



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

“Funcionalidad de la práctica de mamanteo en el servicio
ecosistémico de regulación hídrica en cuencas andinas, Huamantanga -
Canta 2015”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
AMBIENTAL**

AUTOR:

BARDALES ZEGARRA JUAN DIEGO

ASESOR:

Dr. José Eloy Cuellar Bautista

LINEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

LIMA – PERÚ’

2016

PÁGINA DEL JURADO

Mg. Wilber Quijano Pacheco
PRESIDENTE

Mg. Elmer Benites Alfaro
SECRETARIO

Mg. José Cuellar Bautista
VOCAL

A Brando[†].

AGRADECIMIENTO:

El autor desea agradecer a todas las personas e instituciones sin quienes no hubiera sido posible darle paso a esta investigación.

Gracias en primer lugar a todo el equipo de CONDESAN quienes me abrieron las puertas y permitieron ser parte de este proceso que sigue adelante; especialmente al grupo humano del Área de Cuencas Andinas con Bert a la cabeza, y en especial al compañero Javier.

A la comunidad de Huamantanga, quienes acompañaron muy de cerca la investigación; su gente, su ambiente, su misticismo, gracias.

Gracias al apoyo de The Nature Conservancy, institución que impulsó el presente trabajo con el aporte financiero para su realización y del mismo modo al Proyecto Mountain EVO.

El agradecimiento se extiende además a las Instituciones amigas que brindaron el apoyo técnico en diferentes etapas de la investigación, IPEN e INGEMMET.

Gracias además a los docentes de la Universidad César Vallejo, Ing. Benites e Ing. Cuellar, por escuchar alguna vez.

A Esteban y Enedina, gracias.

DECLARACION DE AUTENTICIDAD

Yo Juan Diego Bardales Zegarra con DNI N° 47524541, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Ambiental, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

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

Lima, Julio del 2016

Juan Diego Bardales Zegarra

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada “**Funcionalidad de la práctica de mamanteo en el servicio ecosistémico de regulación hídrica en cuencas andinas, Huamantanga – Canta 2015**”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniería Ambiental.

El Autor

INDICE GENERAL

PÁGINA DEL JURADO	ii
DEDICATORIA:	iii
AGRADECIMIENTO:	iv
DECLARACION DE AUTENTICIDAD	v
PRESENTACIÓN	vi
RESUMEN	xiii
ABSTRACT	xiv
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Realidad problemática	1
1.2. Trabajos previos	3
1.3. Teorías relacionadas al tema.	6
1.3.1. Trazadores en hidrología	6
1.3.2. Trazadores artificiales.....	10
1.3.3. Trazadores fluorescentes.	11
1.3.4. La toxicidad de los trazadores fluorescentes.	12
1.3.5. La infiltración en la recarga hídrica.....	14
1.3.6. EL mamanteo como práctica para la siembra y cosecha de agua.	17
1.3.7. El servicio ecosistémico de regulación hídrica en cuencas andinas.	20
1.4. Formulación del problema.....	22
1.4.1. Problemas.	22
1.5. Justificación.	22
1.6. Objetivos.....	23
II. MÉTODO	24
2.1. Diseño de investigación	24
2.2. Variables, Operacionalización.	24
2.3. Población y muestra.....	24
2.5. Metodología aplicada al estudio.....	25
2.5.1. Caracterización de la práctica del mamanteo.....	25
2.5.2. Ensayo con trazadores.....	26
III. RESULTADOS	33
3.1. Caracterización de la práctica de mamanteo.....	33

3.1.1. Componentes de la práctica del mamanteo.....	33
3.1.2. Visión general del aporte de la práctica de mamanteo a la regulación hídrica en la cuenca a partir de la información recopilada en campo.	41
3.2. Agua infiltrada por la práctica de mamanteo en los manantiales.....	44
3.2.1. Zona de Pacchipucurio.....	44
3.2.2. Zona de Mishquipuquio.....	46
3.3. La eficiencia de la práctica del mamanteo.	47
3.3.1. Análisis de la variabilidad temporal de la concentración del trazador artificial ⁴⁷	
IV. DISCUSIONES	53
V. CONCLUSIONES.....	58
VI. RECOMENDACIONES	59
VII. REFERENCIAS	61
ANEXOS.....	64

INDICE DE IMÁGENES

Imagen 1 Muestra de la Fluoresceína en la zona de infiltración en Mishquipuquio.	28
Imagen 2 Instalación de los muestreadores de carbón activado.	30
Imagen 3 Canal de infiltración para la práctica de mamanteo.....	34
Imagen 4 Funcionamiento general de las balsas en la práctica de mamanteo.	36
Imagen 5 Manantial que resurge entre rocas.....	38

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Tipos de trazadores utilizados en hidrología.	9
Tabla 2 Trazadores hidrológicos disponibles para su aplicación.	10
Tabla 3 Trazadores fluorescentes adecuados para propósitos hidrológicos.	12
Tabla 4 Técnicas para promover la siembra y cosecha de agua.	19
Tabla 5 Operacionalización de variables.	24
Tabla 6 Fechas de recolección de muestreadores en los manantiales estudiados.	
Manantial muestreado (+), manantial no muestreado (x).	30
Tabla 7 Inventario de canales de infiltración funcionando en la práctica de mamanteo.	
	35
Tabla 8 Inventario de balsas funcionando en la práctica del mamanteo.	37
Tabla 9 Inventario de manantiales en la comunidad de Huamantanga.	39
Tabla 10 Número total contabilizado por cada componente.	44

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Manantiales monitoreados en la zona de Pacchipucurio.	45
Gráfico 2 Manantiales monitoreados en la zona de Mishquipuquio.	46
Gráfico 3 Variabilidad temporal del trazador en los manantiales monitoreados en la zona de Pacchipucurio.	48
Gráfico 4 Variabilidad temporal del trazador en los manantiales monitoreados en la zona de Mishquipuquio.	50
Gráfico 5 Surgencia del trazador en el periodo de monitoreo – manantial P1 zona de Pacchipucurio.	51
Gráfico 6 Surgencia del trazador en el periodo de monitoreo – manantial P3 zona de Pacchipucurio.	52

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 1	Diseño para el ensayo con trazadores.	27
Mapa 2	Relación canal de infiltración - manantiales.	29
Mapa 3	Visión general de la práctica del mamanteo en la comunidad de Huamantanga.	41
Mapa 4	Patrones de funcionamiento de las balsas en la práctica de mamanteo.	43

RESUMEN

El presente estudio se realizó en la práctica de *mamanteo* que funciona en la comunidad de Huamantanga, provincia de Canta, con el fin de empezar a comprender esta práctica de siembra y cosecha de agua y su funcionalidad como una herramienta para la regulación hídrica en cuencas andinas. Una caracterización de la práctica, así como un experimento con trazadores comúnmente utilizados en hidrología, fueron las herramientas metodológicas usadas. Los resultados sugieren que el mamanteo es todo un sistema para la regulación hídrica en la parte alta de la comunidad de Huamantanga, promoviendo la infiltración a partir de canales y balsas principalmente. De igual forma se pudo conocer que la práctica de mamanteo efectivamente aporta a la regulación hídrica como tal, sin embargo en el caso particular de la comunidad de Huamantanga, los hallazgos hablan de que es necesario prestarle mayor atención al mantenimiento de la práctica para mejorar la eficiencia actual. En adelante será necesario estudios específicos que ayuden a mejorar la cuantificación de los beneficios generados por la regulación hídrica a partir del mamanteo.

Palabras clave: mamanteo, regulación hídrica, colorantes fluorescentes, infiltración.

ABSTRACT

This study was conducted in practice mamanteo operating in the community Huamantanga province of Canta, in order to begin to understand this practice and its functionality as a tool for water regulation in Andean watersheds. The methodological tools used were: a characterization of the practice and an experiment with commonly used tracers in hydrology. The results suggest that the mamanteo is a whole system for water regulation in the upper part of the community Huamantanga promoting infiltration through channels and rafts primarily. Similarly it was known that the practice of mamanteo effectively contributes to water regulation as such, however in the case of the community of Huamantanga, the findings suggests the need to pay more attention to maintaining practice to improve current efficiency. Henceforth specific studies to help improve the quantification of the benefits generated by water regulation from mamanteo will be required.

Keywords: mamanteo, tracers, water regulation, dye tracers, infiltration.