL.A 2			FIL.A 3			FIL.A 2			FIL.A 3			FIL.A 3			PROM			
	1	2	3	4	5	6	X	1	2	3	4	5	6	X	1	2	3	4		5	6	X
12/11/2017	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0
31/12/2017	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0
19/01/2018	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0
10/02/2018	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0
19/03/2018	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
10/05/2018	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	0.00									0.06									0.06			0.04

DISTRITO	MICROPARCELA DE EVALUACIÓN DE SUELO SEDIMENTADO (mm)																					
	MAÑAZO									CONAVIRI									PARCELA	I-B		
	VARILLAS DE EROSIÓN																					
FECHA	FIL.A 1			FIL.A 2			FIL.A 3			FIL.A 2			FIL.A 3			FIL.A 3			PROM			
	1	2	3	4	5	6	X	1	2	3	4	5	6	X	1	2	3	4		5	6	X
12/11/2017	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0
31/12/2017	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0
19/01/2018	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0		0.0	0.0	1.0
10/02/2018	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0
19/03/2018	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
10/05/2018	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	0.08									0.11									0.08			0.09

DISTRITO	MICROPARCELA DE EVALUACIÓN DE SUELO SEDIMENTADO (mm)																					
	MAÑAZO									CONAVIRI									PARCELA	I-C		
	VARILLAS DE EROSIÓN																					
FECHA	FIL.A 1			FIL.A 2			FIL.A 3			FIL.A 2			FIL.A 3			FIL.A 3			PROM			
	1	2	3	4	5	6	X	1	2	3	4	5	6	X	1	2	3	4		5	6	X
12/11/2017	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0
31/12/2017	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0
19/01/2018	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0
10/02/2018	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0
19/03/2018	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
10/05/2018	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	0.06									0.17									0.06			0.09

Anexo 12. Datos de suelo sedimentado de la parcela 2 en la zona alta de la microcuenca del río Conaviri – Mañazo.

DISTRITO	MICROPARCELA DE EVALUACIÓN DE SUELO SEDIMENTADO (mm)																	
	MAÑAZO						CONAVIRI						2-A					
	VARILLAS DE EROSIÓN																	
FECHA	FIL A 1			FIL A 2			FIL A 3			X	PROM							
	1	2	3	4	5	6	1	2	3			4	5	6	X			
12/11/2017	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.17	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.2
31/12/2017	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
19/01/2018	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.33	0.0	1.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.5
10/02/2018	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
19/03/2018	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10/05/2018	2.0	1.0	0.0	0.0	1.0	1.0	0.8	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.3
	0.17						0.17						0.17	0.17				

DISTRITO	MICROPARCELA DE EVALUACIÓN DE SUELO SEDIMENTADO (mm)																
	MAÑAZO						CONAVIRI						2-B				
	VARILLAS DE EROSIÓN																
FECHA	FIL A 1			FIL A 2			FIL A 3			X	PROM						
	1	2	3	4	5	6	1	2	3			4	5	6	X		
12/11/2017	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.2
31/12/2017	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
19/01/2018	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	1.0	0.3	0.0	0.0	0.0	1.0	2.0	0.5
10/02/2018	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
19/03/2018	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10/05/2018	1.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	0.5	1.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	0.3
	0.17						0.25						0.17	0.19			

DISTRITO	MICROPARCELA DE EVALUACIÓN DE SUELO SEDIMENTADO (mm)																
	MAÑAZO						CONAVIRI						2-C				
	VARILLAS DE EROSIÓN																
FECHA	FIL A 1			FIL A 2			FIL A 3			X	PROM						
	1	2	3	4	5	6	1	2	3			4	5	6	X		
12/11/2017	1.0	1.0	2.0	1.0	1.0	1.0	1.2	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
31/12/2017	1.0	1.0	1.0	2.0	2.0	1.0	1.3	1.0	1.0	1.0	1.3	2.0	1.0	2.0	1.0	1.0	1.3
19/01/2018	0.0	2.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.8	1.0	1.0	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
10/02/2018	1.0	1.0	2.0	1.0	1.0	1.0	1.2	2.0	1.0	1.0	1.0	2.0	1.0	2.0	1.0	2.0	1.0
19/03/2018	1.0	1.0	2.0	1.0	2.0	1.0	1.3	2.0	0.0	1.0	1.0	2.0	1.0	2.0	1.0	1.0	1.5
10/05/2018	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.7	1.0	0.0	1.0	2.0	1.0	1.0	1.0	0.0	2.0	1.0
	1.08						1.06						1.17	1.10			

Anexo 13. Datos de suelo sedimentado de la parcela 3 en la zona alta de la microcuenca del río Conaviri – Mañazo

DISTRITO	MICROPARCELA DE EVALUACIÓN DE SUELO SEDIMENTADO (mm)																				
	MAÑAZO									CONAVIRI											
	LUGAR VARILLAS DE EROSIÓN									PARCELA											
FECHA	FILA 1			FILA 2			FILA 3			FILA 1			FILA 2			FILA 3			PROM		
	1	2	3	4	5	6	X	1	2	3	4	5	6	X	1	2	3	4		5	6
12/11/2017	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
31/12/2017	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
19/01/2018	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.3	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2
10/02/2018	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
19/03/2018	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10/05/2018	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.2	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	1.0	1.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.7
	0.08																				
	0.14																				
	0.10																				

DISTRITO	MICROPARCELA DE EVALUACIÓN DE SUELO SEDIMENTADO (mm)																				
	MAÑAZO									CONAVIRI											
	LUGAR VARILLAS DE EROSIÓN									PARCELA											
FECHA	FILA 1			FILA 2			FILA 3			FILA 1			FILA 2			FILA 3			PROM		
	1	2	3	4	5	6	X	1	2	3	4	5	6	X	1	2	3	4		5	6
12/11/2017	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
31/12/2017	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.2	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
19/01/2018	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.2	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	1.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.3
10/02/2018	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
19/03/2018	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10/05/2018	1.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.3	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.3
	0.11																				
	0.08																				
	0.11																				
	0.10																				

DISTRITO	MICROPARCELA DE EVALUACIÓN DE SUELO SEDIMENTADO (mm)																				
	MAÑAZO									CONAVIRI											
	LUGAR VARILLAS DE EROSIÓN									PARCELA											
FECHA	FILA 1			FILA 2			FILA 3			FILA 1			FILA 2			FILA 3			PROM		
	1	2	3	4	5	6	X	1	2	3	4	5	6	X	1	2	3	4		5	6
12/11/2017	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
31/12/2017	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
19/01/2018	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	1.0	0.33	0.0	1.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.33	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3
10/02/2018	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.17	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
19/03/2018	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10/05/2018	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.17	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.33	1.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.3
	0.08																				
	0.14																				
	0.11																				
	0.10																				

Anexo 14. Datos de suelo sedimentado de la parcela 1 en la zona media de la microcuenca del río Conaviri – Mañazo

MICROPARCELA DE EVALUACIÓN DE SUELO SEDIMENTADO (mm)																	
MAÑAZO			LUGAR						S.J. QUEARAYA			PARCELA					
MAÑAZO			VARILLAS DE EROSIÓN						S.J. QUEARAYA			6-A					
DISTRITO	FECHA	FIL/A 1			FIL/A 2			FIL/A 3			PROM						
		1	2	3	4	5	6	X	1	2		3	4	5	6	X	
	12/11/2017	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	31/12/2017	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	19/01/2018	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	10/02/2018	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	19/03/2018	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	10/05/2018	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.00															

MICROPARCELA DE EVALUACIÓN DE SUELO SEDIMENTADO (mm)																	
MAÑAZO			LUGAR						S.J. QUEARAYA			PARCELA					
MAÑAZO			VARILLAS DE EROSIÓN						S.J. QUEARAYA			6-B					
DISTRITO	FECHA	FIL/A 1			FIL/A 2			FIL/A 3			PROM						
		1	2	3	4	5	6	X	1	2		3	4	5	6	X	
	12/11/2017	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	31/12/2017	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	19/01/2018	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	10/02/2018	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	19/03/2018	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	10/05/2018	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.00															

MICROPARCELA DE EVALUACIÓN DE SUELO SEDIMENTADO (mm)																	
MAÑAZO			LUGAR						S.J. QUEARAYA			PARCELA					
MAÑAZO			VARILLAS DE EROSIÓN						S.J. QUEARAYA			6-C					
DISTRITO	FECHA	FIL/A 1			FIL/A 2			FIL/A 3			PROM						
		1	2	3	4	5	6	X	1	2		3	4	5	6	X	
	12/11/2017	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	31/12/2017	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	19/01/2018	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	10/02/2018	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	19/03/2018	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	10/05/2018	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.00															

Anexo 15. Datos de suelo sedimentado de la parcela 2 en la zona media de la microcuenca del río Conaviri – Mañazo

MICROPARCELA DE EVALUACIÓN DE SUELO SEDIMENTADO (mm)		S.J. QUEARAYA						PARCELA						7-A																	
DISTRITO		MAÑAZO						LUGAR						S.J. QUEARAYA						PARCELA						7-A					
		VARILLAS DE EROSIÓN																													
		FIL/A 1						FIL/A 2						FIL/A 3						PROM											
FECHA		1	2	3	4	5	6	X	1	2	3	4	5	6	X	1	2	3	4	5	6	X	1	2	3	4	5	6	X		
12/11/2017		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
31/12/2017		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
19/01/2018		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
10/02/2018		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
19/03/2018		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
10/05/2018		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
		0.00																		0.00						0.00					

MICROPARCELA DE EVALUACIÓN DE SUELO SEDIMENTADO (mm)		S.J. QUEARAYA						PARCELA						7-B																	
DISTRITO		MAÑAZO						LUGAR						S.J. QUEARAYA						PARCELA						7-B					
		VARILLAS DE EROSIÓN																													
		FIL/A 1						FIL/A 2						FIL/A 3						PROM											
FECHA		1	2	3	4	5	6	X	1	2	3	4	5	6	X	1	2	3	4	5	6	X	1	2	3	4	5	6	X		
12/11/2017		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
31/12/2017		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
19/01/2018		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
10/02/2018		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
19/03/2018		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
10/05/2018		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
		0.00																		0.00						0.00					

MICROPARCELA DE EVALUACIÓN DE SUELO SEDIMENTADO (mm)		S.J. QUEARAYA						PARCELA						7-C																	
DISTRITO		MAÑAZO						LUGAR						S.J. QUEARAYA						PARCELA						7-C					
		VARILLAS DE EROSIÓN																													
		FIL/A 1						FIL/A 2						FIL/A 3						PROM											
FECHA		1	2	3	4	5	6	X	1	2	3	4	5	6	X	1	2	3	4	5	6	X	1	2	3	4	5	6	X		
12/11/2017		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
31/12/2017		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
19/01/2018		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
10/02/2018		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
19/03/2018		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
10/05/2018		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
		0.00																		0.00						0.00					

Anexo 16. Datos de suelo sedimentado de la parcela 3 en la zona media de la microcuenca del río Conaviri – Mañazo

MICROPARCELA DE EVALUACIÓN DE SUELO SEDIMENTADO (mm)														
MAÑAZO			LUGAR						S.J. QUEARAYA			PARCELA	8-A	
VARILLAS DE EROSIÓN														
FECHA	FIL/A 1			FIL/A 2						FIL/A 3			PROM	
	1	2	3	4	5	6	X	1	2	3	4	5		6
12/11/2017	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
31/12/2017	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
19/01/2018	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10/02/2018	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
19/03/2018	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10/05/2018	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.00													0.00	

MICROPARCELA DE EVALUACIÓN DE SUELO SEDIMENTADO (mm)														
MAÑAZO			LUGAR						S.J. QUEARAYA			PARCELA	8-B	
VARILLAS DE EROSIÓN														
FECHA	FIL/A 1			FIL/A 2						FIL/A 3			PROM	
	1	2	3	4	5	6	X	1	2	3	4	5		6
12/11/2017	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
31/12/2017	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
19/01/2018	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10/02/2018	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
19/03/2018	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10/05/2018	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.00													0.00	

MICROPARCELA DE EVALUACIÓN DE SUELO SEDIMENTADO (mm)														
MAÑAZO			LUGAR						S.J. QUEARAYA			PARCELA	8-C	
VARILLAS DE EROSIÓN														
FECHA	FIL/A 1			FIL/A 2						FIL/A 3			PROM	
	1	2	3	4	5	6	X	1	2	3	4	5		6
12/11/2017	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0
31/12/2017	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0
19/01/2018	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0
10/02/2018	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0
19/03/2018	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0
10/05/2018	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0
0.00													0.00	

Anexo 17. Datos de suelo sedimentado de la parcela 1 en la zona baja de la microcuenca del río Conaviri – Mañazo

DISTRITO		MICROPARCELA DE EVALUACIÓN DE SUELO SEDIMENTADO (mm)																																						
		MANAZO												CARI CARI																										
		LUGAR						VARILLAS DE EROSIÓN						PARCELA						4-A																				
FECHA	FLA 1						FLA 2						FLA 3						PROM																					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	X	1	2	3	4	5	6	X	1	2	3	4	5	6	X	1	2	3	4	5	6							
12/11/2017	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
31/12/2017	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	
19/01/2018	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
10/02/2018	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
19/03/2018	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
10/05/2018	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
						0.06						0.06						0.03						0.05																

DISTRITO		MICROPARCELA DE EVALUACIÓN DE SUELO SEDIMENTADO (mm)																																						
		MANAZO												CARI CARI																										
		LUGAR						VARILLAS DE EROSIÓN						PARCELA						4-B																				
FECHA	FLA 1						FLA 2						FLA 3						PROM																					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	X	1	2	3	4	5	6	X	1	2	3	4	5	6	X	1	2	3	4	5	6							
12/11/2017	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
31/12/2017	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
19/01/2018	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
10/02/2018	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
19/03/2018	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
10/05/2018	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
						0.03						0.06						0.03						0.04																

DISTRITO		MICROPARCELA DE EVALUACIÓN DE SUELO SEDIMENTADO (mm)																																						
		MANAZO												CARI CARI																										
		LUGAR						VARILLAS DE EROSIÓN						PARCELA						4-C																				
FECHA	FLA 1						FLA 2						FLA 3						PROM																					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	X	1	2	3	4	5	6	X	1	2	3	4	5	6	X	1	2	3	4	5	6							
12/11/2017	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
31/12/2017	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
19/01/2018	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
10/02/2018	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
19/03/2018	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
10/05/2018	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
						0.03						0.03						0.03						0.03																

Anexo 18. Datos de suelo sedimentado de la parcela 2 en la zona baja de la microcuenca del río Conaviri – Mañazo

MICROPARCELA DE EVALUACIÓN DE SUELO SEDIMENTADO (mm)																		
MAÑAZO						LUGAR						CARI CARI						
MANAZO						LUGAR						CARI CARI						
VARILLAS DE EROSIÓN																		
FECHA	FIL A 1						FIL A 2						FIL A 3					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
12/11/2017	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
31/12/2017	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
19/01/2018	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.2
10/02/2018	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.17	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
19/03/2018	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10/05/2018	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.2	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.17	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.06						0.06						0.03						
0.05																		

MICROPARCELA DE EVALUACIÓN DE SUELO SEDIMENTADO (mm)																		
MAÑAZO						LUGAR						CARI CARI						
MANAZO						LUGAR						CARI CARI						
VARILLAS DE EROSIÓN																		
FECHA	FIL A 1						FIL A 2						FIL A 3					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
12/11/2017	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
31/12/2017	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
19/01/2018	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10/02/2018	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.2
19/03/2018	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10/05/2018	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.2
0.00						0.06						0.06						
0.04																		

MICROPARCELA DE EVALUACIÓN DE SUELO SEDIMENTADO (mm)																		
MAÑAZO						LUGAR						CARI CARI						
MANAZO						LUGAR						CARI CARI						
VARILLAS DE EROSIÓN																		
FECHA	FIL A 1						FIL A 2						FIL A 3					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
12/11/2017	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
31/12/2017	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
19/01/2018	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10/02/2018	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
19/03/2018	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10/05/2018	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.03						0.06						0.00						
0.03																		

Anexo 19. Datos de suelo sedimentado de la parcela 3 en la zona baja de la microcuenca del río Conaviri – Mañazo.

MICROPARCELA DE EVALUACIÓN DE SUELO SEDIMENTADO (mm)		LUGAR						S.J. QUEARAYA						PARCELA						9-A											
DISTRITO		MAÑAZO						LUGAR						S.J. QUEARAYA						PARCELA						9-A					
FECHA		FIL.A 1						FIL.A 2						FIL.A 3						PROM											
		1	2	3	4	5	6	X	1	2	3	4	5	6	X	1	2	3	4	5	6	X	1	2	3	4	5	6	X		
12/11/2017		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
31/12/2017		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
19/01/2018		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
10/02/2018		0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.2	
19/03/2018		0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
10/05/2018		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	1.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.3	
		0.06						0.11						0.08						0.08											

MICROPARCELA DE EVALUACIÓN DE SUELO SEDIMENTADO (mm)		LUGAR						S.J. QUEARAYA						PARCELA						9-B											
DISTRITO		MAÑAZO						LUGAR						S.J. QUEARAYA						PARCELA						9-B					
FECHA		FIL.A 1						FIL.A 2						FIL.A 3						PROM											
		1	2	3	4	5	6	X	1	2	3	4	5	6	X	1	2	3	4	5	6	X	1	2	3	4	5	6	X		
12/11/2017		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
31/12/2017		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
19/01/2018		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
10/02/2018		0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
19/03/2018		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.3	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
10/05/2018		0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.2	
		0.08						0.11						0.08						0.09											

MICROPARCELA DE EVALUACIÓN DE SUELO SEDIMENTADO (mm)		LUGAR						S.J. QUEARAYA						PARCELA						9-C											
DISTRITO		MAÑAZO						LUGAR						S.J. QUEARAYA						PARCELA						9-C					
FECHA		FIL.A 1						FIL.A 2						FIL.A 3						PROM											
		1	2	3	4	5	6	X	1	2	3	4	5	6	X	1	2	3	4	5	6	X	1	2	3	4	5	6	X		
12/11/2017		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
31/12/2017		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
19/01/2018		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
10/02/2018		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
19/03/2018		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.17	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
10/05/2018		1.0	0.0	1.0	0.0	0.0	1.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.2	
		0.08						0.03						0.11						0.07											

Anexo 20. Análisis de suelo sedimentado de la Zona Alta - Conaviri

INFORME DE ENSAYO N° 1-12066/18
ANÁLISIS DE SUELOS : CARACTERIZACIÓN

Pag. 1/1

Producto: SUELO
Identificación de la muestra: Según se indica
Fecha de recepción: 15/11/2018
Fecha de inicio: 19/11/2018
Fecha de término: 05/12/2018

Solicitante: MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO
Domicilio Legal: Av. Alameda Del Corregidor Nro. 155 - La Molina - Lima - Lima
Departamento: PUNO
Provincia: PUNO
Distrito: MAÑAZO
Identificado con I/S: 18008697 (EXAG 18099)
Referencia:

N°	Código Muestra	pH	CE (ds/m)	Carbonatos % CaCO ₃	Materia Orgánica %	Fósforo Disponible mg/kg	Potasio Disponible mg/kg	Análisis Textural				Capacidad de Intercambio Cationico (meq/100g)					Suelo Básico/Ácido			
								Arena %	Limo %	Arcilla %	Clase Textural	C.L.C.	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺		N ⁺⁺	Suma de Cationes	Suma de Bases
1	68400-0001 Mañazo / Puno - Zona I / "CONAVIRI"-MSM-I-P2-VI	4.88	0.11	<0.10	3.52	16.70	324.00	67	28	5	FRANCO ARENOSO	11.97	6.613	1.592	0.531	0.242	0.12	9.10	8.98	75.0
2	68400-0002 Mañazo / Puno - Zona I / "CONAVIRI"-MSM-I-P2-VI	4.63	0.74	<0.10	4.47	15.90	605.70	69	26	5	FRANCO ARENOSO	13.59	8.610	1.845	0.827	0.134	0.12	11.54	11.42	84.0
3	68400-0003 Mañazo / Puno - Zona I / "CONAVIRI"-MSM-I-P3-VI	4.65	0.88	<0.10	4.22	15.57	662.50	69	28	3	FRANCO ARENOSO	12.78	7.723	1.806	0.959	0.109	0.12	10.72	10.60	82.9

MÉTODOS DE ENSAYO

pH (1:1): Método potenciométrico en relación 1:1
Conductividad eléctrica (ds/m): mediante el extracto acuoso 1:1
CaCO₃ (%): Método gaso-volumétrico
Materia orgánica (%): Método de Walkley y Black
Fósforo disponible (ppm): Método de Olsen modificado
Potasio disponible (ppm): Método de Olsen modificado
Determinación de la textura (arena, limo y arcilla) (%): Método del hidrómetro de Bouyoucos
Cationes intercambiables (Ca, Mg, K, Na) (meq/100g): Espectrofotometría de absorción atómica
Aluminio-hidrogeno (acidéz cambiabile) (meq/100g): Método de Yuan.
Suma de Cationes (%):
Porcentajes de Saturación de bases (%):

CERTIFICACIONES DEL PERU S.A.
ING. ROSA PALOMINO LOO
C.I.P. N° 48302
JEFE DE COORDINACIÓN DE LABORATORIOS

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUTE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

Anexo 21. Análisis de suelo sedimentado de la Zona Media – San Juan de Quearaya

INFORME DE ENSAYO N° 1-12067/18
ANÁLISIS DE SUELOS : CARACTERIZACIÓN

Pág. 1/1

Producto: SUELO
Identificación de la muestra: Según se indica
Fecha de recepción: 15/11/2018
Fecha de inicio: 19/11/2018
Fecha de término: 05/12/2018

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO
Av. Alameda Del Corregidor Nro. 155 - La Molina - Lima - Lima

MAÑAZO
18008697 (EXAG 18089)

Solicitante:
Domicilio Legal:
Departamento:
Provincia:
Distrito:
Identificado con H/S
Referencia:

MAÑAZO
18008697 (EXAG 18089)

N°	Código Muestra	pH	C.E (dS/m)	Carbonatos % CaCO ₃	Materia Orgánica %	Fósforo Disponible mg/kg	Potasio Disponible mg/kg	Análisis Textural					Capacidad de Intercambio Catiónico (meq/100g)					Suelo Básico/Acido		
								Arena %	Limo %	Arcilla %	Clas. Textural	C.I.C.	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺⁺⁺ , H ⁺		Suma de Cationes	Suma de Bases
1	69400-0004 Mañazo / Puno - Zona II / SAN JUAN DE QUJARAYA", MSM-II-P1-VI	6.62	0.80	2.95	1.71	12.74	422.80	39	48	13	FRANCO	9.83	7.066	2.265	0.362	0.139	<0.10	9.83	9.83	100.0
2	69400-0005 Mañazo / Puno - Zona II / SAN JUAN DE QUJARAYA", MSM-II-P2-VI	6.60	0.81	<0.10	1.46	10.35	245.60	61	36	3	FRANCO ARENOSO	7.70	5.852	1.328	0.376	0.146	<0.10	7.70	7.70	100.0
3	69400-0006 Mañazo / Puno - Zona II / SAN JUAN DE QUJARAYA", MSM-II-P3-VI	7.07	0.69	0.92	0.93	7.59	224.00	61	36	3	FRANCO ARENOSO	7.25	5.602	1.225	0.232	0.191	<0.10	7.25	7.25	100.0

MÉTODOS DE ENSAYO

pH (1:1): Método potenciométrico en relación 1:1
Conductividad eléctrica (dS/m): mediante el extracto acuoso 1:1
CaCO₃ (%): Método gaso-volumétrico
Materia Orgánica (%): Método de Walkley y Black
Fósforo disponible (ppm): Método de Olsen y Black
Potasio disponible (ppm): Método del acetato de amonio.
Determinación de la textura (arena, limo y arcilla) (%): Método del hidrómetro de Bouyoucos
Capacidad de Intercambio Catiónico total (meq/100g): Método del acetato de amonio pH 7.0.
Suma de Bases (%): Método de absorción atómica
Aluminio-hidrogeno (señales cambiables) (meq/100g): Método de Yuan.
Suma de Cationes (%):
Porcentajes de saturación de bases (%).

CERTIFICACIONES DEL PERU S.A.

ING. ROSA PALOMINO LOO
JEFE DE COORDINACIÓN DE LABORATORIOS

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

CALLAO
Oficina Principal
Av. Santa Rosa 601, La Perla - Callao
T. (511) 319 9000
info@cerper.com - www.cerper.com

AREQUIPA
Calle Teniente Rodríguez N° 1415
Miraflores - Arequipa
T. (054) 265572

CHIMBOTE
Av. José Carlos Mariátegui s/n
Centro Cívico, Nuevo Chimbote
T. (049) 311 048

PIURA
Urb. Angamos A - 2 - Piura
T. (073) 322 908 / 9975 63161

Anexo 22. Análisis de suelo sedimentado de la Zona Baja – Cari Cari



INFORME DE ENSAYO N° 1-12068/18
ANÁLISIS DE SUELOS : CARACTERIZACIÓN

Pág. 1/1

Producto: SUELO
Identificación de la muestra: Según se indica
Fecha de recepción: 15/11/2018
Fecha de inicio: 19/11/2018
Fecha de término: 05/12/2018

Solicitante: MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO
Domicilio Legal: Av. Alameda Del Corregidor Nro. 155 - La Molina - Lima - Lima
Departamento: PUNO

Dirección: MAÑAZO
Identificado con H/S: 18008697 (EXAG 18089)

N°	Código Muestra	pH	C.E (dS/m)	Carbonatos % CaCO ₃	Materia Orgánica %	Fósforo Disponible mg/kg	Potasio Disponible mg/kg	Análisis Textural			Capacidad de Intercambio Catiónica (meq/100g)						Suelo Básico/Ácido Saturación de Bases %		
								Avena %	Limo %	Arcilla %	Cl.C.	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺⁺⁺ H ⁺		Suma de Cationes	Suma de Bases
1	69400-0007 Mañazo / Puno - Zona II / "CARI" - MSM-III-P3-VI	7.24	0.33	0.71	0.68	11.14	142.60	83	14	3	6.02	3.174	2.812	0.345	0.291	<0.10	6.62	6.62	100.0
2	69400-0008 Mañazo / Puno - Zona III / "CARI" - MSM-III-P2-VI	6.79	0.80	2.54	7.71	21.63	695.60	37	46	17	19.46	10.702	6.845	1.394	0.519	<0.10	19.46	19.46	100.0
3	69400-0009 Mañazo / Puno - Zona III / "CARI" - MSM-III-P3-VI	5.21	0.21	<0.10	1.92	9.44	280.70	63	34	3	7.02	4.022	1.951	0.537	0.242	0.12	6.89	6.77	96.4

MÉTODOS DE ENSAYO

pH (1:1): Método potenciométrico en relación 1:1
Conductividad eléctrica (dS/m): mediante el extracto acuoso 1:1
Ca (mg): Método gravimétrico
Mg (mg): Método gravimétrico
Materia orgánica (%): Método de Walkley y Black
Fósforo disponible (ppm): Método de Olsen modificado
Potasio disponible (ppm): Método de Olsen modificado
Determinación de la textura (arena, limo y arcilla) (%): Método del hidrómetro de Boyer
Cationes intercambiables (Ca, Mg, K, Na) (meq/100g): Espectrofotometría de absorción atómica
Aluminio+ hidrogeno (acidéz cambiabile) (meq/100g): Método de Van.
Suma de Cationes (%)
Porcentajes de Saturación de bases (%).

CERTIFICACIONES DEL PERU S.A.
ING. ROSA PALOMINO LOO
JEFE DE COORDINACIÓN DE LABORATORIOS

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

CALLAO
Oficina Principal
Av. Santa Rosa 601, La Perla - Callao
T. (511) 319 9000
info@cerper.com - www.cerper.com

AREQUIPA
Calle Teniente Rodríguez N° 1415
Miraflores - Arequipa
T. (054) 265572

CHIMBOTE
Av. José Carlos Mariátegui s/n
Centro Cívico, Nuevo Chimbote
T. (049) 311 048

PIURA
Urb. Angamos A - 2 - Piura
T. (073) 322 908 / 9975 63161



Anexo 23. Análisis de aguas de las parcelas de escorrentía



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA
 DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DRH
LABORATORIO DE AGUA, SUELO, MEDIO AMBIENTE Y FERTIRRIEGO
 Av. La Molina s/n Teléfono: 614 7800 Anexo 226 Lima Email: las-fla@lamolina.edu.pe



Nº 009132

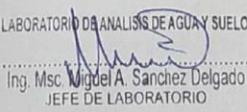
ANÁLISIS DE AGUA - RUTINA

SOLICITANTE : MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO
PROCEDENCIA : Distrito de Mañazo / Puno / Puno
 Comunidad Campesina: Zona I / " Conaviri "

RESPONSABLE ANÁLISIS : Ing. Nore Arévalo Flores
FECHA DE ANÁLISIS : La Molina, 06 de diciembre de 2018

Nº LABORATORIO		9132
Nº DE CAMPO		MAM-I-P1-I
CE	mmhos/cm	0.42
pH		6.63
Calcio	meq/l	3.00
Magnesio	meq/l	0.52
Sodio	meq/l	0.15
Potasio	meq/l	0.16
SUMA DE CATIONES		3.83
Cloruro	meq/l	0.31
Sulfato	meq/l	1.06
Bicarbonato	meq/l	2.67
Nitratos	meq/l	0.01
Carbonatos	meq/l	0.00
SUMA DE ANIONES		4.04
SAR		0.11
CLASIFICACION		C2-S1
Boro	mg/L	0.18

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE AGUA Y SUELO



Ing. Msc. Miguel A. Sanchez Delgado
JEFE DE LABORATORIO





UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA

DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DRH
LABORATORIO DE AGUA, SUELO, MEDIO AMBIENTE Y FERTIRRIEGO
Av. La Molina s/n Teléfono: 614 7800 Anexo 226 Lima Email: las-fia@lamolina.edu.pe



Nº 009133

ANÁLISIS DE AGUA - RUTINA

SOLICITANTE : MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO
PROCEDENCIA : Distrito de Mañazo / Puno / Puno
Comunidad Campesina: Zona I / " Conaviri "
RESPONSABLE ANÁLISIS : Ing. Nore Arévalo Flores
FECHA DE ANÁLISIS : La Molina, 06 de diciembre de 2018

Nº LABORATORIO	9133
Nº DE CAMPO	MAM-I-P2-I
CE mmhos/cm	0.08
pH	6.51
Calcio meq/l	0.36
Magnesio meq/l	0.19
Sodio meq/l	0.12
Potasio meq/l	0.10
SUMA DE CATIONES	0.77
Cloruro meq/l	0.22
Sulfato meq/l	0.08
Bicarbonato meq/l	0.49
Nitratos meq/l	0.01
Carbonatos meq/l	0.00
SUMA DE ANIONES	0.80
SAR	0.22
CLASIFICACION	C1-S1
Boro mg/L	0.08

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE AGUA Y SUELO

Ing. Msc. Miguel A. Sanchez Delgado
JEFE DE LABORATORIO





UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA
DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DRH
LABORATORIO DE AGUA, SUELO, MEDIO AMBIENTE Y FERTIRRIEGO

Av. La Molina s/n Teléfono: 614 7800 Anexo 226 Lima Email: las-fia@lamolina.edu.pe



Nº 009134

ANÁLISIS DE AGUA - RUTINA

SOLICITANTE : MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO
PROCEDENCIA : Distrito de Mañazo / Puno / Puno
Comunidad Campesina: Zona I / " Conaviri "
RESPONSABLE ANÁLISIS : Ing. Nore Arévalo Flores
FECHA DE ANÁLISIS : La Molina, 06 de diciembre de 2018

Nº LABORATORIO	9134
Nº DE CAMPO	MAM-I-P3-I
CE mmhos/cm	0.42
pH	7.17
Calcio meq/l	2.73
Magnesio meq/l	0.63
Sodio meq/l	0.33
Potasio meq/l	0.22
SUMA DE CATIONES	3.91
Cloruro meq/l	0.40
Sulfato meq/l	1.23
Bicarbonato meq/l	2.44
Nitratos meq/l	0.01
Carbonatos meq/l	0.00
SUMA DE ANIONES	4.07
SAR	0.25
CLASIFICACION	C2-S1
Boro mg/L	0.12

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE AGUA Y SUELO
Ing. Msc. Miguel A. Sanchez Delgado
JEFE DE LABORATORIO





UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA
DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DRH
LABORATORIO DE AGUA, SUELO, MEDIO AMBIENTE Y FERTIRRIEGO
Av. La Molina s/n Teléfono: 614 7800 Anexo 226 Lima Email: las-fia@lamolina.edu.pe



Nº 009135

ANÁLISIS DE AGUA - RUTINA

SOLICITANTE : MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO
PROCEDENCIA : Distrito de Mañazo / Puno / Puno
Comunidad Campesina: Zona II / " San Juan de Quiaraya "
RESPONSABLE ANÁLISIS : Ing. Nore Arévalo Flores
FECHA DE ANÁLISIS : La Molina, 06 de diciembre de 2018

Nº LABORATORIO	9135
Nº DE CAMPO	MAM-II-P1-I
CE mmhos/cm	0.21
pH	4.11
Calcio meq/l	1.39
Magnesio meq/l	0.17
Sodio meq/l	0.14
Potasio meq/l	0.19
SUMA DE CATIONES	1.90
Cloruro meq/l	0.27
Sulfato meq/l	1.25
Bicarbonato meq/l	0.06
Nitratos meq/l	0.33
Carbonatos meq/l	0.00
SUMA DE ANIONES	1.91
SAR	0.16
CLASIFICACION	C1-S1
Boro mg/L	0.10

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE AGUA Y SUELO
Ing. Msc. Miguel A. Sanchez Delgado
JEFE DE LABORATORIO





UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA
 DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DRH
 LABORATORIO DE AGUA, SUELO, MEDIO AMBIENTE Y FERTIRRIEGO
 Av. La Molina s/n Teléfono: 614 7800 Anexo 226 Lima Email: las-fia@lamolina.edu.pe



Nº 009136

ANÁLISIS DE AGUA - RUTINA

SOLICITANTE : MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO
PROCEDENCIA : Distrito de Mañazo / Puno / Puno
 Comunidad Campesina: Zona II / " San Juan de Quiaraya "
RESPONSABLE ANÁLISIS : Ing. Nore Arévalo Flores
FECHA DE ANÁLISIS : La Molina, 06 de diciembre de 2018

Nº LABORATORIO	9136
Nº DE CAMPO	MAM-II-P2-I
CE mmhos/cm	0.21
pH	4.10
Calcio meq/l	1.46
Magnesio meq/l	0.18
Sodio meq/l	0.16
Potasio meq/l	0.17
SUMA DE CATIONES	1.98
Cloruro meq/l	0.27
Sulfato meq/l	1.35
Bicarbonato meq/l	0.03
Nitratos meq/l	0.34
Carbonatos meq/l	0.00
SUMA DE ANIONES	1.99
SAR	0.18
CLASIFICACION	C1-S1
Boro mg/L	0.10

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE AGUA Y SUELO

 Ing. Msc. Miguel A. Sanchez Delgado
 JEFE DE LABORATORIO





UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA
 DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DRH
 LABORATORIO DE AGUA, SUELO, MEDIO AMBIENTE Y FERTIRRIEGO
 Av. La Molina s/n Teléfono: 614 7800 Anexo 226 Lima Email: las-fia@lamolina.edu.pe



Nº 009137

ANÁLISIS DE AGUA - RUTINA

SOLICITANTE : MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO
PROCEDENCIA : Distrito de Mañazo / Puno / Puno
 Comunidad Campesina: Zona II / " San Juan de Quiaraya "
RESPONSABLE ANÁLISIS : Ing. Nore Arévalo Flores
FECHA DE ANÁLISIS : La Molina, 06 de diciembre de 2018

Nº LABORATORIO	9137
Nº DE CAMPO	MAM-II-P3-I
CE mmhos/cm	0.07
pH	6.39
Calcio meq/l	0.38
Magnesio meq/l	0.11
Sodio meq/l	0.12
Potasio meq/l	0.10
SUMA DE CATIONES	0.70
Cloruro meq/l	0.18
Sulfato meq/l	0.14
Bicarbonato meq/l	0.40
Nitratos meq/l	0.01
Carbonatos meq/l	0.00
SUMA DE ANIONES	0.73
SAR	0.24
CLASIFICACION	C1-S1
Boro mg/L	0.07

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE AGUA Y SUELO

 Ing. Msc. Miguel A. Sanchez Delgado
 JEFE DE LABORATORIO





UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA
DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DRH
LABORATORIO DE AGUA, SUELO, MEDIO AMBIENTE Y FERTIRRIEGO
 Av. La Molina s/n Teléfono: 614 7800 Anexo 226 Lima Email: las-fia@lamolina.edu.pe



Nº 009138

ANÁLISIS DE AGUA - RUTINA

SOLICITANTE : MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO
PROCEDENCIA : Distrito de Mañazo / Puno / Puno
 Comunidad Campesina: Zona III / " Cari Cari "
RESPONSABLE ANÁLISIS : Ing. Nore Arévalo Flores
FECHA DE ANÁLISIS : La Molina, 06 de diciembre de 2018

Nº LABORATORIO	9138	
Nº DE CAMPO	MAM-III-P1-I	
CE mmhos/cm		0.04
pH		5.16
Calcio meq/l		0.18
Magnesio meq/l		0.06
Sodio meq/l		0.08
Potasio meq/l		0.05
SUMA DE CATIONES		0.37
Cloruro meq/l		0.15
Sulfato meq/l		0.02
Bicarbonato meq/l		0.15
Nitratos meq/l		0.07
Carbonatos meq/l		0.00
SUMA DE ANIONES		0.38
SAR		0.23
CLASIFICACION		C1-S1
Boro mg/L		0.06

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE AGUA Y SUELO

 Ing. Msc. Miguel A. Sanchez Delgado
 JEFE DE LABORATORIO





UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA
DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DRH
LABORATORIO DE AGUA, SUELO, MEDIO AMBIENTE Y FERTIRRIEGO
Av. La Molina s/n Teléfono: 614 7800 Anexo 226 Lima Email: las-fla@lamolina.edu.pe



Nº 009139

ANÁLISIS DE AGUA - RUTINA

SOLICITANTE : MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO
PROCEDENCIA : Distrito de Mañazo / Puno / Puno
Comunidad Campesina: Zona III / " Cari Cari "
RESPONSABLE ANÁLISIS : Ing. Nore Arévalo Flores
FECHA DE ANÁLISIS : La Molina, 06 de diciembre de 2018

Nº LABORATORIO	9139
Nº DE CAMPO	MAM-III-P2-I
CE mmhos/cm	0.05
pH	5.99
Calcio meq/l	0.23
Magnesio meq/l	0.07
Sodio meq/l	0.13
Potasio meq/l	0.07
SUMA DE CATIONES	0.50
Cloruro meq/l	0.19
Sulfato meq/l	0.01
Bicarbonato meq/l	0.29
Nitratos meq/l	0.03
Carbonatos meq/l	0.00
SUMA DE ANIONES	0.52
SAR	0.32
CLASIFICACION	C1-S1
Boro mg/L	0.08

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE AGUA Y SUELO
Ing. Msc. Miguel A. Sanchez Delgado
JEFE DE LABORATORIO





UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA

DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DRH
LABORATORIO DE AGUA, SUELO, MEDIO AMBIENTE Y FERTIRRIEGO

Av. La Molina s/n Teléfono: 614 7800 Anexo 226 Lima Email: las-fia@lamolina.edu.pe



Nº 009140

ANÁLISIS DE AGUA - RUTINA

SOLICITANTE : MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO
PROCEDENCIA : Distrito de Mañazo / Puno / Puno
Comunidad Campesina: Zona III / " Cari Cari "
RESPONSABLE ANÁLISIS : Ing. Nore Arévalo Flores
FECHA DE ANÁLISIS : La Molina, 06 de diciembre de 2018

Nº LABORATORIO	9140
Nº DE CAMPO	MAM-III-P3-I
CE mmhos/cm	0.05
pH	4.58
Calcio meq/l	0.22
Magnesio meq/l	0.06
Sodio meq/l	0.08
Potasio meq/l	0.07
SUMA DE CATIONES	0.43
Cloruro meq/l	0.18
Sulfato meq/l	0.06
Bicarbonato meq/l	0.14
Nitratos meq/l	0.07
Carbonatos meq/l	0.00
SUMA DE ANIONES	0.45
SAR	0.22
CLASIFICACION	C1-S1
Boro mg/L	0.08

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE AGUA Y SUELO
Ing. Msc. Miguel A. Sanchez Delgado
JEFE DE LABORATORIO





UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA

DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DRH
LABORATORIO DE AGUA, SUELO, MEDIO AMBIENTE Y FERTIRRIEGO

Av. La Molina s/n Teléfono: 614 7800 Anexo 226 Lima Email: las-fia@lamolina.edu.pe

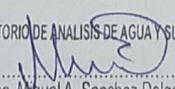


Nº 009141

ANÁLISIS DE AGUA - RUTINA

SOLICITANTE : MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO
 PROCEDENCIA : Distrito de Mañazo / Puno / Puno
 Comunidad Campesina: Zona I / " Conaviri "
 RESPONSABLE ANÁLISIS : Ing. Nore Arévalo Flores
 FECHA DE ANÁLISIS : La Molina, 06 de diciembre de 2018

Nº LABORATORIO	9141	
Nº DE CAMPO	MAM-I-P1-II	
CE	mmhos/cm	0.13
pH		6.41
Calcio	meq/l	0.75
Magnesio	meq/l	0.17
Sodio	meq/l	0.20
Potasio	meq/l	0.09
SUMA DE CATIONES		1.21
Cloruro	meq/l	0.13
Sulfato	meq/l	0.06
Bicarbonato	meq/l	1.09
Nitratos	meq/l	0.01
Carbonatos	meq/l	0.00
SUMA DE ANIONES		1.29
SAR		0.30
CLASIFICACION		C1-S1
Boro	mg/L	0.13

LABORATORIO DE ANALISIS DE AGUA Y SUELO

 Ing. Msc. Miguel A. Sanchez Delgado
 JEFE DE LABORATORIO





UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA
DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DRH
LABORATORIO DE AGUA, SUELO, MEDIO AMBIENTE Y FERTIRRIEGO
 Av. La Molina s/n Teléfono: 614 7800 Anexo 226 Lima Email: las-fla@lamolina.edu.pe



Nº 009142

ANÁLISIS DE AGUA - RUTINA

SOLICITANTE : MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO
 PROCEDENCIA : Distrito de Mañazo / Puno / Puno
 Comunidad Campesina: Zona I / " Conaviri "
 RESPONSABLE ANÁLISIS : Ing. Nore Arévalo Flores
 FECHA DE ANÁLISIS : La Molina, 06 de diciembre de 2018

Nº LABORATORIO	9142	
Nº DE CAMPO	MAM-I-P2-II	
CE mmhos/cm		0.11
pH		6.57
Calcio meq/l		0.61
Magnesio meq/l		0.17
Sodio meq/l		0.11
Potasio meq/l		0.10
SUMA DE CATIONES		0.98
Cloruro meq/l		0.14
Sulfato meq/l		0.04
Bicarbonato meq/l		0.86
Nitratos meq/l		0.01
Carbonatos meq/l		0.00
SUMA DE ANIONES		1.05
SAR		0.17
CLASIFICACION		C1-S1
Boro mg/L		0.08

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE AGUA Y SUELO

 Ing. Msc. Miguel A. Sanchez Delgado
 JEFE DE LABORATORIO





UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA
 DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DRH
 LABORATORIO DE AGUA, SUELO, MEDIO AMBIENTE Y FERTIRRIEGO
 Av. La Molina s/n Teléfono: 614 7800 Anexo 226 Lima Email: las-fia@lamolina.edu.pe

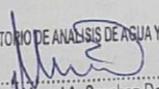


Nº 009143

ANÁLISIS DE AGUA - RUTINA

SOLICITANTE : MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO
 PROCEDENCIA : Distrito de Mañazo / Puno / Puno
 Comunidad Campesina: Zona I / " Conaviri "
 RESPONSABLE ANÁLISIS : Ing. Nore Arévalo Flores
 FECHA DE ANÁLISIS : La Molina, 06 de diciembre de 2018

Nº LABORATORIO	9143
Nº DE CAMPO	MAM-I-P3-II
CE mmhos/cm	0.12
pH	4.89
Calcio meq/l	0.70
Magnesio meq/l	0.15
Sodio meq/l	0.13
Potasio meq/l	0.11
SUMA DE CATIONES	1.10
Cloruro meq/l	0.22
Sulfato meq/l	0.59
Bicarbonato meq/l	0.11
Nitratos meq/l	0.20
Carbonatos meq/l	0.00
SUMA DE ANIONES	1.11
SAR	0.20
CLASIFICACION	C1-S1
Boro mg/L	0.08

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE AGUA Y SUELO

 Ing. Msc. Miguel A. Sanchez Delgado
 JEFE DE LABORATORIO





UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA
 DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DRH
 LABORATORIO DE AGUA, SUELO, MEDIO AMBIENTE Y FERTIRRIEGO
 Av. La Molina s/n Teléfono: 614 7800 Anexo 226 Lima Email: las-fia@lamolina.edu.pe



Nº 009144

ANÁLISIS DE AGUA - RUTINA

SOLICITANTE : MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO
 PROCEDENCIA : Distrito de Mañazo / Puno / Puno
 Comunidad Campesina: Zona II / " San Juan de Quiaraya "
 RESPONSABLE ANÁLISIS : Ing. Nore Arévalo Flores
 FECHA DE ANÁLISIS : La Molina, 06 de diciembre de 2018

Nº LABORATORIO	9144	
Nº DE CAMPO	MAM-II-P1-II	
CE	mmhos/cm	0.13
pH		6.89
Calcio	meq/l	0.77
Magnesio	meq/l	0.10
Sodio	meq/l	0.12
Potasio	meq/l	0.19
SUMA DE CATIONES		1.18
Cloruro	meq/l	0.20
Sulfato	meq/l	0.01
Bicarbonato	meq/l	1.04
Nitratos	meq/l	0.01
Carbonatos	meq/l	0.00
SUMA DE ANIONES		1.26
SAR		0.18
CLASIFICACION		C1-S1
Boro	mg/L	0.07

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE AGUA Y SUELO

 Ing. Msc. Miguel A. Sanchez Delgado
 JEFE DE LABORATORIO





UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA
DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DRH
LABORATORIO DE AGUA, SUELO, MEDIO AMBIENTE Y FERTIRRIEGO
Av. La Molina s/n Teléfono: 614 7800 Anexo 226 Lima Email: las-fia@lamolina.edu.pe

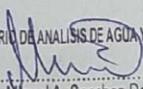


Nº 009145

ANÁLISIS DE AGUA - RUTINA

SOLICITANTE : MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO
 PROCEDENCIA : Distrito de Mañazo / Puno / Puno
 Comunidad Campesina: Zona II / " San Juan de Quiraraya "
 RESPONSABLE ANÁLISIS : Ing. Nore Arévalo Flores
 FECHA DE ANÁLISIS : La Molina, 06 de diciembre de 2018

Nº LABORATORIO	9145	
Nº DE CAMPO	MAM-II-P2-II	
CE mmhos/cm	0.50	
pH	7.94	
Calcio meq/l	3.71	
Magnesio meq/l	0.24	
Sodio meq/l	0.23	
Potasio meq/l	0.44	
SUMA DE CATIONES	4.62	
Cloruro meq/l	0.51	
Sulfato meq/l	0.28	
Bicarbonato meq/l	4.20	
Nitratos meq/l	0.01	
Carbonatos meq/l	0.00	
SUMA DE ANIONES	5.00	
SAR	0.16	
CLASIFICACION	C2-S1	
Boro mg/L	0.12	

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE AGUA Y SUELO

 Ing. Msc. Miguel A. Sanchez Delgado
 JEFE DE LABORATORIO





UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA
 DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DRH
 LABORATORIO DE AGUA, SUELO, MEDIO AMBIENTE Y FERTIRRIEGO
 Av. La Molina s/n Teléfono: 614 7800 Anexo 226 Lima Email: las-fia@lamolina.edu.pe



Nº 009146

ANÁLISIS DE AGUA - RUTINA

SOLICITANTE : MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO
 PROCEDENCIA : Distrito de Mañazo / Puno / Puno
 Comunidad Campesina: Zona II / " San Juan de Quiaraya "
 RESPONSABLE ANÁLISIS : Ing. Nore Arévalo Flores
 FECHA DE ANÁLISIS : La Molina, 06 de diciembre de 2018

Nº LABORATORIO	9146
Nº DE CAMPO	MAM-II-P3-II
CE mmhos/cm	0.35
pH	4.96
Calcio meq/l	2.41
Magnesio meq/l	0.34
Sodio meq/l	0.18
Potasio meq/l	0.29
SUMA DE CATIONES	3.21
Cloruro meq/l	0.35
Sulfato meq/l	0.93
Bicarbonato meq/l	2.09
Nitratos meq/l	0.01
Carbonatos meq/l	0.00
SUMA DE ANIONES	3.38
SAR	0.15
CLASIFICACION	C2-S1
Boro mg/L	0.11

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE AGUA Y SUELO
 Ing. Msc. Miguel A. Sanchez Delgado
 JEFE DE LABORATORIO





UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA
 DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DRH
 LABORATORIO DE AGUA, SUELO, MEDIO AMBIENTE Y FERTIRRIEGO
 Av. La Molina s/n Teléfono: 614 7800 Anexo 226 Lima Email: las-fia@lamolina.edu.pe



Nº 009147

ANÁLISIS DE AGUA - RUTINA

SOLICITANTE : MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO
PROCEDENCIA : Distrito de Mañazo / Puno / Puno
 Comunidad Campesina: Zona III / " Cari cari "
RESPONSABLE ANÁLISIS : Ing. Nore Arévalo Flores
FECHA DE ANÁLISIS : La Molina, 06 de diciembre de 2018

Nº LABORATORIO	9147
Nº DE CAMPO	MAM-III-P1-II
CE mmhos/cm	0.13
pH	6.22
Calcio meq/l	0.68
Magnesio meq/l	0.13
Sodio meq/l	0.20
Potasio meq/l	0.24
SUMA DE CATIONES	1.25
Cloruro meq/l	0.26
Sulfato meq/l	0.03
Bicarbonato meq/l	1.03
Nitratos meq/l	0.01
Carbonatos meq/l	0.00
SUMA DE ANIONES	1.33
SAR	0.32
CLASIFICACION	C1-S1
Boro mg/L	0.12

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE AGUA Y SUELO

 Ing. Msc. Miguel A. Sanchez Delgado
 JEFE DE LABORATORIO





UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA

DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DRH
LABORATORIO DE AGUA, SUELO, MEDIO AMBIENTE Y FERTIRRIEGO
Av. La Molina s/n Teléfono: 614 7800 Anexo 226 Lima Email: las-fla@lamolina.edu.pe



Nº 009148

ANÁLISIS DE AGUA - RUTINA

SOLICITANTE : MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO
PROCEDENCIA : Distrito de Mañazo / Puno / Puno
Comunidad Campesina: Zona III / " Cari cari "
RESPONSABLE ANÁLISIS : Ing. Nore Arévalo Flores
FECHA DE ANÁLISIS : La Molina, 06 de diciembre de 2018

Nº LABORATORIO	9148	
Nº DE CAMPO	MAM-III-P2-II	
CE mmhos/cm	0.13	
pH	6.69	
Calcio meq/l	0.74	
Magnesio meq/l	0.14	
Sodio meq/l	0.17	
Potasio meq/l	0.17	
SUMA DE CATIONES	1.22	
Cloruro meq/l	0.17	
Sulfato meq/l	0.01	
Bicarbonato meq/l	1.11	
Nitratos meq/l	0.01	
Carbonatos meq/l	0.00	
SUMA DE ANIONES	1.30	
SAR	0.25	
CLASIFICACION	C1-S1	
Boro mg/L	0.12	

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE AGUA Y SUELO
Ing. Msc. Miguel A. Sanchez Delgado
JEFE DE LABORATORIO





UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA

DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DRH
LABORATORIO DE AGUA, SUELO, MEDIO AMBIENTE Y FERTIRRIEGO
Av. La Molina s/n Teléfono: 614 7800 Anexo 226 Lima Email: las-fia@lamolina.edu.pe



Nº 009149

ANÁLISIS DE AGUA - RUTINA

SOLICITANTE : MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO
PROCEDENCIA : Distrito de Mañazo / Puno / Puno
Comunidad Campesina: Zona III / " Cari cari "
RESPONSABLE ANÁLISIS : Ing. Nore Arévalo Flores
FECHA DE ANÁLISIS : La Molina, 06 de diciembre de 2018

Nº LABORATORIO	9149
Nº DE CAMPO	MAM-III-P3-II
CE mmhos/cm	0.17
pH	6.87
Calcio meq/l	0.93
Magnesio meq/l	0.13
Sodio meq/l	0.21
Potasio meq/l	0.35
SUMA DE CATIONES	1.61
Cloruro meq/l	0.22
Sulfato meq/l	0.17
Bicarbonato meq/l	1.30
Nitratos meq/l	0.01
Carbonatos meq/l	0.00
SUMA DE ANIONES	1.70
SAR	0.28
CLASIFICACION	C1-S1
Boro mg/L	0.10

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE AGUA Y SUELO
Ing. Msc. Miguel A. Sanchez Delgado
JEFE DE LABORATORIO





UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA
DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DRH
LABORATORIO DE AGUA, SUELO, MEDIO AMBIENTE Y FERTIRRIEGO
Av. La Molina s/n Teléfono: 614 7800 Anexo 226 Lima Email: las-fia@lamolina.edu.pe



Nº 009150

ANÁLISIS DE AGUA - RUTINA

SOLICITANTE : MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO
PROCEDENCIA : Distrito de Mañazo / Puno / Puno
Comunidad Campesina: Zona I / " Conaviri "
RESPONSABLE ANÁLISIS : Ing. Nore Arévalo Flores
FECHA DE ANÁLISIS : La Molina, 06 de diciembre de 2018

Nº LABORATORIO	9150
Nº DE CAMPO	MAM-I-P1-III
CE mmhos/cm	0.08
pH	6.70
Calcio meq/l	0.37
Magnesio meq/l	0.11
Sodio meq/l	0.18
Potasio meq/l	0.13
SUMA DE CATIONES	0.78
Cloruro meq/l	0.22
Sulfato meq/l	0.02
Bicarbonato meq/l	0.57
Nitratos meq/l	0.01
Carbonatos meq/l	0.00
SUMA DE ANIONES	0.82
SAR	0.37
GLASIFICACION	C1-S1
Boro mg/L	0.10

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE AGUA Y SUELO
Ing. Msc. Miguel A. Sanchez Delgado
JEFE DE LABORATORIO





UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA

DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DRH
LABORATORIO DE AGUA, SUELO, MEDIO AMBIENTE Y FERTIRRIEGO
Av. La Molina s/n Teléfono: 614 7800 Anexo 226 Lima Email: las-fia@lamolina.edu.pe



Nº 009151

ANÁLISIS DE AGUA - RUTINA

SOLICITANTE : MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO
PROCEDENCIA : Distrito de Mañazo / Puno / Puno
Comunidad Campesina: Zona I / " Conaviri "
RESPONSABLE ANÁLISIS : Ing. Nore Arévalo Flores
FECHA DE ANÁLISIS : La Molina, 06 de diciembre de 2018

Nº LABORATORIO	9151
Nº DE CAMPO	MAM-I-P2-III
CE mmhos/cm	0.16
pH	7.15
Calcio meq/l	0.82
Magnesio meq/l	0.34
Sodio meq/l	0.14
Potasio meq/l	0.25
SUMA DE CATIONES	1.54
Cloruro meq/l	0.18
Sulfato meq/l	0.25
Bicarbonato meq/l	1.17
Nitratos meq/l	0.01
Carbonatos meq/l	0.00
SUMA DE ANIONES	1.61
SAR	0.19
CLASIFICACION	C1-S1
Boro mg/L	0.08

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE AGUA Y SUELO
Ing. Msc. Miguel A. Sanchez Delgado
JEFE DE LABORATORIO





UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA
 DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DRH
 LABORATORIO DE AGUA, SUELO, MEDIO AMBIENTE Y FERTIRRIEGO
 Av. La Molina s/n Teléfono: 614 7800 Anexo 226 Lima Email: las-fia@lamolina.edu.pe



Nº 009152

ANÁLISIS DE AGUA - RUTINA

SOLICITANTE : MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO
PROCEDENCIA : Distrito de Mañazo / Puno / Puno
 Comunidad Campesina: Zona I / " Conaviri "
RESPONSABLE ANÁLISIS : Ing. Nore Arévalo Flores
FECHA DE ANÁLISIS : La Molina, 06 de diciembre de 2018

Nº LABORATORIO	9152	
Nº DE CAMPO	MAM-I-P3-III	
CE	mmhos/cm	0.15
pH		5.15
Calcio	meq/l	0.86
Magnesio	meq/l	0.22
Sodio	meq/l	0.15
Potasio	meq/l	0.14
SUMA DE CATIONES		1.37
Cloruro	meq/l	0.22
Sulfato	meq/l	0.76
Bicarbonato	meq/l	0.21
Nitratos	meq/l	0.20
Carbonatos	meq/l	0.00
SUMA DE ANIONES		1.38
SAR		0.20
CLASIFICACION		C1-S1
Boro	mg/L	0.13

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE AGUA Y SUELO

 Ing. Msc. Miguel A. Sanchez Delgado
 JEFE DE LABORATORIO





UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA
DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DRH
LABORATORIO DE AGUA, SUELO, MEDIO AMBIENTE Y FERTIRRIEGO
Av. La Molina s/n Teléfono: 614 7800 Anexo 226 Lima Email: las-fia@lamolina.edu.pe



Nº 009153

ANÁLISIS DE AGUA - RUTINA

SOLICITANTE : MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO
PROCEDENCIA : Distrito de Mañazo / Puno / Puno
Comunidad Campesina: Zona II / " San Juan de Quiaraya "
RESPONSABLE ANÁLISIS : Ing. Nore Arévalo Flores
FECHA DE ANÁLISIS : La Molina, 06 de diciembre de 2018

Nº LABORATORIO	9153
Nº DE CAMPO	MAM-II-P1-III
CE mmhos/cm	0.04
pH	6.26
Calcio meq/l	0.15
Magnesio meq/l	0.06
Sodio meq/l	0.09
Potasio meq/l	0.05
SUMA DE CATIONES	0.36
Cloruro meq/l	0.15
Sulfato meq/l	0.01
Bicarbonato meq/l	0.17
Nitratos meq/l	0.05
Carbonatos meq/l	0.00
SUMA DE ANIONES	0.37
SAR	0.28
CLASIFICACION	C1-S1
Boro mg/L	0.11

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE AGUA Y SUELO
Ing. Msc. Miguel A. Sanchez Delgado
JEFE DE LABORATORIO





UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA

**DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DRH
LABORATORIO DE AGUA, SUELO, MEDIO AMBIENTE Y FERTIRRIEGO**

Av. La Molina s/n Teléfono: 614 7800 Anexo 226 Lima Email: las-fa@lamolina.edu.pe

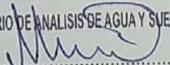


Nº 009154

ANÁLISIS DE AGUA - RUTINA

SOLICITANTE : MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO
PROCEDENCIA : Distrito de Mañazo / Puno / Puno
 Comunidad Campesina: Zona II / " San Juan de Quiaraya "
RESPONSABLE ANÁLISIS : Ing. Nore Arévalo Flores
FECHA DE ANÁLISIS : La Molina, 06 de diciembre de 2018

Nº LABORATORIO	9154
Nº DE CAMPO	MAM-II-P2-III
CE mmhos/cm	0.16
pH	6.88
Calcio meq/l	1.11
Magnesio meq/l	0.12
Sodio meq/l	0.12
Potasio meq/l	0.11
SUMA DE CATIONES	1.46
Cloruro meq/l	0.12
Sulfato meq/l	0.08
Bicarbonato meq/l	1.34
Nitratos meq/l	0.03
Carbonatos meq/l	0.00
SUMA DE ANIONES	1.57
SAR	0.16
CLASIFICACION	C1-S1
Boro mg/L	0.12

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE AGUA Y SUELO

 Ing. Msc. Miguel A. Sanchez Delgado
 JEFE DE LABORATORIO





UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA
DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DRH
LABORATORIO DE AGUA, SUELO, MEDIO AMBIENTE Y FERTIRRIEGO
Av. La Molina s/n Teléfono: 614 7800 Anexo 226 Lima Email: las-fia@lamolina.edu.pe



Nº 009155

ANÁLISIS DE AGUA - RUTINA

SOLICITANTE : MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO
PROCEDENCIA : Distrito de Mañazo / Puno / Puno
Comunidad Campesina: Zona II / " San Juan de Quiaraya "
RESPONSABLE ANÁLISIS : Ing. Nore Arévalo Flores
FECHA DE ANÁLISIS : La Molina, 06 de diciembre de 2018

Nº LABORATORIO	9155
Nº DE CAMPO	MAM-II-P3-III
CE mmhos/cm	0.09
pH	6.87
Calcio meq/l	0.48
Magnesio meq/l	0.11
Sodio meq/l	0.11
Potasio meq/l	0.12
SUMA DE CATIONES	0.82
Cloruro meq/l	0.13
Sulfato meq/l	0.13
Bicarbonato meq/l	0.59
Nitratos meq/l	0.01
Carbonatos meq/l	0.00
SUMA DE ANIONES	0.86
SAR	0.21
CLASIFICACION	C1-S1
Boro mg/L	0.13

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE AGUA Y SUELO
Ing. Msc. Miguel A. Sanchez Delgado
JEFE DE LABORATORIO





UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA

DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DRH

LABORATORIO DE AGUA, SUELO, MEDIO AMBIENTE Y FERTIRRIEGO

Av. La Molina s/n Teléfono: 614 7800 Anexo 226 Lima Email: las-fia@lamolina.edu.pe



Nº 009156

ANÁLISIS DE AGUA - RUTINA

SOLICITANTE : MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO
PROCEDENCIA : Distrito de Mañazo / Puno / Puno
 Comunidad Campesina: Zona III / " Carí carí "
RESPONSABLE ANÁLISIS : Ing. Nore Arévalo Flores
FECHA DE ANÁLISIS : La Molina, 06 de diciembre de 2018

Nº LABORATORIO	9156
Nº DE CAMPO	MAM-III-P1-III
CE mmhos/cm	0.04
pH	6.37
Calcio meq/l	0.10
Magnesio meq/l	0.06
Sodio meq/l	0.12
Potasio meq/l	0.06
SUMA DE CATIONES	0.34
Cloruro meq/l	0.13
Sulfato meq/l	0.09
Bicarbonato meq/l	0.12
Nitratos meq/l	0.01
Carbonatos meq/l	0.00
SUMA DE ANIONES	0.34
SAR	0.42
CLASIFICACION	C1-S1
Boro mg/L	0.11

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE AGUA Y SUELO
 Ing. Msc. Miguel A. Sanchez Delgado
 JEFE DE LABORATORIO





UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA

DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DRH
LABORATORIO DE AGUA, SUELO, MEDIO AMBIENTE Y FERTIRRIEGO
Av. La Molina s/n Teléfono: 614 7800 Anexo 226 Lima Email: las-fia@lamolina.edu.pe



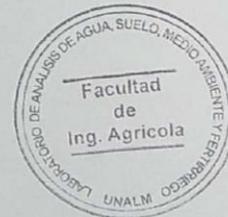
Nº 009157

ANÁLISIS DE AGUA - RUTINA

SOLICITANTE : MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO
PROCEDENCIA : Distrito de Mañazo / Puno / Puno
Comunidad Campesina: Zona III / " Cari cari "
RESPONSABLE ANÁLISIS : Ing. Nore Arévalo Flores
FECHA DE ANÁLISIS : La Molina, 06 de diciembre de 2018

Nº LABORATORIO	9157
Nº DE CAMPO	MAM-III-P2-III
CE mmhos/cm	0.07
pH	6.71
Calcio meq/l	0.32
Magnesio meq/l	0.11
Sodio meq/l	0.13
Potasio meq/l	0.11
SUMA DE CATIONES	0.66
Cloruro meq/l	0.18
Sulfato meq/l	0.27
Bicarbonato meq/l	0.21
Nitratos meq/l	0.01
Carbonatos meq/l	0.00
SUMA DE ANIONES	0.67
SAR	0.28
CLASIFICACION	C1-S1
Boro mg/L	0.12

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE AGUA Y SUELO
Ing. Msc. Miguel A. Sanchez Delgado
JEFE DE LABORATORIO





UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA

DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DRH
LABORATORIO DE AGUA, SUELO, MEDIO AMBIENTE Y FERTIRRIEGO

Av. La Molina s/n Teléfono: 614 7800 Anexo 226 Lima Email: las-fia@lamolina.edu.pe



Nº 009158

ANÁLISIS DE AGUA - RUTINA

SOLICITANTE : MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO
 PROCEDENCIA : Distrito de Mañazo / Puno / Puno
 Comunidad Campesina: Zona III / " Cari cari "
 RESPONSABLE ANÁLISIS : Ing. Nore Arévalo Flores
 FECHA DE ANÁLISIS : La Molina, 06 de diciembre de 2018

Nº LABORATORIO	9158	
Nº DE CAMPO	MAM-III-P3-III	
CE	mmhos/cm	0.07
pH		7.28
Calcio	meq/l	0.41
Magnesio	meq/l	0.06
Sodio	meq/l	0.13
Potasio	meq/l	0.10
SUMA DE CATIONES		0.70
Cloruro	meq/l	0.13
Sulfato	meq/l	0.04
Bicarbonato	meq/l	0.56
Nitratos	meq/l	0.01
Carbonatos	meq/l	0.00
SUMA DE ANIONES		0.74
SAR		0.26
CLASIFICACION		C1-S1
Boro	mg/L	0.12

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE AGUA Y SUELO

 Ing. Msc. Miguel A. Sanchez Delgado
 JEFE DE LABORATORIO



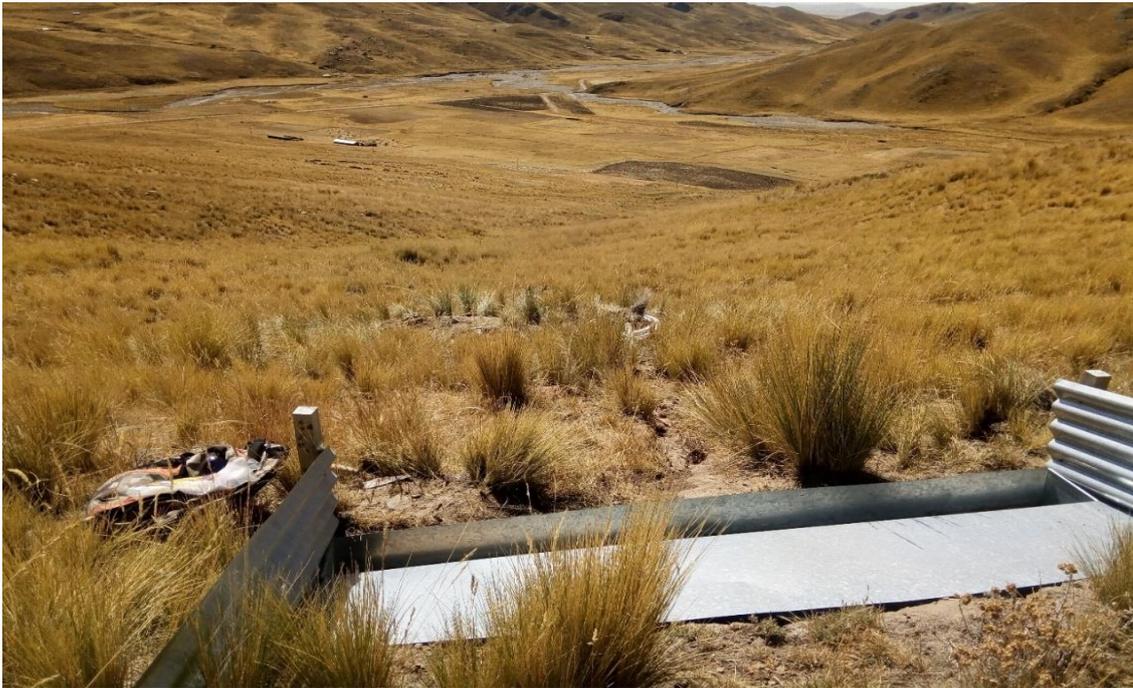
Anexo 24. Varillas de erosión ya listas para ser instalas en campo



Anexo 25. Traslado de materiales hacia el lugar de la instalación de las parcelas experimentales.



Anexo 26. Parcela de escorrentía ya instalada en campo, vista panorámica.



Anexo 27. Recolección de las muestras de agua y sedimentos de las parcelas experimentales.



Anexo 28. Cilindros colectores de las parcelas de escorrentía.



Anexo 29. Recolección de datos de las parcelas de escorrentía.



Anexo 30. Vista de la parcela de esorrentía instalada.



Anexo 31. Vaciado de los cilindros colectores de las parcelas de esorrentía para un nuevo registro de datos.

