



**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

TESIS:

**“EVALUACIÓN DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL AGUA, Y SU
RELACIÓN CON LAS ACTIVIDADES ANTRÓPICAS, EN EL TRAMO MEDIO
DE LA QUEBRADA SHITARIYACU, DISTRITO DE ZAPATERO, PROVINCIA
DE LAMAS, REGIÓN SAN MARTÍN, 2016”**

PRESENTADO POR:

BACHILLER: EULER HUAMÁN PORTOCARRERO

ASESOR:

Ing. M.Sc. FERNANDO VÁSQUEZ VÁSQUEZ

PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AMBIENTAL

TARAPOTO – PERÚ

2016

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mis hijos Bessy Aracelli y Hernán Darío quienes fueron un gran apoyo emocional durante el tiempo que redacté este trabajo.

A mi esposa Luz Amparo quien me apoyo y alentó para continuar, cuando parecía que me iba a rendir.

A mi madre Elvira Portocarrero, por haberme apoyado en todo momento, sus consejos, sus valores, su motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor.

A mi padre que en vida fue Hernando Huamán, a pesar de la distancia física, siento que estás conmigo siempre, sé que este momento hubiese sido tan especial para ti como lo es para mí.

AGRADECIMIENTO

Agradezco al Med.Vet. Wilder del Águila del Castillo, alcalde de la Municipalidad Distrital de Zapatero y al Ing. Percy Trigozo Sánchez ex Alcalde de la Municipalidad Distrital de Cuñumbuqui por el cofinanciamiento de esta investigación.

Al Ing. M.Sc. Fernando Vásquez Vásquez por el asesoramiento en esta investigación.

Al Dr. Froy Torres Delgado por sus orientaciones y apoyo profesional.

A mi amigo Orlando Bardales Pinedo, por el acompañamiento personal y apoyo moral.

INDICE

	Pág.
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice	iv
Lista de cuadros	viii
Lista de gráficos	ix
Resumen	xi
Abstract	xiii
Introducción	xiv
CAPÍTULO I: PROBLEMA	1
1.1 Planteamiento del Problema	1
1.2 Formulación del Problema	2
1.2.1 Problema general	2
1.2.2 Problemas Específicos	2
1.3 Objetivo: General y específico	2
1.3.1 Objetivo General	2
1.3.2 Objetivos Específicos	2
1.4 Justificación	3
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	4
2.1 Antecedentes	4
2.2 Bases Teóricas	8
2.2.1 Calidad del Agua	8

2.2.2	Factores antropogénicos y la contaminación del recurso hídrico	9
2.2.3	Contaminación del recurso hídrico por factores agrícolas	9
2.2.4	La actividad ganadera y su relación con la calidad del agua	11
2.2.5	La urbanización y la presión sobre el recurso hídrico	12
2.2.6	Factores determinantes de la calidad del recurso hídrico	12
2.2.6.1	Sólidos totales, suspendidos disueltos y la conductividad	12
2.2.6.2	Color verdadero	14
2.2.6.3	Turbiedad	14
2.2.6.4	Coliformes fecales	14
2.2.6.5	Temperatura	14
2.2.6.6	El pH y la Alcalinidad	15
2.2.6.7	Fluoruro	15
2.2.6.8	Dureza Total	15
	2.2.6.8.1 Tipos de Dureza	16
2.2.6.9	Escherichia coli	16
2.2.7	Ordenamiento territorial y la protección del recurso hídrico	17
2.3	Hipótesis	18
2.3.1	Hipótesis general	18
2.3.2	Hipótesis específicas	18
2.4	Variables de estudio	18
2.5	Definición operativa de variables e indicadores	19

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	20
3.1 Ámbito de estudio	20
3.1.1 Social	20
3.1.2 Espacial	20
3.1.3 Temporal	22
3.2 Tipo de investigación	22
3.3 Nivel de investigación	22
3.4 Método de investigación	22
3.5 Diseño de la investigación	25
3.6 Población, Muestra, Muestreo	26
3.6.1 Población	26
3.6.2 Muestra	26
3.6.3 Muestreo	26
3.7 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	27
3.7.1 Técnicas	27
3.7.2 Instrumentos	27
3.8 Procedimientos de recolección de datos	27
3.8.1 En campo	28
3.8.2 En gabinete	32
3.9 Técnicas de procesamiento y análisis de datos	32
CAPÍTULO IV: RESULTADOS	33
4.1 Presentación de los resultados	33
4.1.1 Resultados de las características fisicoquímicas del agua en el tramo medio de la quebrada Shitariyacu	33

4.1.2	Resultados de las características microbiológicas en el tramo medio de la quebrada Shitariyacu	37
4.1.3	Resultados del diagnóstico de las actividades antrópicas desarrolladas en el área de estudio	41
4.1.4	Resultados de evaluación del caudal en el tramo medio de la quebrada Shitariyacu	43
4.2	DISCUSIÓN	44
	Calidad fisicoquímica del agua en el tramo medio de la quebrada Shitariyacu	44
	Calidad microbiológica del agua en el tramo medio de la quebrada Shitariyacu	45
	Actividades antrópicas en el ámbito de estudio	45
	Evaluación del caudal en el tramo medio de la quebrada Shitariyacu	46
	CONCLUSIONES	47
	RECOMENDACIONES	49
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50
	ARTÍCULO CIENTÍFICO	53

LISTA DE CUADROS

Cuadro		Pág.
1	Definición operativa de variables e indicadores	19
2	Resultados de las características fisicoquímicas del agua en el tramo medio de la quebrada Shitariyacu.	33
3	Resultados de las características microbiológicas en el tramo medio de la quebrada Shitariyacu	37
4	Resultados de evaluación del caudal en el tramo medio de la quebrada Shitariyacu	43

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico		Pág.
1	Mapa de Ubicación del área de Influencia	21
2	Resultados promedios del turbiedad del agua en el punto de muestreo 1 PM1, comparado con el ECA D.S.N°02-2008-MINAM.	34
3	Resultados promedios del turbiedad del agua en el punto de muestreo 2 PM2, comparado con el ECA D.S.N°02-2008-MINAM.	34
4	Resultados promedios del turbiedad del agua en el punto de muestreo 3 PM3, comparado con el ECA D.S.N°02-2008-MINAM	35
5	Resultados promedios del color del agua en el punto de muestreo 1 PM1, comparado con el ECA D.S.N°02-2008-MINAM	35
6	Resultados promedios del color del agua en el punto de muestreo 2 PM2, comparado con el ECA D.S.N°02-2008-MINAM.	36
7	Resultados promedios del color del agua en el punto de muestreo 3 PM3, comparado con el ECA D.S.N°02-2008-MINAM.	36
8	Resultado promedio de coliformes termotolerantes en el punto de muestreo 1 PM1, comparado con el ECA D.S. N°02-2008-MINAM.	38
9	Resultados promedio de coliformes termotolerantes en el punto de muestreo 2 PM2, comparado con el ECA D.S N°02-2008-MINAM.	38
10	Resultados promedio de coliformes termotolerantes en el punto de muestreo 3 PM3, comparado con el ECA D.S N°02-2008-MINAM.	39
11	Resultados promedio de coliformes totales en el punto de muestreo 1 PM1, comparado con el ECA D.S N°02-2008-MINAM.	39
12	Resultados promedio de coliformes totales en el punto de muestreo 2 PM2, comparado con el ECA D.S N°02-2008-MINAM	40
13	Resultados promedio de coliformes totales en el punto de muestreo 3 PM3, comparado con el ECA D.S N°02-2008-MINAM.	40
14	Uso actual del suelo	41
15	Actividades pecuarias en el ámbito de estudio	41

16	Ubicación de corralones de los hatos ganadero en el ámbito de estudio	42
17	Disposición final de residuos sólidos, excretas y aguas servidas en el área de estudio	42
18	Resultados del caudal en los puntos de muestreo.	43

RESUMEN

El estudio se realizó en el tramo medio de la quebrada Shitariyacu, ubicada en el distrito de Zapatero, provincia de Lamas, región San Martín, en el período de noviembre del año 2014 a diciembre de 2015, con el objetivo de evaluar la calidad ambiental del agua y su relación con las actividades antrópicas.

Para el presente estudio se consideró los estándares de calidad ambiental de los parámetros físico químicos y microbiológicos del agua para la categoría 1 uso poblacional y recreacional, establecido el DS N°02 – 2008 MINAM, los que fueron comparados con los resultados del análisis de laboratorio; fue complementada con la evaluación de las actividades antrópicas con el 100% de los posesionarios de ambas márgenes de la quebrada. Asimismo se evaluó los niveles del caudal en tres momentos estratégicos para facilitar la evaluación comparativa.

Los resultados de la evaluación del presente estudio muestran que la calidad ambiental del agua se ve afectada por la turbidez, llegando a un nivel máximo 23,8 UNT en el PM2 y PM3, siendo el nivel permisible de 5 UNT para la sub categoría A1 establecidos por los Estándares de Calidad del agua. El color máximo del agua identificado fue de 22 UCV en el PM3, siendo 15 UCV lo permisible.

La contaminación microbiológica de coliformes fecales en el PM2 fue en promedio de 2100 NMP/100 ml, y en el PM3 220,000 NMP/100 ml, superando los estándares de calidad ambiental del agua, ubicándose en la sub categoría A3. Los niveles de coliformes totales en el PM2 es de 11000 NMP/100 ml y en el PM3 es de 26,000 NMP/100 ml, superan los estándares de calidad ambiental del agua ubicándose en la sub categoría A3.

El resultado de la evaluación de las actividades antrópicas nos indica la principal fuente de contaminación de la calidad ambiental del agua de la quebrada Shitariyacu es la actividad ganadera (ganado vacuno) desarrollada en forma extensiva, seguida de la deforestación, manejo inapropiado de residuos sólidos y la ubicación inapropiada de los corrales de manejo.

Palabras claves: Actividades antrópicas, contaminación, estándares de calidad ambiental del agua.

ABSTRACT

The study was carried out in the middle section of the Shitariyacu creek, located in the Zapatero district, Lamas province, San Martín region, from November 2014 to December 2015, with the objective of evaluating the environmental quality of the Water and its relation with anthropic activities.

For the present study we considered the environmental quality standards of the physical chemical and microbiological parameters of water for category 1 population and recreational use, established the DS N ° 02 - 2008 MINAM, which were compared with the results of the laboratory analysis; Was complemented with the evaluation of the anthropic activities with 100% of the possessors of both margins of the ravine. Flow levels were also evaluated at three strategic points to facilitate benchmarking.

The results of the evaluation of the present study show that the environmental quality of the water is affected by turbidity, reaching a maximum level 23.8 UNT in PM2 and PM3, the permissible level being 5 UNT for subcategory A1 established By the Water Quality Standards. The maximum color of the water identified was 22 UCV in the PM3, 15 UCV being permissible.

The microbiological contamination of fecal coliforms in PM2 was on average 2100 NMP / 100 ml, and in PM3 220,000 NMP / 100 ml, exceeding the environmental quality standards of water, being located in sub category A3. The total coliform levels in PM2 are 11000 NMP / 100 ml and in PM3 it is 26,000 NMP / 100 ml, they surpass the standards of environmental quality of the water, being located in sub category A3.

The result of the evaluation of the anthropic activities indicates to us the main source of contamination of the environmental quality of the water of the ravine Shitariyacu is the cattle activity (cattle) developed extensively, followed by the deforestation, improper handling of solid waste and Improper location of driving pens.

Keywords: Anthropogenic activities, pollution, environmental quality standards of water.

INTRODUCCIÓN

Las actividades socio económicas ejercen cada vez mayor presión sobre los recursos naturales, al mismo tiempo se acentúan los conflictos de uso del suelo poniendo en riesgo ecosistemas que afectan el equilibrio hídrico en el mundo. La cantidad y calidad de las fuentes acuíferas han disminuido enormemente debido a los impactos negativos de la deforestación y existe poca probabilidad de encontrar una fuente de agua natural libre de contaminantes, a esto se suma la escasa cultura ambiental que es cómplice de actitudes irresponsables teniendo como precepto erróneo de que el agua es inagotable.

La región amazónica peruana en los últimos años viene experimentando radicales cambios hidrológicos debido al impacto del calentamiento global que causa un desequilibrio en el patrón climático, disminuyendo las temporadas de lluvia y prolongando las sequías en tiempos impredecibles; a este problema adicionamos la contaminación antrópica de las fuentes de agua producto de las actividades del hombre como la agricultura, ganadería, transporte fluvial y terrestre, turismo, extracción, etc., abarcando este problema hasta los últimos confines de la tierra.

La ocupación desordenada del territorio ocasionan daños al ambiente específicamente al agua, suelo y aire poniendo en riesgo la calidad de agua para el consumo humano principalmente; el monocultivo y la agricultura migratoria, la ganadería extensiva, el uso inadecuado del agua son las principales actividades antrópicas que generan en gran medida la contaminación de aguas superficiales.

La quebrada Shitariyacu es fuente de abastecimiento de agua para consumo humano de las poblaciones de Zapatero, Pampa Hermosa y Cuñunbuqui jurisdicción de la provincia de Lamas, que funciona por sistema por gravedad, no es ajena a los problemas de contaminación mencionados, además es la única fuente de agua con aforo adecuado para el abastecimiento de estos centros poblados. Ante esta problemática nos preguntamos, ¿Diagnosticando las actividades antrópica y realizando el análisis físico químico, bacteriológico y comparando con los estándares de calidad ambiental del agua, se evaluara y determinará la calidad ambiental del agua en el tramo medio de la quebrada

Shitariyacu?; es por ello que la importancia de la presente investigación se orienta al objetivo de evaluar la calidad ambiental del agua y su relación con las actividades antrópicas que posiblemente afecten su calidad, en el tramo medio de la quebrada Shitariyacu, desde 100 metros antes de la captación de agua de Zapatero hasta la confluencia de la quebrada Shitariyacu con la quebrada Zapaterillo; y con ello contribuir con datos básicos para el diseño e instalación de una planta de tratamiento de agua para abastecer a la población para consumo humano.

CAPÍTULO I: PROBLEMA

1.1. Planteamiento del Problema.

La ocupación desordenada del territorio en el distrito de Zapatero es un factor determinante para el deterioro de ecosistemas, actividades como la ganadería extensiva a ocasionado la mayor tasa de deforestación en el medio , la mayoría de las fincas ubican sus establos y corralones de descanso muy cerca de la ribera de las quebradas, los bebederos, y patios de ordeño emiten sus desagües al curso de las quebradas, acentuándose la contaminación en épocas de mayor precipitación, ya que las heces del ganado son arrastradas por erosión y escorrentías hacia el curso de las quebradas; el apogeo de la producción orgánica de café a orientado a los colonos migrantes a acentuarse en las partes altas de las micro cuencas causando una desmedida deforestación y en consecuencia el caudal de las quebradas ha disminuido considerablemente en los últimos años. En el año 2007 se realiza la construcción del sistema de alcantarillado (desagüe) de la localidad de Zapatero y el centro poblado Pampa Hermosa, mitigando la contaminación por aguas servidas a las quebradas Zapaterillo y Shitariyacu, luego de 2 años colapsa su funcionamiento rebalsando las aguas residuales, convirtiéndose en emisor de contaminación de la quebrada Zapaterillo tributario de la quebrada Shitariyacu. ⁽¹⁾

La quebrada Shitariyacu en la actualidad es fuente de abastecimiento de agua para consumo de Zapatero, Pampa Hermosa y Cuñumbuqui, las Municipalidades Distritales lideradas por sus alcaldes, han realizado expedientes técnicos para el mejoramiento del sistema de abastecimiento del servicio de agua sin tener en cuenta la calidad ambiental del agua y su tratamiento adecuado para el consumo.

Dentro de este contexto situacional, con la presente investigación se trata de contar con la información necesaria a fin de diseñar plantas de tratamiento de acuerdo a los requerimientos para obtener agua de calidad para consumo humano.

1.2. Formulación del Problema.

1.2.1 Problema general.

¿Cómo las actividades antrópicas influenciarán en la calidad ambiental del agua en el tramo medio de la quebrada Shitariyacu?

1.2.2 Problemas específicos

- ¿Qué parámetros físico químicos y microbiológicos del agua, en el tramo medio de la quebrada Shitariyacu, distrito de Zapatero, están superando los valores de los Estándares de Calidad Ambiental?
- ¿De qué manera las actividades antrópicas están influyendo en la calidad ambiental del agua del tramo medio de la quebrada Shitariyacu, distrito de Zapatero?
- ¿En qué medida el caudal del agua del tramo medio de la quebrada Shitariyacu, distrito de Zapatero, influencia la calidad ambiental del agua?

1.3. Objetivo: General y Específico

1.3.1. Objetivo General

Evaluar la calidad ambiental del agua y su relación con las actividades antrópicas, en el tramo medio de la quebrada Shitariyacu, distrito de Zapatero, provincia de Lamas, región San Martín.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Evaluar los valores físicos químicos, microbiológicos y comparar con los estándares de calidad ambiental del agua, y relacionar con las principales actividades antrópicas que contaminan las aguas de la quebrada Shitariyacu.
- Realizar un diagnóstico de las principales actividades antrópicas en el tramo medio de la quebrada Shitariyacu, distrito de Zapatero, provincia de Lamas, región San Martín.

- Medir el caudal de la quebrada Shitariyacu y relacionar con la calidad ambiental del agua en los puntos de muestreo.

1.4. Justificación

La ocupación desordenada del territorio con actividades que crean conflictos de uso de los suelos y consecuentemente ocasionan daños al ambiente específicamente al agua, suelo y aire poniendo en riesgo la calidad de agua para el consumo humano principalmente; el monocultivo y la agricultura migratoria, la ganadería extensiva, la deforestación, quema de pastizales el uso inadecuado del agua son las principales actividades antrópicas que generan en gran medida la contaminación de aguas superficiales en la parte media de la microcuenca del Shitariyacu, fuente de abastecimiento de agua para consumo humano de Zapatero, Pampa Hermosa y Cuñumbuqui, que se aprovecha mediante un sistema por gravedad, siendo la única fuente de agua con aforo adecuado para el abastecimiento de estos centros poblados; con este trabajo de investigación se pretende evaluar la calidad ambiental del agua y su relación con las actividades antrópicas que contaminan la calidad ambiental del agua en el tramo medio de la quebrada Shitariyacu, aspectos que justifican éste trabajo de investigación para recomendar acciones de corrección del uso inadecuado del agua y sugerir el tipo de tratamiento que se debe proporcionar al para consumo doméstico.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

En la Ciudad de Costa Rica se desarrolló el estudio “Determinación del efecto del uso del suelo (influencia antropogénica) sobre la calidad de agua de las fuentes de abastecimiento de la población en la cuenca del río Sarapiquí” Los diferentes cambios en el uso del suelo en los últimos años han deteriorado nuestros recursos naturales, en especial el recurso hídrico. El sector de la cuenca del Río Sarapiquí no es una excepción. Por eso, el presente estudio analizó como el uso del suelo (bosque, pasto, regeneración, cultivos y urbano) circundante y el estado de la captación (muy buena, buena, regular, mala y sin captar) afectan la calidad en las fuentes de abastecimiento de agua de la población de la cuenca del río Sarapiquí. Mediante la Fórmula Universal de Pérdida del Suelo (FUPS) se identificaron seis estratos en los que ocurre algún tipo de erosión. Posteriormente, se realizó una extracción de fragmentos de la FUPS para las zonas búfer de las nacientes con el fin de establecer el grado de erosión asociado a las nacientes y determinar la relevancia de la erosión para cada naciente.

Se estableció la relación existente entre los usos del suelo (bosque, regeneración, pasto, cultivos y urbano); el estado de la captación (muy bueno, bueno, regular, malo y sin captar) y el deterioro de la calidad del agua en las fuentes que se utilizan para consumo humano en esta cuenca para cada una de las nacientes. Esto se logró mediante diversas pruebas de laboratorio (análisis de color, turbiedad, coliformes fecales, *E. coli*, fluoruro, conductividad, alcalinidad, pH, dureza total), un análisis de varianza para cada variable y un análisis de varianza multivariado junto con gráficos de conglomerados y análisis canónicos discriminantes.

Se estableció que las variables que más influyen en la calidad del agua de la región son la turbiedad, el color verdadero, el pH, los coliformes fecales y

Escherichia coli (*E. coli*) - los cuales están muy ligados al estado de la captación y a su mantenimiento y no tanto al uso del suelo.

Si se entregara el agua inmediatamente después de captada, sólo 5.467 de los 33.898 habitantes estarían recibiendo agua apta para consumo humano, del 75,87% de los 10.638 hogares (según el Instituto Nacional de Estadística y Censos –INECII) que reciben dicho servicio por medio de las 12 Asociaciones Administradoras de Acueductos y Alcantarillados (ASADAS) y sus 37 nacientes.

Finalmente, el hecho de que los coliformes fecales y *E. coli* puedan sobrevivir en las deposiciones de los animales hasta por tres meses y trasladarse hasta las nacientes con facilidad, parece ser una de las principales causas de contaminación, y deja en evidencia que las aguas contaminadas por este factor tienen menos de 120 días de haber sido infiltradas al suelo. Si ocurre un cambio climático que agudice una temporada seca a la hora de trabajar con las reservas al filo del agua, las poblaciones que dependen de dicho recurso se verán perjudicadas. El período de toma de datos fue durante todo el 2008, el cual incluye la caracterización de las nacientes, los análisis de laboratorio y los análisis estadísticos (2).

En la Ciudad de Ancash, realizaron la “Evaluación de la calidad del agua de la microcuenca Quebrada Honda”. Los objetivos del trabajo de investigación fueron: determinar las fuentes de contaminación, los niveles de toxicidad, la contaminación fecal de las aguas superficiales en la microcuenca quebrada Honda y evaluar el sistema de monitoreo comunitario (SMC); desarrollado por los miembros de la Comunidad Campesina de Vicos. El estudio se realizó en la microcuenca quebrada Honda, ubicada entre las coordenadas (UTM 18) 225 768,05; 8 968 746,55 y 245 522,04; 8 968 397 este (X) y oeste (Y) respectivamente, entre 3 550 a 6 200 msnm, área dentro del Parque Nacional Huascarán; pese esto, existe pequeña minería, ganadería extensiva, agricultura y turismo. Por otro lado no es perceptible la vida en sus cursos de agua.

La investigación transcurrió entre abril del 2000 y Junio del 2001. Se realizó análisis de aguas mediante parámetros físicos, químicos, biológicos y bioensayos con *Allium cepa* (cebolla común) y *Daphnia sp* (pulga de agua); considerando los protocolos de la APHA (1992) y del Ministerio de Energía y Minas. Para evaluar el SMC se tomaron pruebas teóricas, interpretación y comparación de resultados con equipos de laboratorio. El lugar de mayor contaminación está ubicada, en las coordenadas X 241 809 e Y 8 967 840 a una altitud de 4 239 msnm (QH -10), en la quebrada Minayaku; donde la mayoría de parámetros analizados están por encima de los estándares con respecto a la Ley General de Aguas (LGA) para todas sus Clases, estando el níquel (Ni) en 219 veces más sobre el Límite Máximo Permisible (LMP) para la Clase II.

Siendo el río Marcará uno de los afluentes más importantes del río Santa, en las coordenadas UTM 18 X 219 901,0 e Y 8 966 623,0(QH-01) a una altitud de 3 055 msnm. El níquel tiene valores promedio que están en 216,5 y 220,5 veces más que LMP de la LGA, Clase II para las épocas sin y con lluvias. El plomo sobrepasa los estándares de calidad de agua en los pequeños efluentes de minas y entre los puntos de muestreo QH -03 (4 084 msnm) y QH -01 (3055msnm). Arsénico, cadmio y aluminio, tienen valores contaminantes a altitudes mayores de 4 000 msnm, debido a la acción corrosiva de agua a pH entre 6,6 y 3,4. (Minayaku y Yanayaku) ⁽³⁾.

Se realizó una investigación sobre “Evaluación de la contaminación fecal del agua superficial de la cuenca media del Río Shilcayo ubicada entre la bocatoma y el asentamiento humano Villa Autónoma”, el objetivo por lo que se determinó el área de estudio es que debido al aumento demográfico de la población, muchas familias se vienen estableciendo al margen del río, quienes construyen sus silos cerca de la ribera o simplemente vierten sus desagües directamente al río, usan el río para bañarse y lavar su ropa, así mismo existen granjas avícolas y otras que acumulan la cama de ave junto a la orilla del río cuyos lixiviados y desagües de las mismas son vertidos al río, por esta razón se ha considerado esta zona como área de estudio, para hacer una evaluación de la contaminación fecal, en miras a contribuir en la conservación a través de una información real, que permita a las autoridades elaborar un programa ambiental

y de monitoreo para determinar los usos del suelo y el agua, se realizó encuestas a los propietarios que están asentados al margen del río dentro del área definida en el estudio que permitió identificar los focos de contaminación.

En cuanto a la evaluación de la contaminación fecal se determinó coliformes totales y termotolerantes a través del método de tubos (NMP).

Los resultados obtenidos de los análisis bacteriológicos, muestran que en los puntos 1 y 2 de muestreo, el agua presenta poca contaminación fecal que está dentro de los estándares de calidad para aguas, lo cual significa que puede ser usado para producción de agua potable y con fines de recreación. Los puntos 3 y 4 de muestreo presenta una contaminación elevada que supera los estándares de calidad para aguas, a pesar de ello los pobladores utilizan el agua para consumo y recreación, poniendo en riesgo sus salud.

De acuerdo a los resultados obtenidos se propone un plan de monitoreo que permita estimar la evolución espacial y temporal de la calidad de agua de la cuenca media del río Shilcayo, además evaluar el impacto de las estrategias para el control de la contaminación de la cuenca media del río Shilcayo y también obtener información que sirva de base a las autoridades competentes, para diseñar programas de manejo integral de la cuenca del río Shilcayo ⁽⁴⁾.

Así también se realizó una investigación sobre “Evaluación de la calidad ambiental del agua en la microcuenca media y alta del río Shilcayo”, distrito de la Banda de Shilcayo, provincia y departamento de San Martín. Se realizaron 9 puntos de muestreo PM 01: Río Shilcayo, PM 02: quebrada Vinoyacu (afluente), PM 03: Río Shilcayo, PM 04: Quebrada Tamushal (afluente) PM 05: Río Shilcayo, PM 06: Quebrada Yuracyacu (afluente), PM 07: Río Shilcayo, PM 08: Quebrada Yuracyaquillo (afluente), PM 09: Río Shilcayo (bocatoma). La calidad del agua se realizó a través de tres muestreos a intervalos de un mes y estas muestras fueron llevadas al laboratorio referencial regional de salud pública división: microbiología de alimentos y aguas de la dirección regional de salud de San Martín, para su respectivo análisis bacteriológico. En campo se analizó los parámetros Físico-químicos: Temperatura (T°), pH y oxígeno

disuelto y en laboratorio los parámetros bacteriológicos: coliformes totales y termotolerantes.

Los puntos de muestreo (PM): PM 01, PM 02, PM 03, PM 04, PM 05, PM 06, PM 07, PM 08, PM 09 analizadas se encuentran dentro de los límites Físico-químicos y bacteriológicos permisibles (Grupo VI), en referencia al DL 17752, Ley general de aguas. Clasificación de acuerdo a su uso. Por lo que estas muestras, provenientes de la microcuenca media y alta del Río Shilcayo, se consideran aguas de preservación de fauna acuática y pesca recreativa comercial. Las muestras tomadas de los puntos de muestreo PM 06, PM 08, exceden los límites bacteriológicos permisibles, para este grupo de aguas (Grupo VI). La microcuenca media y alta del Río Shilcayo se considera zona de protección por encontrarse en área de Conservación Regional-Cordillera Escalera (ACR-CE), por lo que se propone aplicar medidas de conservación de la calidad ambiental de este recurso hídrico así como: Establecer medidas de vigilancia permanente en el área a fin de evitar el asentamiento de poblaciones humanas que deterioren la calidad ambiental del agua ⁽⁵⁾.

2.2. Bases Teóricas.

De acuerdo a la investigación de evaluación de la calidad ambiental del agua y su relación con las actividades antrópicas del tramo medio de la quebrada Shitariyacu, el marco teórico se centra sobre los contaminantes derivados de las actividades antrópicas que degradan la calidad del agua.

2.2.1. Calidad del agua.

La calidad del agua en los sistemas de abastecimiento está amenazada por el manejo deficiente del recurso hídrico, el cual incluye las descargas de aguas residuales sin tratamiento adecuado, las limitaciones en la infraestructura de tratamiento y la distribución del agua para consumo humano. La calidad del agua está determinada por la presencia y la cantidad de contaminantes, factores físico-químicos tales como pH y conductividad, cantidad de sales y de la presencia de fertilizantes, plaguicidas, hidrocarburos, metales pesados y contaminación biológica (materia fecal, entre otros) ⁽⁶⁾.

Los seres humanos tienen una gran influencia en todos estos factores. Ellos depositan residuos en el agua y añaden toda clase de sustancias y contaminantes que no están presentes de forma natural ⁽⁷⁾.

2.2.2. Factores antropogénicos y la contaminación del recurso hídrico.

Se define la contaminación del agua como cualquier cambio químico, físico o biológico en la calidad de esta, y que tiene un efecto dañino en quien consuma dicho líquido ⁽⁸⁾.

2.2.3. Contaminación del recurso hídrico por factores agrícolas

Se pueden establecer tres tipos de contaminantes del recurso: sólidos en suspensión, organismos vivos y componentes químicos. Los sólidos en suspensión provienen de los procesos de malas prácticas agrícolas que acentúan la erosión de los suelos tales como el arado, la labranza, la deforestación, el sobrepastoreo, entre otras. Los elementos químicos provienen de la fertilización, la aplicación de plaguicidas y las aguas de riego. Algunos de estos elementos pueden fijarse en el suelo y, dependiendo de su concentración, estos pueden presentar un problema para su uso posterior ⁽⁹⁾.

Los granjeros utilizan los pesticidas y fertilizantes con el fin de maximizar su producción. Sin embargo, estos pueden ser diluidos y transportados por el suelo mediante la lluvia, y depositados en los ríos y otras fuentes de aguas. Si una gran cantidad de fertilizantes son drenados a los ríos, las concentraciones de nitratos y fósforo aumentan. Esto desencadena un crecimiento desmedido de ciertas algas y provoca la eutrofización ⁽⁸⁾.

Finalmente, los residuos de los procesos de la agroindustria y algunos procesos de cosecha, también pueden aportar una cantidad considerable de materia orgánica que afecta la calidad del recurso. Asimismo, el riego con aguas servidas y no tratadas actúa como un diseminador de agentes patógenos ⁽⁹⁾.

Dentro de estos cuerpos se encuentran agentes contaminadores inorgánicos solubles en agua, tales como los ácidos, sales y metales tóxicos. En grandes cantidades, dichos agentes hacen que el agua sea inapropiada para el consumo y causan la muerte de la vida acuática ⁽⁸⁾.

Por otro lado, los desechos industriales son contaminantes de las fuentes de agua, e incluyen contaminantes como el zinc, el cobre, el cianuro, el mercurio y el cadmio. En muchos casos, las altas concentraciones de tales metales acaban con la fauna en los cuerpos de agua ⁽⁸⁾.

Por último, los principales causantes de enfermedades incluyen a las bacterias, virus, protozoos y los gusanos parásitos que se incorporan desde los sistemas de agua residuales sin tratar.

La siguiente categoría de agentes contaminantes son los consumidores de oxígeno que descomponen residuos. Por ello, cuando la población de bacterias es muy grande, la falta de oxígeno provoca la muerte de organismos superiores ⁽⁸⁾.

Los sedimentos son contaminantes porque causan una disminución en la absorción de la luz por parte el agua, sumado a esto, las partículas de estos sedimentos separan compuestos peligrosos, como los pesticidas ⁽⁸⁾.

Los contaminantes químicos, incluyendo los agrotóxicos e insumos agrícolas como nitrógeno y fosfatos, están asociados a los sedimentos. La erosión y el transporte de sedimentos en el paisaje y en los ríos son las principales formas de transferencia de contaminantes en el medio ambiente. Los contaminantes absorbidos son acarreados en partículas finas, lo cual establece una asociación de problemas causados directamente por los sedimentos, entre ellos el aumento en la turbidez. El transporte y la sedimentación van ligados al tamaño y densidad de las partículas; entre más grandes y pesadas, más rápido se sedimentan ⁽¹⁰⁾.

2.2.4 La actividad ganadera y su relación con la calidad del agua

La ganadería es una de las prácticas de uso de la tierra más comunes, con impactos sobre la calidad del recurso hídrico. Cuando se da un sobrepastoreo, es un efecto muy negativo desde el punto de vista bacteriológico y químico. Generalmente este efecto se observa en lugares de alta precipitación, fuertes pendientes, cercanos a fuentes de agua. Los contaminantes provenientes de estas áreas son arrastrados con facilidad y rapidez hacia los cuerpos de agua.

El impacto más significativo se da en el caso de que estas fuentes hídricas estén desprovistas de cobertura vegetal que les de protección, o la ausencia de una zona de amortiguamiento, ya que estas corrientes arrastran microorganismos patógenos, nutrientes y sólidos suspensos.

Los incrementos de bacterias en el agua se evidencian cuando el ganado pasta en áreas muy cercanas a las fuentes de agua. En un estudio realizado, la cantidad de bacterias en el suelo fue en función del tipo y del número de ganado, y la forma en que los desechos fueron tratados o almacenados ⁽¹¹⁾.

La ganadería es una de las prácticas de uso de la tierra más comunes, con impactos sobre la calidad del recurso hídrico. Cuando se da un sobrepastoreo, es un efecto muy negativo desde el punto de vista bacteriológico y químico. Generalmente este efecto se observa en lugares de alta precipitación, fuertes pendientes, cercanos a fuentes de agua. Los contaminantes provenientes de estas áreas son arrastrados con facilidad y rapidez hacia los cuerpos de agua. El impacto más significativo se da en el caso de que estas fuentes hídricas estén desprovistas de cobertura vegetal que les de protección, o la ausencia de una zona de amortiguamiento, ya que estas corrientes arrastran microorganismos patógenos, nutrientes y sólidos suspensos ⁽¹¹⁾.

Asimismo, la contaminación de las aguas superficiales por nutrientes provenientes de áreas de pastoreo afecta la calidad del agua ⁽¹²⁾.

2.2.5. La urbanización y la presión sobre el recurso hídrico

Los asentamientos humanos como poblados, ciudades pequeñas y medianas, metrópolis y megalópolis se construyen y se configuran modificando o transformando la naturaleza. La tierra, el aire, el agua, la flora y la fauna sirven de soporte a estas transformaciones y son, en sí, transformados por ellas. El producto de las mismas es un nuevo entorno construido, un ambiente "natural" nuevo que combina lo social con lo natural bajo patrones de alta centralidad y densidad: —un medio ambiente urbanoll. Tal medio ambiente es la expresión concreta y dinámica de aquellas unidades físico espaciales y eco demográficas que denominamos "ciudades" ⁽¹³⁾.

Las principales causas de la contaminación puntual son el establecimiento de los tanques sépticos y las acumulaciones de desechos que proceden de granjas porcinas o avícolas. Otro tipo de contaminación puntual son los vertederos de residuos urbanos y fugas de tuberías de alcantarillado sanitario, las cuales se infiltran en el terreno. En muchos países, gran parte de los desechos sólidos domésticos e industriales son acumulados, prácticamente sin procesar ni separar, en depósitos de basura, que constituyen la forma de manejo tradicional más económica. Sin embargo, muchas sustancias derivadas de la descomposición de los materiales depositados están sujetas a la lixiviación provocada por el agua de lluvia. Dichas sustancias son transportadas a través del suelo, hasta alcanzar los acuíferos y otras fuentes de agua superficiales ⁽¹⁴⁾.

2.2.6. Factores determinantes de la calidad del recurso hídrico

2.2.6.1. Sólidos totales, suspendidos, disueltos y la conductividad

La medida de sólidos totales incluye sólidos disueltos y sólidos suspendidos. Los materiales disueltos u orgánicos incluyen calcio, bicarbonato, nitrógeno, hierro, sulfato y otros átomos encontrados en el agua. Un nivel constante de estos materiales es esencial para el mantenimiento adecuado de la vida acuática. Por otro lado, los sólidos

suspendidos incluyen partículas de sedimento, barro de las corrientes de tierra, plancton y desechos industriales y de drenaje.

La alta concentración de sólidos totales ocasiona una baja calidad de agua y problemas de balance para algunos organismos. Una gran cantidad de sólidos disueltos puede llevar efectos laxantes en el agua de consumo y provocar un mal sabor mineral ⁽¹⁵⁾.

Las aguas naturales, contaminadas o no, contienen una gran variedad de sustancias en disolución y en suspensión. Muchas de las sustancias disueltas son compuestos que producen partículas eléctricamente cargadas (iones), por lo que la conductividad es tomada en cuenta durante las mediciones ⁽¹⁶⁾.

La unidad de la conductividad es medida en microsiemen por centímetro ($\mu\text{s}/\text{cm}$). La conductividad es la actividad eléctrica de los iones en una disolución y esto se calcula por medio de un conductímetro ⁽¹⁷⁾.

En cuanto a la conductividad, la mayoría de las sales inorgánicas, ácidos y bases se separan o dividen en iones dentro del agua. A pesar que no se refiere a sustancias de manera particular, los cambios en la conductividad pueden indicar procesos de intrusión salina y otras fuentes de contaminación. Por último, la relación entre la conductividad y la concentración de sólidos disueltos es usualmente lineal para la mayoría de las aguas naturales.

Las variaciones en esta relación indican cambios en las proporciones de diferentes sales y por lo tanto, en las fuentes de sustancias disueltas que ingresan a la masa de agua ⁽⁷⁾.

Los sólidos en suspensión disminuyen la transparencia del agua y dificultan los procesos fotosintéticos. Si se sedimentan y se

forma el fango, se producirán cambios en el ecosistema béntico del río (18).

2.2.6.2. Color Verdadero

El color verdadero es el resultado de las sustancias disueltas una vez eliminada la turbiedad. Se mide en unidades de platino cobalto (U-Pt-Co), basadas en 1 mg/L de Pt. Esta medida es determinada por la presencia de materias orgánicas y el hierro (7).

2.2.6.3. Turbiedad.

Es la medida de la materia en suspensión ocasionada por materiales como la arcilla, la materia orgánica e inorgánica, compuestos orgánicos solubles coloreados y microorganismos. Se expresa en unidades nefelométricas de turbiedad (UNT) (7).

2.2.6.4. Coliformes fecales

Se componen por bacterias alojadas en el intestino de los animales de sangre caliente – incluido el ser humano–. Debido a que habita en las heces de los mismos, se convierte en un foco de transmisión latente. Una de las bacterias más conocidas y utilizadas dentro de los parámetros de calidad del agua es *Escherichia coli*. Los coliformes, específicamente los termotolerantes o coliformes fecales, se utilizan para evaluar el efecto de la desinfección en procesos de tratamiento de aguas residuales. Sin embargo, estos se convierten un modelo inadecuado para evaluar la inactivación de virus humanos, dado que es más resistente a la inactivación (19).

2.2.6.5 Temperatura

La temperatura del agua es crítica, porque regula todas las actividades metabólicas. Por esta razón, al haber incremento de temperatura, las tasas de respiración aumentan; la solubilidad del oxígeno disminuye; sube la tasa de mineralización de la materia orgánica y, por ende, el

consumo de oxígeno. Dicho de otra manera, la calidad del agua es alterada ⁽²⁰⁾.

2.2.6.6. El pH y la alcalinidad

El pH (el potencial de hidrogeniones (H⁺)) indica la concentración de iones en el agua, el cual puede alterarse durante la degradación de la materia orgánica. En aguas naturales no contaminadas, la alcalinidad del agua está íntimamente ligada a las cantidades de dióxido de carbono presente. Dichos factores determinan el grado de acidez del agua. El pH es un criterio importante para evaluar la calidad del agua porque limita la posibilidad de vida acuática y de muchos usos del agua ⁽⁷⁾.

2.2.6.7. Fluoruro

Este compuesto, en cantidades admisibles (0,7 a 1,5 mg/L) según lo establecido en el decreto publicado en *La Gaceta* en el 2005, puede prevenir caries. Un exceso de dicho compuesto en el agua puede producir fluorosis o dolor en las articulaciones y los músculos ⁽¹⁷⁾.

2.2.6.8. Dureza total

Este concepto se define como la suma de la dureza temporaria y la permanente, expresado en mg/L.

Agua blanda: Contiene poca caliza y forma abundante espuma con el jabón. Es decir, se trata de agua predominantemente libre de iones de calcio y magnesio.

Agua dura: Posee un exceso de sales y forma poca espuma con el jabón. Ya que contiene iones de calcio y magnesio, es inadecuada para algunos usos domésticos e industriales.

La dureza del agua se expresa como mg/l de carbonato de calcio (CaCO₃) ⁽¹⁷⁾.

2.2.5.8.1. Tipos de Dureza

Dureza temporaria o dureza de carbonatos (CO_3^{2-}): Constituido por carbonato ácido de calcio o magnesio. Estos bicarbonatos se precipitan cuando se calienta el agua, transformándose en carbonatos insolubles.

Dureza permanente: Se le denomina —dureza permanentell a aquellas aguas con un gran contenido de sulfatos (SO_4^{2-}), nitratos (NO_3^-), cloruros de calcio (CaCl_2) y magnesio (MgCl_2). Esas sales no precipitan por ebullición.

Las aguas duras traen aparejada una serie de inconvenientes fundamentalmente económicos: mayor consumo de jabón, incrustaciones en cañerías y tanques de agua, baja calidad de las infusiones, aumento de costos en las industrias debido a la necesidad de efectuar tratamientos para ablandar el agua, etc. Asimismo, las incrustaciones en cañerías e instalaciones en general, promueven la formación de biofilms (membranas orgánicas) que alojan organismos patógenos (bacterias, etc.) ^(17, 21).

2.2.6.9. Escherichia coli

Esta bacteria pertenece a la familia Enterobacteriaceae, la cual forma parte de la flora normal intestinal de los animales de sangre caliente. Estas, aparte de formar colonias circulares, convexas y lisas con bordes definidos, producen enfermedades como diarreas e infecciones urinarias. En algunos casos, la bacteria puede llegar a la sangre y producir sepsis y meningitis, una enfermedad similar a la shigelosis ⁽²²⁾.

2.2.7. Ordenamiento territorial y la protección del recurso hídrico.

El ordenamiento territorial es concebido por algunos como la planificación física a escala regional subregional y local con énfasis en el uso y ocupación del territorio. Otros lo entienden como escenario de desarrollo vinculado, estrechamente, con la planificación económica y social con el objetivo de garantizar el equilibrio regional. Por otra parte, hay quienes lo conciben como una política estatal y proceso de planificación integral y concertada con la que se pretende configurar la organización del territorio de acuerdo a los objetivos de desarrollo sostenible para el mejoramiento de la calidad de vida de sus habitantes ⁽²³⁾.

El fin del ordenamiento de cuencas hidrográficas es la compatibilización entre la aptitud ecológica u oferta ambiental y las actividades socioeconómicas o demanda social. De esta manera, es posible lograr un balance entre el hombre y la naturaleza a partir de la identificación de áreas de ocupación y uso de los espacios físicos, previamente concebidos y caracterizado en la fase del diagnóstico analítico.

Dicha etapa presenta un enfoque político, al mirar la realidad basada en la aplicabilidad de las orientaciones políticas nacionales y regionales, así como la percepción que las comunidades tienen de ella. Todo esto aplicado al conocimiento de la estructura y funcionamiento dado por las diferentes disciplinas científicas comprometidas en el estudio. De esta manera y con base en una imagen objetiva o paradigma de desarrollo para la cuenca, se establecen las líneas divisorias de hoy y del mañana dentro de la espacialidad territorial objeto de transformación y cambio ⁽²⁴⁾.

La reflexión sobre el uso de los factores físicos, bióticos, humanos y ambientales es necesaria para la recuperación de los sitios atacados por erosión hídrica. Esto ayudaría diseñar un aprovechamiento racional de todos los recursos disponibles para obtener un rendimiento sostenido de ellos y el mejoramiento de las condiciones de vida del pastizal y del hombre. El mejoramiento de la calidad de vida presenta dos fases: una que

hace referencia a la lucha por la supervivencia de las especies vegetales y animales en sitios degradados por la erosión durante los primeros años de vida hasta su adaptación definitiva; y otra posibilidad de uso en forma sostenida de los recursos naturales por parte del hombre ⁽²⁵⁾.

2.3. Hipótesis

2.3.1 Hipótesis general

Las actividades antrópicas influenciarán significativamente en la calidad ambiental del agua, en el tramo medio de la quebrada Shitariyacu.

2.3.2 Hipótesis específicas.

- Los resultados de los análisis físicos químicos y microbiológicos del agua, superan los estándares de calidad ambiental del agua en el tramo medio de la quebrada Shitariyacu.
- Las actividades antrópicas estarán influenciando en la calidad ambiental del agua en el tramo medio de la quebrada Shitariyacu, distrito de Zapatero.
- El caudal del agua del tramo medio de la quebrada Shitariyacu influenciará en la calidad ambiental del agua

2.4. Variables de estudio

Variable Independiente (X)

- Actividades antrópicas desarrolladas en el tramo medio de la quebrada Shitariyacu.

Variable Dependiente (Y)

- Calidad ambiental del agua en el tramo medio de la quebrada Shitariyacu.

Variable Interviniente

- El caudal de quebrada Carañayacu.

2.5 Definición operativa de variables e indicadores

VARIABLE		DEFINICIÓN		DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA	UNIDAD
		CONCEPTUAL	OPERACIONAL				
INDEPENDIENTE	Acciones antrópicas desarrolladas en la parte media de la microcuenca de la quebrada Shitariyacu	Cualquier acción o intervención realizada por el ser humano sobre los recursos naturales con la finalidad de satisfacer sus necesidades.	Las actividades económicas desarrolladas en la parte media de la microcuenca están abocadas a la explotación del suelo tanto con agricultura migratoria como con la ganadería extensiva	Ganadería	Corralones de crianzas ubicadas en la orilla de la quebrada	Razón	Und.
					Utilización de la quebrada como bebedero a campo abierto	Razón	Und.
				Deforestación	Área deforestada	Razón	Ha
				Agricultura migratoria	Área ocupadas	Razón	Ha
				Residuos Sólidos	Disposición de los RR.SS a campo abierto	Nominal	Und.
				Disposición de excretas	Inexistencia de condiciones mínimas de disposición de excretas	Nominal	Und.
DEPENDIENTE	Calidad ambiental del agua de la microcuenca de la quebrada Shitariyacu	Se refiere a las características químicas, físicas, biológicas y radiológicas del agua, como una medida de la condición del agua en relación con los requisitos de una o más especies bióticas o a cualquier necesidad humana o propósito.	los principales causantes de la alteración de la calidad ambiental del agua tanto en el aspecto físico químico y bacteriológico. Ausencia prolongada de lluvias	Parametros indicadores de calidad ambiental	Parámetros Físicos químicos	Razón o proporción	U.N.T, mg/L, etc
					Parámetros microbiológicos	Razón o proporción	NMP/100 mL
INTERVINIENTE	El caudal de la quebrada Carañayacu.	caudal es la cantidad de fluido que circula a través de una sección del ducto (tubería, cañería, oleoducto, río, canal,...) por unidad de tiempo. Normalmente se identifica con el flujo volumétrico o volumen que pasa por un área dada en la unidad de tiempo.	Cantidad de agua que circula por el lecho de la quebrada en los puntos de muestreo	Caudal	Caudal en los puntos de muestreo	Razón o proporción	L/s

Cuadro N° 01. definición operativa de variables e indicadores

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Ámbito de Estudio

3.1.1. Social.

La población beneficiaria corresponde a las capitales de distritos de Zapatero, Cuñumbuqui y al centro poblado de Pampa Hermosa que serán los beneficiarios directos de la investigación.

La evaluación de la calidad ambiental del agua y su relación con las actividades antrópicas del tramo medio de la quebrada Shitariyacu, distrito de Zapatero, investigación en el que se evaluó, la deforestación, la actividad agrícola y ganadera, la disposición final de los residuos sólidos y aguas residuales y finalmente se tomaron muestras para el análisis físico químico bacteriológico para conocer la calidad ambiental del agua del tramo medio de la quebrada Shitariyacu.

3.1.2. Espacial.

La investigación tiene como escenario referencial el tramo medio de la quebrada Shitariyacu espacio en el que se encuentran las captaciones de agua de los distritos de Zapatero, Cuñumbuqui, provincia de Lamas, región San Martín.

El número de habitantes según el censo poblacional y de vivienda del año 2007, indica que Zapatero, tiene una población aproximada de 766 habitantes, el Centro Poblado Pampa Hermosa con 330 habitantes y Cuñumbuqui 1083 habitantes.

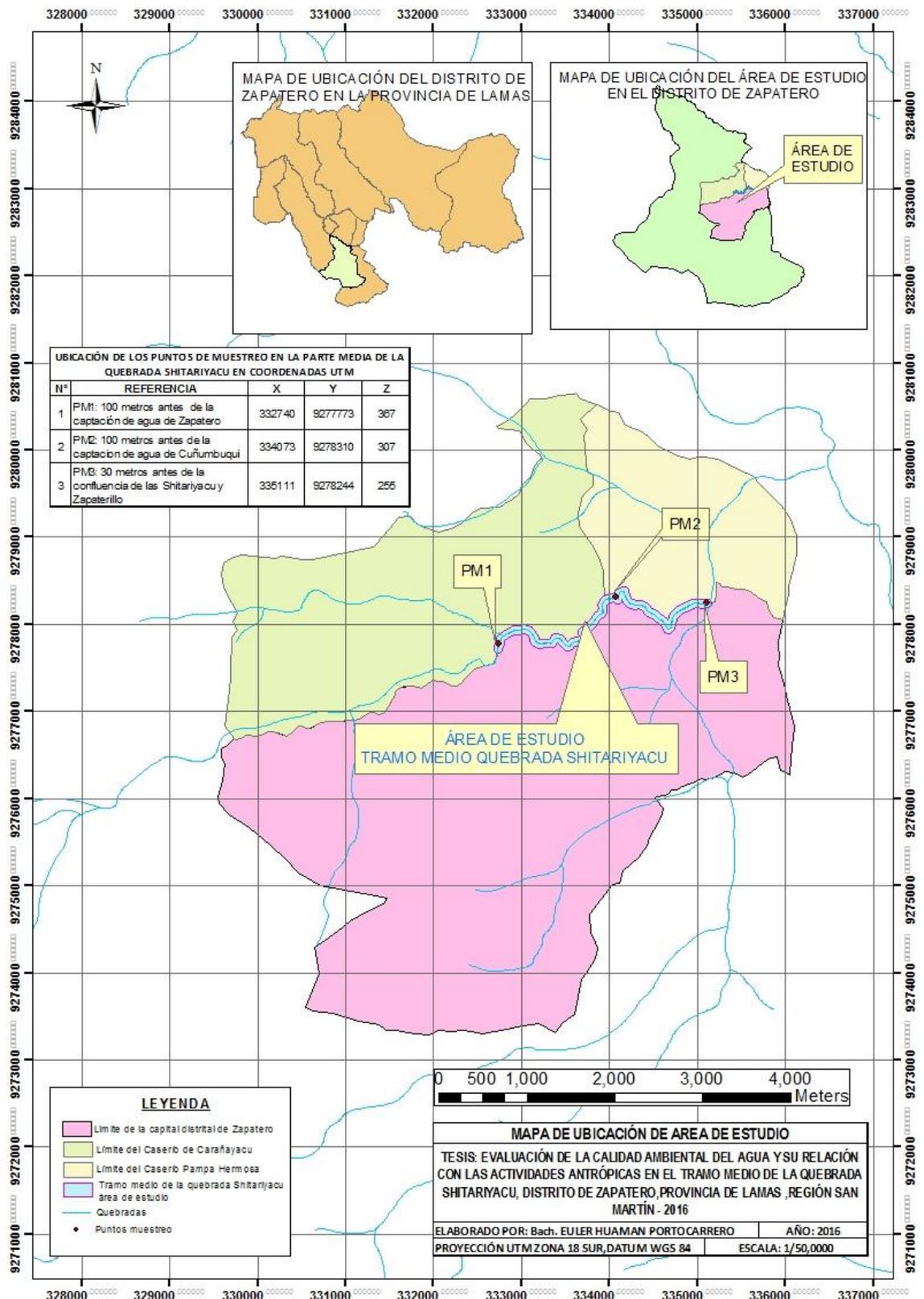


Grafico N°01: Mapa de Ubicación del área de Influencia.

Elaboración: fuente propia.

3.1.3 Temporal

El tiempo que duro la investigación es de 13 meses de noviembre 2014 a diciembre del año 2015.

3.2. Tipo de investigación.

El presente trabajo de investigación corresponde al tipo cuantitativo -“Descriptivo” por la naturaleza del tema, es decir, se examinó datos numéricos, se colectó, ordenó y se resumió datos de identificación, determinación ,evaluación, análisis, así como su distribución espacial en el ámbito de la zona de estudio. De esa manera se cumplió con los objetivos de la investigación ⁽²⁶⁾.

3.3. Nivel de investigación.

La investigación que se desarrolló fue de nivel descriptivo esto debido a que se evaluaron y recolectaron datos sobre diversos aspectos, dimensiones o componentes del fenómeno a investigar. Desde el punto de vista científico, describir es recolectar datos. Los estudios descriptivos pretenden medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o variables a los que se refieren. Desde luego, pueden integrar las mediciones o información de cada una de dichas variables o conceptos para decir como es y cómo se manifiesta el fenómeno de interés; su objetivo no es indicar como se relacionan las variables medidas. Los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades, las características y los perfiles importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro, fenómeno que se someta a un análisis ⁽²⁷⁾.

3.4. Método de investigación.

Se realizó en Seis (06) etapas que se describe a continuación:

- **Primera Etapa: recopilación de información preliminar.**

Comprende la recopilación de la información bibliográfica, experiencias locales, consulta a profesionales con experiencia en el tema y elaboración de fichas de recojo de datos en campo y laboratorio.

- **Segunda Etapa: establecimiento del área de la investigación y ubicación de los puntos de muestreo.**

Se consideró la parte media de la quebrada Shitariyacu, que abarca 3 504 metros lineales, por encontrarse en este espacio las captaciones de agua de Zapatero y Cuñumbuqui.

Para una fácil Identificación se determinó los puntos de muestreo en áreas representativas, en este caso se tomaron muestras 100 metros antes de la captación de agua de Zapatero (PM1 - UTM, X:332740; Y: 9277773; Z:367) , 100 metros antes de la captación de agua de Cuñumbuqui (PM2 - UTM, X: 334073; Y: 9278310; Z: 307) y 30 metros antes de la confluencia de las quebradas Shitariyacu y Zapaterillo (PM3 - UTM, X: 335111; Y: 9278244; Z: 255); se tomó la ubicación con equipo de Posicionamiento Global Satelital (GPS), el mismo que se registró en coordenadas UTM y en el sistema WGS84 zona 18 sur, tal como se representa en el gráfico N°01: mapa de ubicación del área de influencia.

- **Tercera Etapa: muestreo y medición del caudal.**

Establecido los puntos de muestreo, se procedió a tomar las muestras de agua en diferentes épocas en tres evaluaciones por cada punto de muestreo, los análisis se realizaron teniendo en cuenta 13 parámetros Físicoquímicos turbiedad, pH, color, alcalinidad total, dureza total, cloruros, nitratos, fierro, sulfatos, conductividad eléctrica, salinidad, sólidos totales disueltos y manganeso, asimismo se realizó el análisis microbiológico teniendo en cuenta 2 parámetros utilizando el método NMP (número más probable de gérmenes) que son la presencia de coliformes termo tolerantes y coliformes totales, en aplicación al Decreto Supremo N°02-2008 -MINAM, que establece los Estándares de Calidad Ambiental para las aguas superficiales. En los mismos puntos de muestreo se realiza la medición del caudal por el método del flotador.

- **Cuarta Etapa: evaluación de las actividades antrópicas.**

Para evaluar las actividades antrópicas se diseñó una encuesta con la finalidad de extraer información de los propietario de los predios rurales establecidos en el área de estudio, esta encuesta consistió en tres partes: la primera que recogió los datos generales del propietario y su familia y el aspecto social vivienda y posesión; la segunda parte indagó sobre la actividad agrícola y la tercera parte se encargó de extraer la información de la actividad pecuaria.

Los resultados de la evaluación de las actividades antrópicas, permitió analizar con los resultados del laboratorio del análisis del agua, lo que definió la implicancia de las actividades antrópicas sobre el agua. Además los resultados se contrastaron con los Estándares de Calidad Ambiental del agua (ECA).

- **Quinta Etapa: sistematización de la información.**

Desde los primeros resultados se sistematizaron los datos obtenidos mediante análisis comparativos según los estándares y normatividad peruana vigente, así mismo se realizaron los cálculos de caudal en cada evaluación.

Utilizando instrumentos previamente diseñados como encuestas fichas de información de manejo técnico de las actividades antrópicas y con ayuda del programa Excel, se procedió a elaborar los cuadros en donde figuran los resultados y su comparación.

Se señaló aquellos datos que se obtuvieron y mostraron anomalías o diferencias notorias con lo estipulado en la normatividad vigente.

Se elaboró los diagramas de flujo para los datos del análisis entre la primera y tercera toma de muestras, de modo que se pudo observar la existencia de variaciones respecto a los resultados por cada fecha de muestreo.

Así mismo mediante cuadros se realizó la evaluación de las actividades antrópicas, se utilizó el estudio del potencial forestal obtenida en la

meso Zonificación Ecológica, Económica - ZEE y Ordenamiento Territorial – OT, de la Provincia de Lamas, para determinar el % de deforestación en la zona, y se identificó las actividades más relevantes desarrolladas en el área de influencia, realizando comparaciones para relacionar si éstas actividades son determinantes en la calidad ambiental del agua en el tramo medio de la quebrada Shitariyacu.

- **Sexta Etapa: redacción e impresión del informe final.**

Obtenida los resultados y realizado el análisis correspondiente se procedió a la redacción e impresión del informe final. Para ello se consideró el modelo designado por la Universidad Alas Peruanas, en donde se contempla las discusiones, conclusiones, recomendaciones entre otras.

3.5. Diseño de la investigación

El presente diseño está enfocado a la investigación no experimental, transversal-descriptivo que consiste en la recolección de datos directamente de la realidad donde ocurren los hechos, sin manipular o controlar variable alguna. Se desarrolla para la obtención de muestras de agua y su posterior análisis, georreferenciando con la ayuda de un instrumento GPS, para luego realizar la transferencia de datos a la PC, organización de datos, incorporación de datos al software ArcGis, georreferenciación, análisis espacial, geo procesamiento, análisis, modelamiento espacial, edición, exportación de formatos, cambio de proyecciones, datum, salida y presentación. Se tomó en cuenta la base de datos de la Meso Zonificación Ecológico Económica de la Provincia de Lamas, para la toma de datos en el ámbito de la presente investigación como: zonas socioeconómicas, uso y ocupación del territorio, porcentaje de deforestación del área de influencia, caudal de la quebrada en el tiempo que duro la investigación.

3.6. Población, Muestra, Muestreo

3.6.1. Población

La investigación se desarrolló en 3,504 metros lineales de recorrido de la quebrada, desde 100 metros antes de la captación de agua de Zapatero (PM1), hasta 30 metros antes de la confluencia entre las quebradas Shitariyacu y Zapaterillo (PM3), parte baja de la quebrada Shitariyacu. En el ámbito del estudio definido se encuentran las captaciones de agua de los distritos de Zapatero y Cuñumbuqui.

3.6.2. Muestra

Se consideró la toma de las muestras de agua en tres puntos seleccionados 100 metros antes de la captación de agua de Zapatero (PM1), 100 metros antes de la captación de agua de Cuñumbuqui (PM2) y 30 metros ante de la confluencia de la quebrada Shitariyacu con la quebrada Zapaterillo (PM3), aplicando el protocolo de muestreo para aguas superficiales, las muestras de agua se transportaron al laboratorio para el respectivo análisis.

Para medir el caudal se determinó aplicar el método del flotador por su accesibilidad y reúso de materiales.

Se evaluó las actividades antrópicas al 100% de los poseedores en el área de influencia de la investigación.

3.6.3. Muestreo

Las muestras tomadas en los tres puntos de muestreo, está en función a lo establecido en el protocolo de muestreo según, R.D N° 2254/2007/DIGESA/SA para la medición del caudal se consideró el ancho del espejo del agua por 10 metros líneas de recorrido, teniendo en cuenta la homogeneidad del caudal.

Para la evaluación de las actividades antrópicas se tomó en cuenta ambas márgenes de la quebrada en un total de 3,504 metros lineales, a través de una encuesta al 100% de los poseedores ubicados en el área del estudio.

3.7 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Principales técnicas de recolección de datos:

3.7.1 Técnicas

- **Encuesta**

Con esta técnica de recolección de datos da lugar a establecer contacto con las unidades de observación por medio de los cuestionarios previamente establecidos. La modalidad de encuestas por persona ⁽²⁸⁾.

- Análisis de laboratorio.
- Análisis de información bibliográfica.

- **Observación experimental**

La observación experimental se diferencia de la no experimental porque elabora datos en condiciones relativamente controladas por el investigador, particularmente porque éste puede manipular la o las variables. Es una poderosa técnica de investigación científica. Puede utilizar como instrumento la hoja o ficha de registro de datos ⁽²⁸⁾.

Según lo vertido respecto a las técnicas de recolección de datos, la encuesta y la observación experimental son las técnicas utilizadas en la presente investigación.

3.7.2 Instrumentos

- Diario del investigador.
- Normas Legales.
- Resultados de análisis de muestras.
- Internet.

3.8. Procedimientos de recolección de datos.

Por conocimiento previo, se sabe que en la parte media de la quebrada Shitariyacu se encuentran las captaciones de agua para consumo doméstico de los centros poblados de Zapatero y Cuñumbuqui respectivamente, por lo que se definió como área de estudio 100 metros antes de la captación de agua de Zapatero, punto que

tomaremos como inicio y 30 metros antes de la confluencia con la quebrada Zapaterillo consideraremos la parte final del área de estudio, con la ayuda de un GPS Garmin 7.6 se realizó un track desde el inicio hasta el final del área de estudio, así mismo se georreferenció los puntos de muestreo y se realizó la medición del caudal, plasmando todo este trabajo en una representación cartográfica del área de estudio.

3.8.1 En campo.

a. Toma de muestras de agua

Se aplicó el protocolo de muestreo de aguas superficiales establecidas en la R.D N° 2254/2007/DIGESA/SA, realizando tres evaluaciones en diferentes épocas durante la vigencia del estudio en cada punto de muestreo.

• Toma de muestras de agua para análisis fisicoquímicos

Los protocolos seguidos para recolectar las muestras de agua y llevar a cabo los análisis correspondientes está establecida por la Dirección General de Salud Ambiental "DIGESA". "Protocolo de Monitoreo de la Calidad Sanitaria de los Recursos Hídricos Superficiales" ⁽²⁹⁾.

Los parámetros se seleccionaron en función a las actividades antropogénicas, fuentes contaminantes y teniendo en cuenta la clasificación de los recursos hídricos del país.

Para realizar el muestreo fue necesario llenar una cadena de custodia de muestras establecida por el laboratorio de la Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado, EMAPA San Martín S.A y el laboratorio referencial del MINSA con el propósito de verificar el seguimiento apropiado de la toma de las muestras. Tales directrices cumplieron el protocolo de muestreo simple de aguas.

- **Tipos de envase necesarios para la toma de muestras físico-químicas**

Los embaces para toma de muestra de agua para el análisis físicoquímico se consideró que: debía ser plástico, de un litro, con tapa, identificada con etiquetas previamente diseñadas. El envase se enjuagó tres veces con el agua a recolectar antes de almacenar la muestra final. Antes de tapar el envase, se dejó un espacio libre. El sello plástico y la tapa de color blanco se colocaron inmediatamente después de recolectar cada muestra.

Posteriormente, las muestras fueron almacenadas en un Cooler para facilitar su transporte y custodia hasta el laboratorio.

- **Envases para la recolección de muestras para análisis microbiológicos.**

Requieren frascos de vidrio previamente esterilizados, llevados hasta el lugar de muestreo en las mejores condiciones de higiene. Durante la toma de muestras, el frasco debe destaparse el menor tiempo posible, evitando el ingreso de sustancias extrañas que pudieran alterar los resultados. También requieren dejar un espacio libre para la homogenización de las muestras, aproximadamente 5% del volumen del frasco, para evitar acelerar la mortandad de las bacterias ⁽³⁰⁾.

b. Medición del caudal

Procedimiento:

- Se ubicó el mismo punto de muestreo de agua en la quebrada Shitariyacu, con la ayuda de winchas y cordeles se tomó un tramo aproximado **10 m. (L)** y de sección uniforme, se Marcó el punto **Po** al inicio del tramo y el punto **Pf** al final del tramo seleccionado.
- A la altura del punto **Po** dejamos deslizar un pedazo de tecnopor y anotar el tiempo **(t)** (s) que demorara en desplazarse hasta la altura del punto **Pf**.

Se Realizó 5 mediciones del tiempo (t) se sacó un promedio para realizar el cálculo de la velocidad. Ejemplo:

$$T1 = 6.0 \text{ s}$$

$$T2 = 6.5 \text{ s}$$

$$T3 = 7.0 \text{ s}$$

$$T4 = 6.0 \text{ s}$$

$$T5 = 6.5 \text{ s}$$

$$T = (6.0 + 6.5 + 7.0 + 6.0 + 6.5) / 5$$

El tiempo promedio resultante es: 6.4 s.

- Se Calculó la velocidad (V) del agua utilizando la siguiente fórmula:

$$V = L / T.$$

Siguiendo con el ejemplo (L=10 m y T= 6.4 s):

$$V = 10 / 6.4, \text{ ---> da como resultado } 1.56 \text{ m/s.}$$

- Para medir el ancho de la quebrada (**B**) en metros y la profundidad del agua (**H**) en metros, se calculó el área de la sección. Mediante la siguiente fórmula:

$$A = B \times H.$$

Para el ejemplo, consideremos que b=0.40 m y h=0.20 m, entonces;

$$A = 0.40 \text{ m.} * 0.20 \text{ m.} = 0.08 \text{ m}^2.$$

Los valores de caudal obtenidos por este método son aproximados, por lo tanto requiere ser reajustados por medio de factores empíricos de corrección (C), que para ríos y quebradas rápido y turbulento se establece un factor de corrección de velocidad (C) de 0.45 ⁽³¹⁾.

- Calcular el Caudal (Q) en litros por segundo mediante la siguiente fórmula:

$$Q = C \times V \times A \times 1000$$

Continuando con el ejemplo y considerando el factor de corrección para quebradas, tenemos:

$$Q = 0.45 \times 1.56 \times 0.08 \times 1000$$

$$Q = 56.16 \text{ L/s.}$$

Con la ayuda de una cinta de polietileno se estableció el área para las medidas de profundidad del cuerpo de agua realizando una lectura cada 0,50 centímetros en todo el ancho de la quebrada por cada punto de muestreo, luego con la ayuda de una wincha determinamos el área de recorrido del flotador aguas abajo del punto de muestreo, determinándose 10 metros de recorrido, realizando hasta 5 repeticiones en cada punto de muestreo controlando el tiempo de recorrido con un cronometro, luego con un cálculo matemático se determinó el caudal de la quebrada en el punto del muestreo.

c. Evaluación de las actividades antrópicas

Para evaluar las actividades antrópicas se diseñó una encuesta con la finalidad de extraer información de los propietario de los predios rurales establecidos en el área de estudio, esta encuesta consistió en tres partes: la primera que recogió los datos generales del propietario y su familia y el aspecto social vivienda y posesión; la segunda parte indagó sobre la actividad agrícola y la tercera parte se encargó de extraer la información de la actividad pecuaria.

Se realizó Cortes de los estudio de: potencial forestal, Socioeconómico, Suelos, de la meso ZEE y OT- Lamas con la finalidad de comparar los datos de la encuesta y encontrar los conflictos de uso o uso conforme de las tierras de la zona de estudio.

Se realizó un recorrido del área de estudio y visitas personalizadas a los posesionarios para observar y recabar información

con la aplicación de una encuesta respecto a las actividades antrópicas desarrolladas en el ámbito de influencia de la investigación.

3.8.2 En Gabinete

Análisis de datos

Para la selección de datos se consideró a las variables Independiente, dependiente e interviniente para facilitar un mejor entendimiento de la presente investigación.

- **Utilización del procesador sistemático computarizado.**

Microsoft Word

Microsoft Excel

Microsoft Power Point

Software ARC GIS 10.1

3.9. Técnicas de Procesamiento y análisis de datos

El procesamiento y análisis de datos de las actividades antrópicas desarrollada en el tramo medio de la quebrada Shitariyacu, se realizó mediante encuestas y análisis documental, las variables evaluadas son:

Actividades antrópicas desarrolladas en el tramo medio de la quebrada Shitariyacu, Parámetros físicos, químicos y bacteriológicos, caudal de la quebrada Shitariyacu. Las encuestas fueron tabuladas por cada actividad desarrollada por los poseionarios determinándose las actividades más relevantes que causan el deterioro de la calidad ambiental del agua de la quebrada Shitariyacu.

Como medios verificables de la calidad ambiental del agua se realizaron muestreos y análisis de laboratorio de tres puntos de muestreo (PM1, PM2, PM3) comparándose los resultados con los estándares de calidad ambiental del agua para consumo humano estipuladas en la normativa legal peruana.

Asimismo se realizó la medición del caudal en los mismos puntos de muestreo, ya que el caudal es un indicador determinante de la calidad del agua.

CAPITULO IV: RESULTADOS

4.1. Presentación de los resultados.

4.1.1 Resultados de las características fisicoquímicos del agua en el tramo medio de la quebrada Shitariyacu.

N° de evaluaciones	Codigo Punto de Muestreo	Turbiedad (UNT)	pH (unidad)	Color (UCV)	Alcalinidad Total (mg/l)	Dureza total (mg/l)	Cloruros (mg/l)	Nitratos (mg/l)	Hierro (mg/l)	Sulfatos (mg/l)	Conductividad (uS/cm)	Salinidad (psu)	S. T. Disueltos (mg/l)	Manganeso (mg/l)	Calidad Físico Químico
ECA, DS N° 02-2008-MINAM		5	6.5-8.5	15		500	250	50	0.3	250	1500		1000	0.4	
E1	PM1	20.5	6.67	20	179	150	1.98	1.9	0.1	5	336	0.21	165	0	A2
E2		22.6	6.13	10	31	134	2.48	3.68	0.2	0	232.7	0.162	114.5	0	A2
E3		13.1	6.42	20	3	148	4.46	1.15	0.2	0	290.5	0.154	141.8	0	A2
PROMEDIO		18.73	6.41	16.67	71	144	2.97	2.24	0.17	1.67	286.4	0.18	140.43	0	
E1	PM2	23.8	8.23	15	166	144	1.98	2.05	0.1	12	339	0.21	167	0	A2
E2		24.2	7.04	15	33	110	1.48	3.29	0.3	0	243.4	0.168	119.8	0	A2
E3		11.7	6.11	20	4	122	4.92	0.84	0.1	0	297.8	0.16	146.7	0	A2
PROMEDIO		19.9	7.13	16.67	67.67	125.33	2.79	2.06	0.17	4	293.4	0.18	144.5	0	
E1	PM3	4.7	6.5		170.8	200									A2
E2		23.8	7.11	15	33	116	0.9	3.22	0.15	0	246.7	0.169	121.4	0	A2
E3		12.5	6.06	20	3	156	2.3	3.29	0.3	2	293.4	0.16	148.6	0	A2
PROMEDIO		13.67	6.557	17.5	68.93	157.33	1.6	3.255	0.225	1	270.05	0.1645	135	0	

Cuadro N°02. Características fisicoquímicas de tres puntos de muestreo de la quebrada Shitariyacu en Zapatero.

- **Resultados del parámetro turbiedad en promedio comparado con el ECA, en los puntos de muestreo PM1, PM2, PM3.**

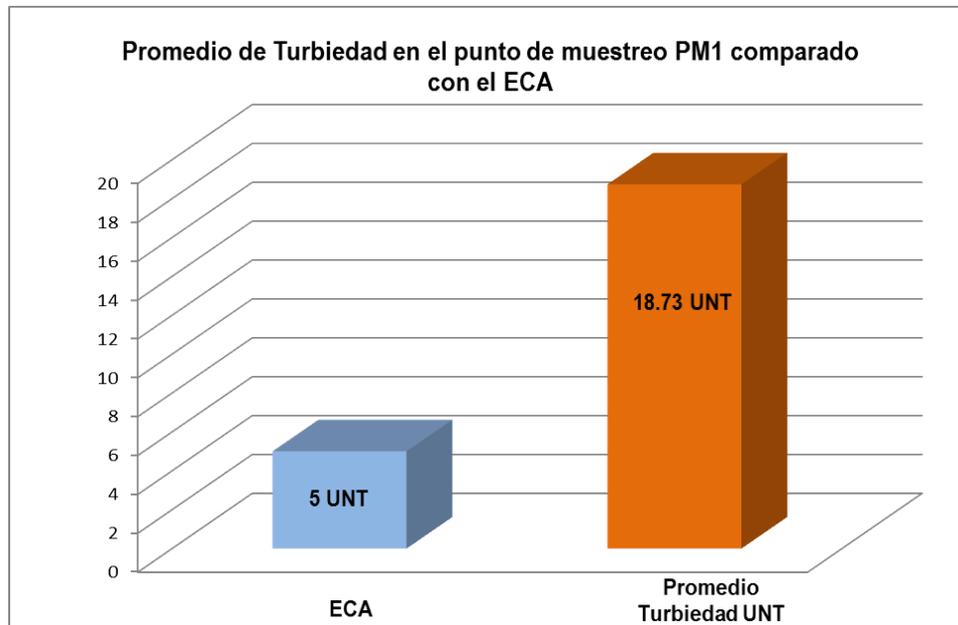


Grafico N°02: Resultados promedios del turbiedad del agua en el punto de muestreo 1 PM1, comparado con el ECA D.S.N°02-2008-MINAM.

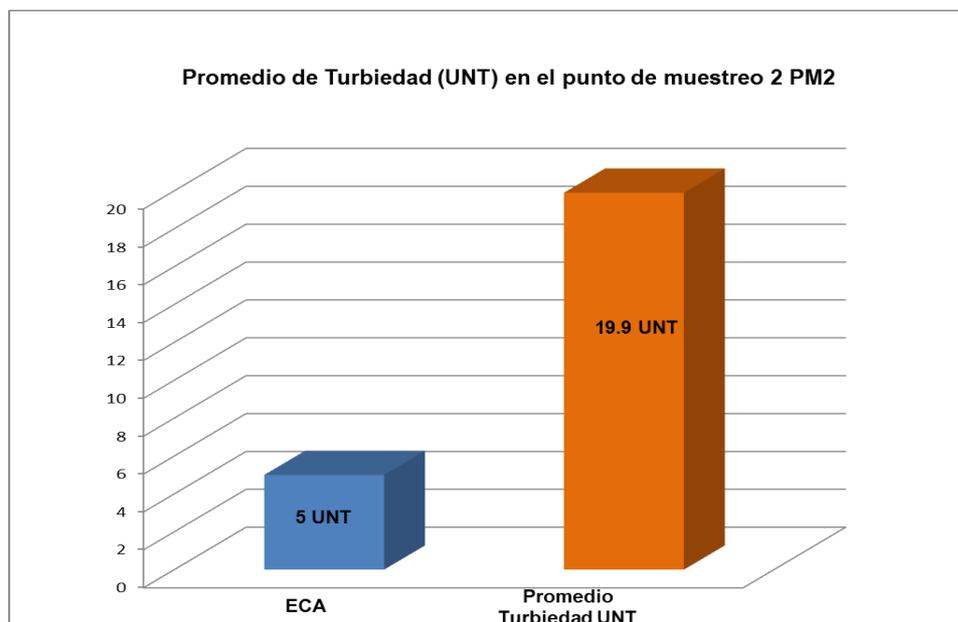


Grafico N°03: Resultados promedios del turbiedad del agua en el punto de muestreo 2 PM2, comparado con el ECA D.S.N°02-2008-MINAM.

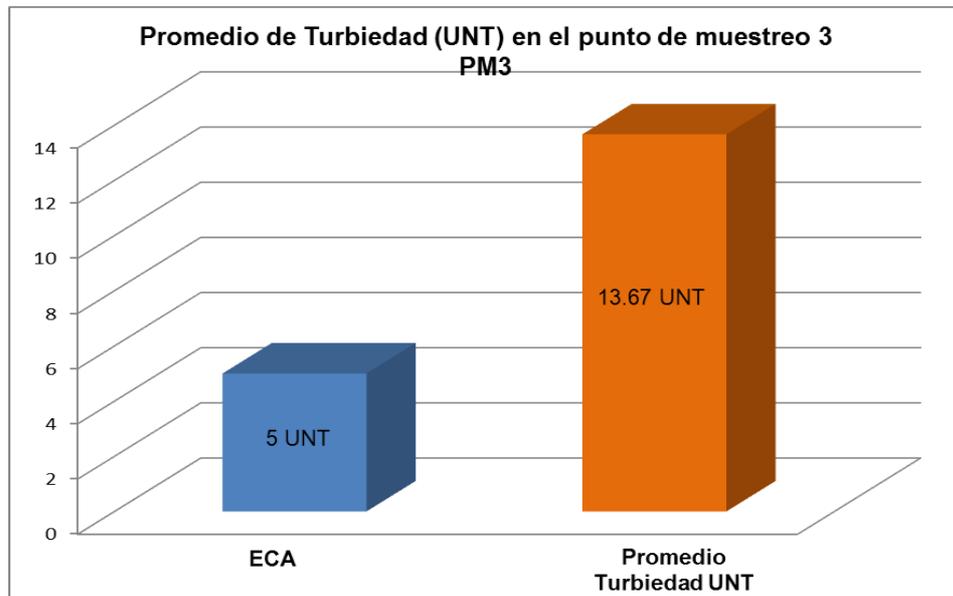


Grafico N°04: Resultados promedios del turbiedad del agua en el punto de muestreo 3 PM3, comparado con el ECA D.S.N°02-2008-MINAM.

- **Resultados del parámetro color en promedio comparado con el ECA, en los puntos de muestreo PM1, PM2, PM3.**

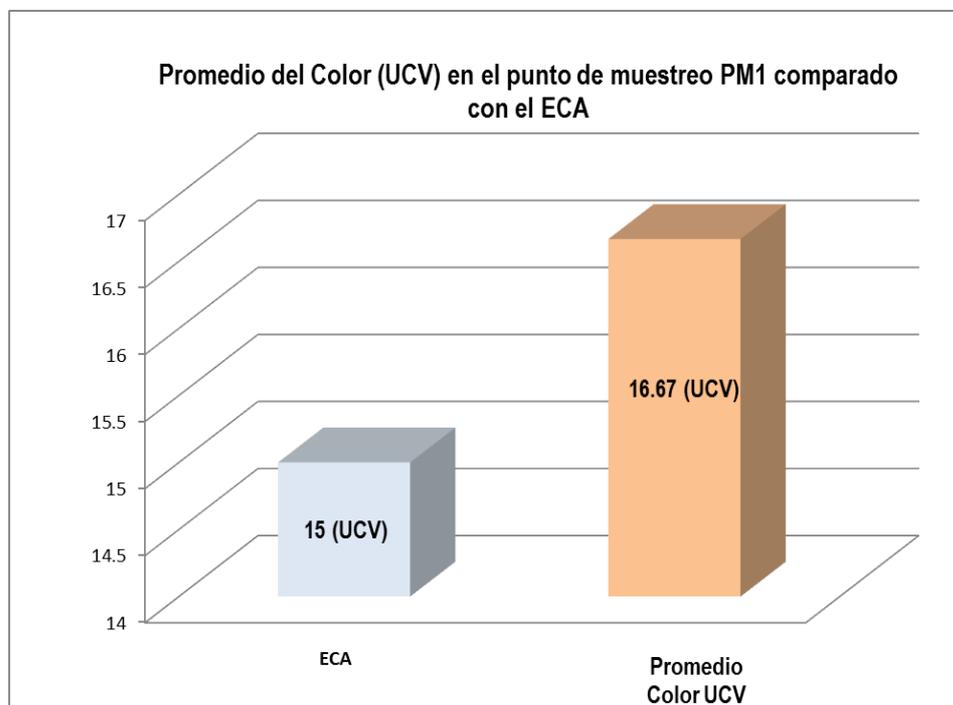


Grafico N° 05: Resultados promedios del color del agua en el punto de muestreo 1 PM1, comparado con el ECA D.S.N°02-2008-MINAM.

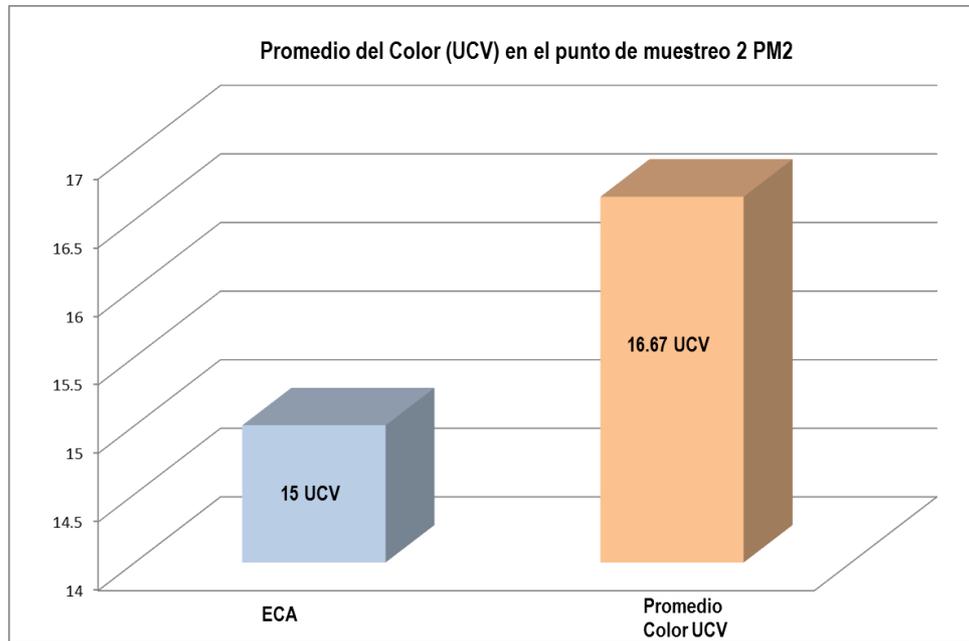


Grafico N° 06: Resultados promedios del color del agua en el punto de muestreo 2 PM2, comparado con el ECA D.S.N°02-2008-MINAM.

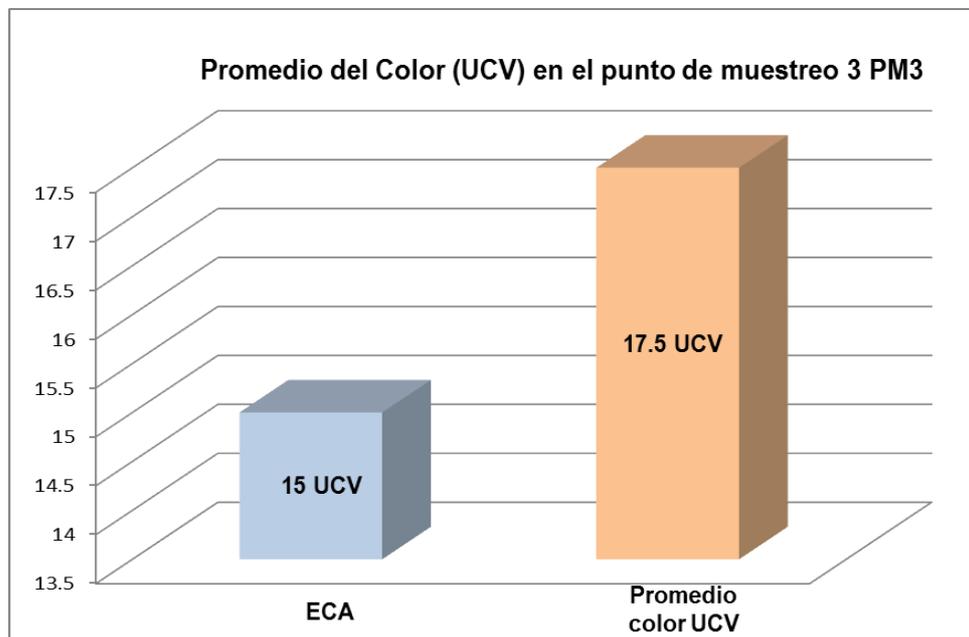


Grafico N° 07: Resultados promedios del color del agua en el punto de muestreo 3 PM3, comparado con el ECA D.S.N°02-2008-MINAM.

4.1.2 Resultado de las características microbiológicas en el tramo medio de la quebrada Shitariyacu

CÓDIGO PUNTO DE MUESTREO	N° DE EVALUACIONES	Coli.Termotolerantes 44.5 °C (NMP/ 100 ml)	Calidad_Coli_Termo	Coli.Totales 35 °C (NMP/ 100 ml)	Calidad_Coli_Total	Fecha/toma de muestra	Documentos: EMAPA y laboratorio MINSA
ECA, DS N° 02 - 2008- MINAM		0 a <1.8		0-50			
PM1:100 metros antes de la captación de agua de Zapatero	E1	700	A1	1700	A1	26_11_14	Informe de análisis N°41_2014
	E2	1700	A1	2600	A2	22_08_15	Informe de análisis N°52_2015
	E3	2600	A3	3200	A3	03_12_15	Informe de análisis N°53_2015
PROMEDIO		1666.67		2500			
PM2:100 metros antes de la captación de agua de Cuñumbuqui	E1	2100	A3	3300	A3	26_11_14	Informe de análisis N°50_2014
	E2	2100	A3	11000	A3	22_08_15	Informe de análisis N°50_2015
	E3	1100	A2	9200	A3	03_12_15	Informe de análisis N°54_2015
PROMEDIO		1766.67		7833.33			
PM3:30 metros antes de la confluencia de las quebradas Shitariyacu y Zapaterillo	E1	220000	sin sub categoría	26000	A3	26_11_14	Informe de análisis N°497_2014
	E2	1400	A1	2200	A2	22_08_15	Informe de análisis N°51_2015
	E3	17000	A3	22000	A3	03_12_15	Informe de análisis N°55_2015
PROMEDIO		79466.67		16733.33			

Cuadro N° 03: Resultados del análisis microbiológico en tres puntos de muestreo.

- **Resultados promedios de coliformes termotolerantes a 44.5°C (NMP/100mL) en los puntos de muestreo PM1, PM2, PM3, comparados con el ECA del DS N°02-2008-MINAM**

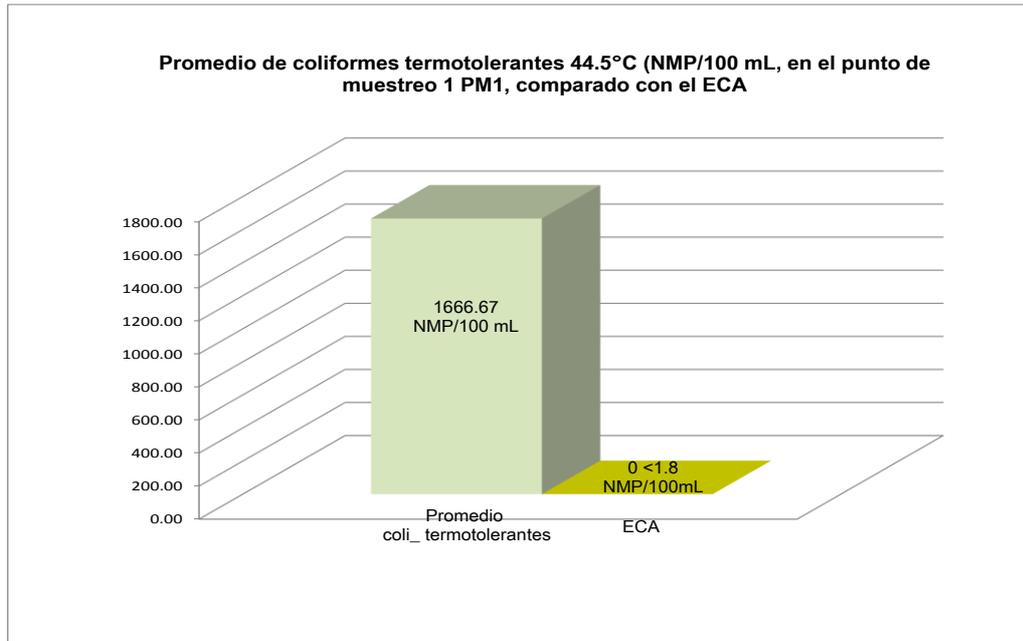


Gráfico N°08: Resultado promedio de coliformes termotolerantes en el punto de muestreo 1 PM1, comparado con el ECA D.S. N°02-2008-MINAM.

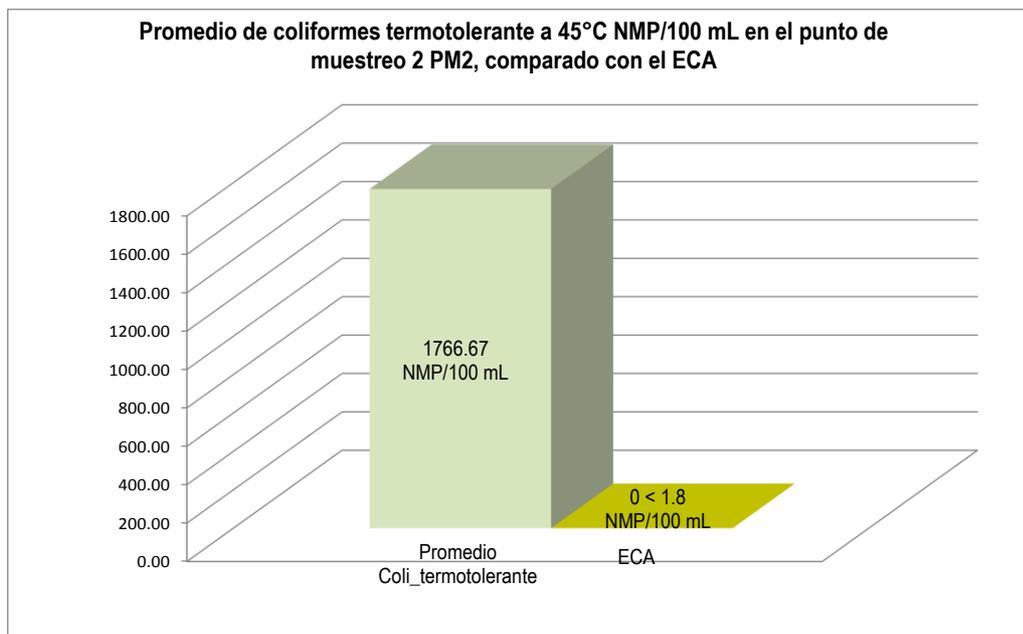


Gráfico N°09: Resultados promedio de coliformes termotolerantes en el punto de muestreo 2 PM2, comparado con el ECA D.S N°02-2008-MINAM.

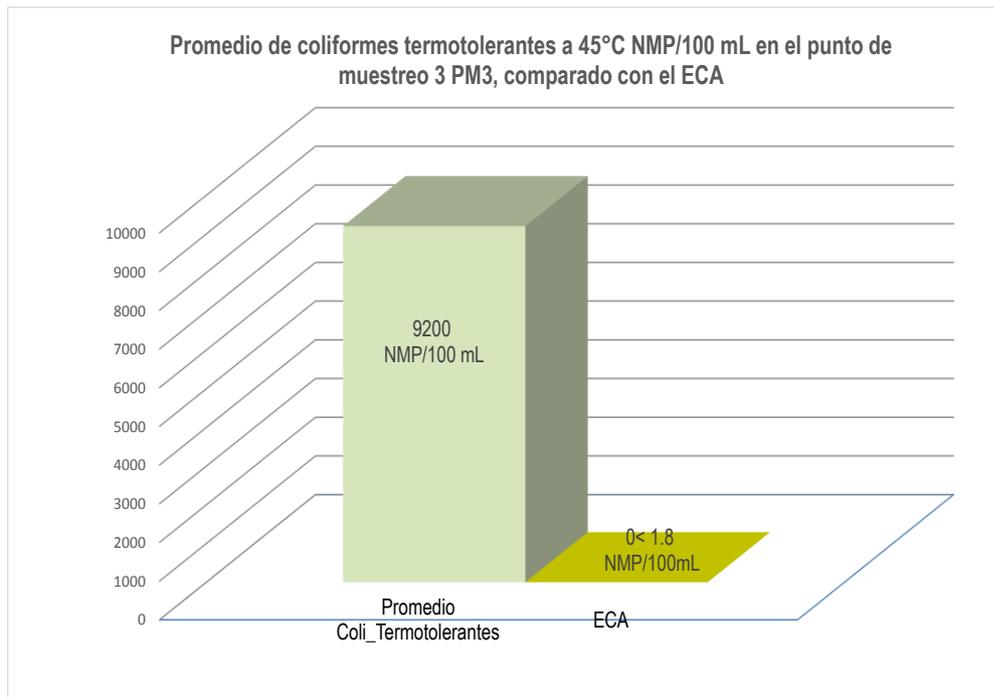


Gráfico N°10: Resultados promedio de coliformes termotolerantes en el punto de muestreo 3 PM3, comparado con el ECA D.S N°02-2008-MINAM.

- **Resultados promedios de coliformes totales a 35°C (NMP/100mL) en los puntos de muestreo PM1, PM2, PM3, comparados con el ECA del DS N°02-2008-MINAM.**

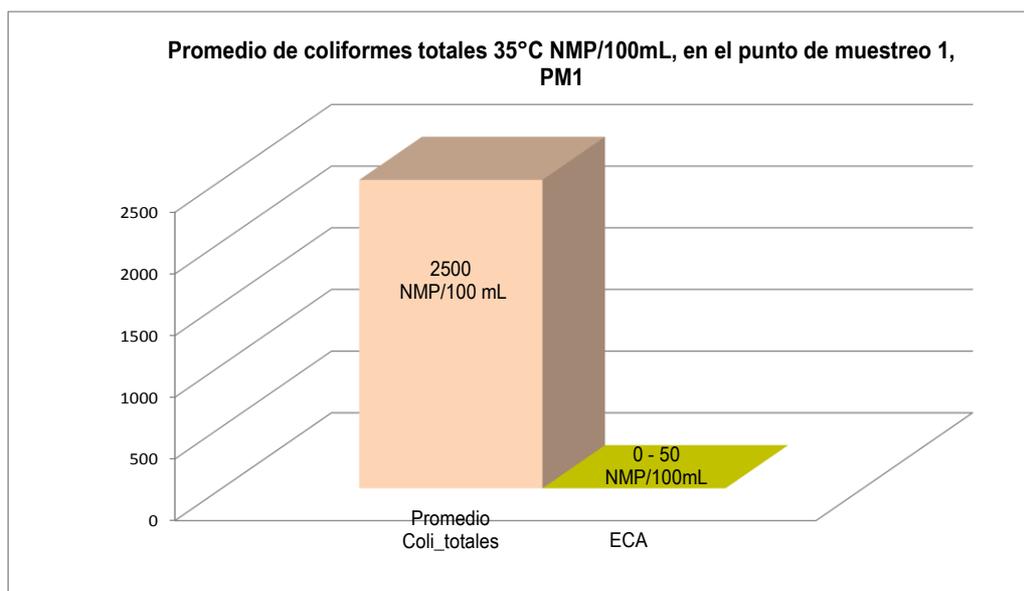


Gráfico N°11: Resultados promedio de coliformes totales en el punto de muestreo 1 PM1, comparado con el ECA D.S N°02-2008-MINAM.

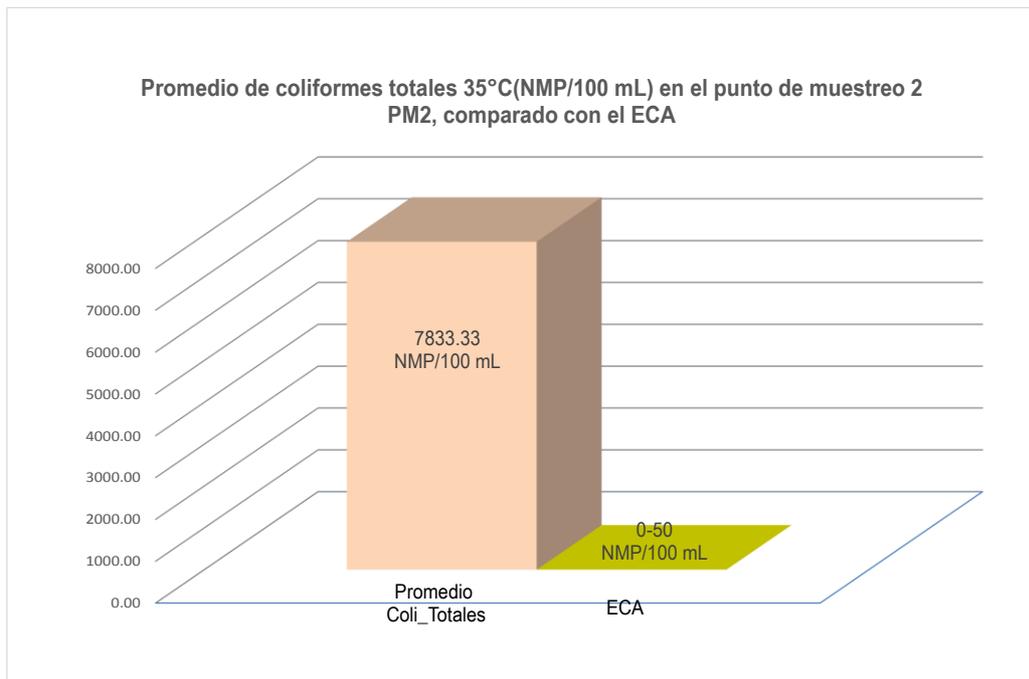


Gráfico N°12: Resultados promedio de coliformes totales en el punto de muestreo 2 PM2, comparado con el ECA D.S N°02-2008-MINAM

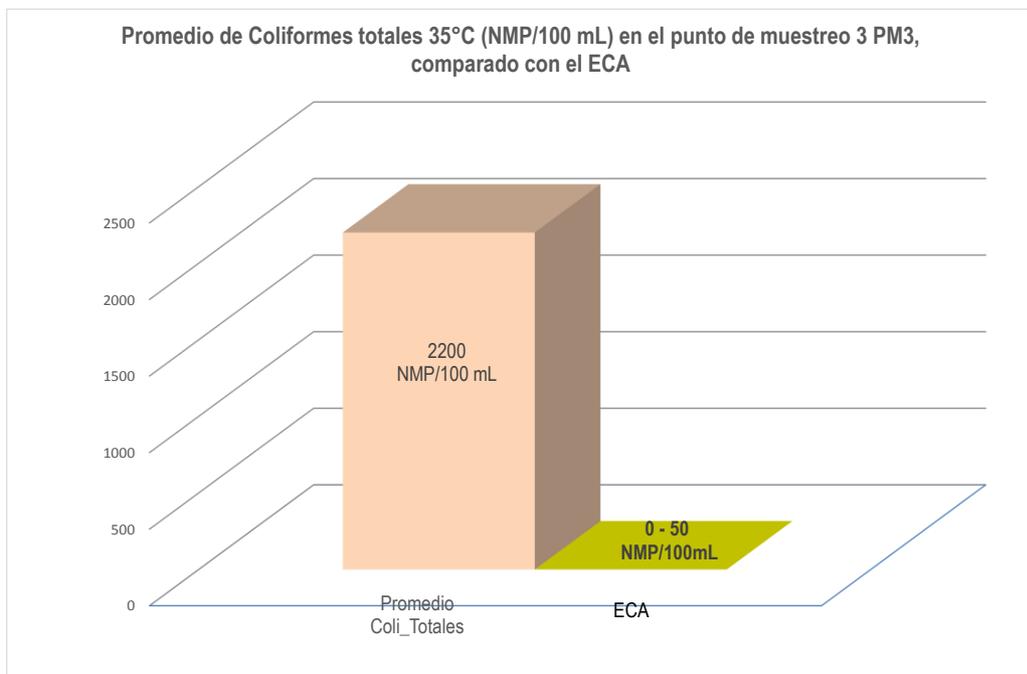


Gráfico N°13: Resultados promedio de coliformes totales en el punto de muestreo 3 PM3, comparado con el ECA D.S N°02-2008-MINAM.

4.1.3 Resultados del diagnóstico de las actividades antrópicas desarrolladas en el área de estudio.

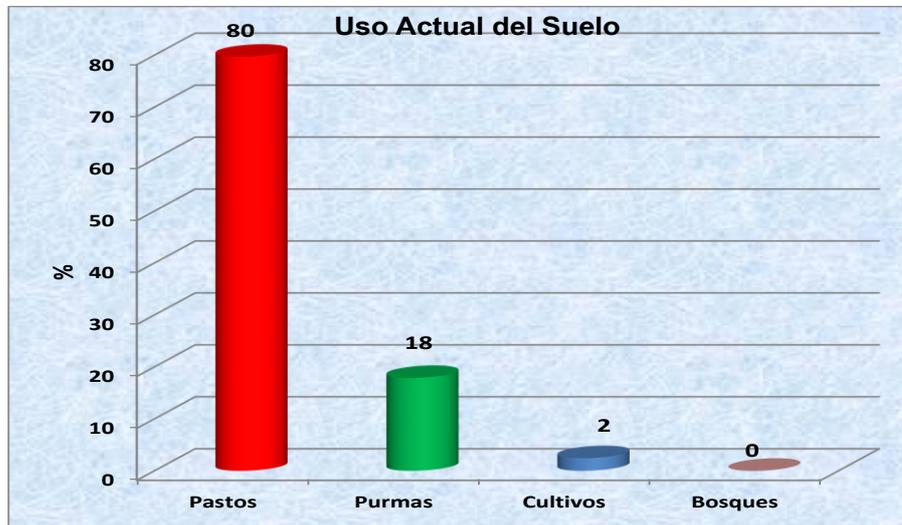


Gráfico N° 14: Uso actual del suelo en área de estudio



Gráfico N° 15: Actividades pecuarias en el área estudio

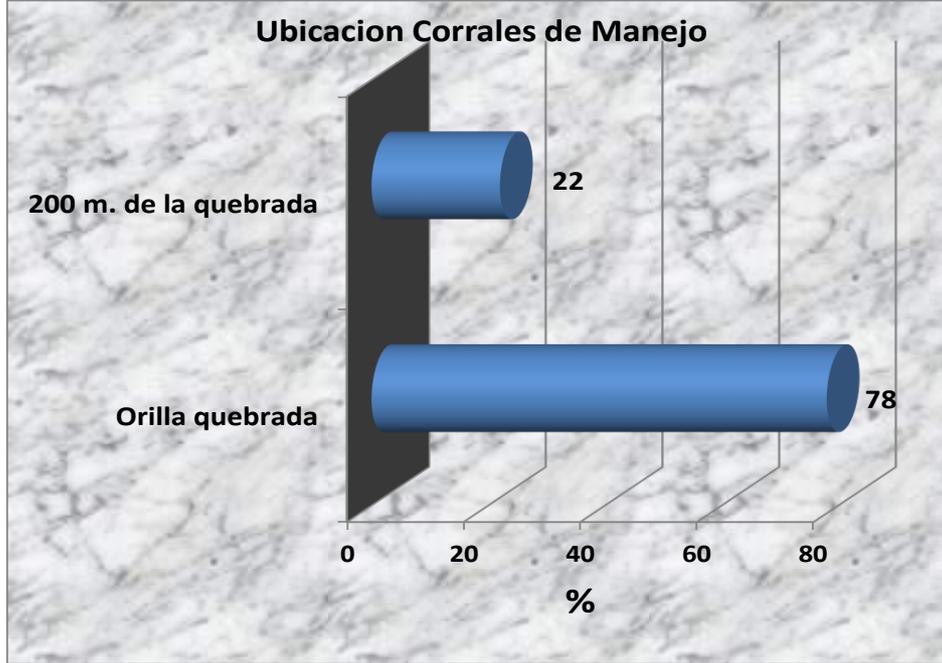


Gráfico N°16: Ubicación de corrales de manejo de los hatos ganaderos en el área de estudio

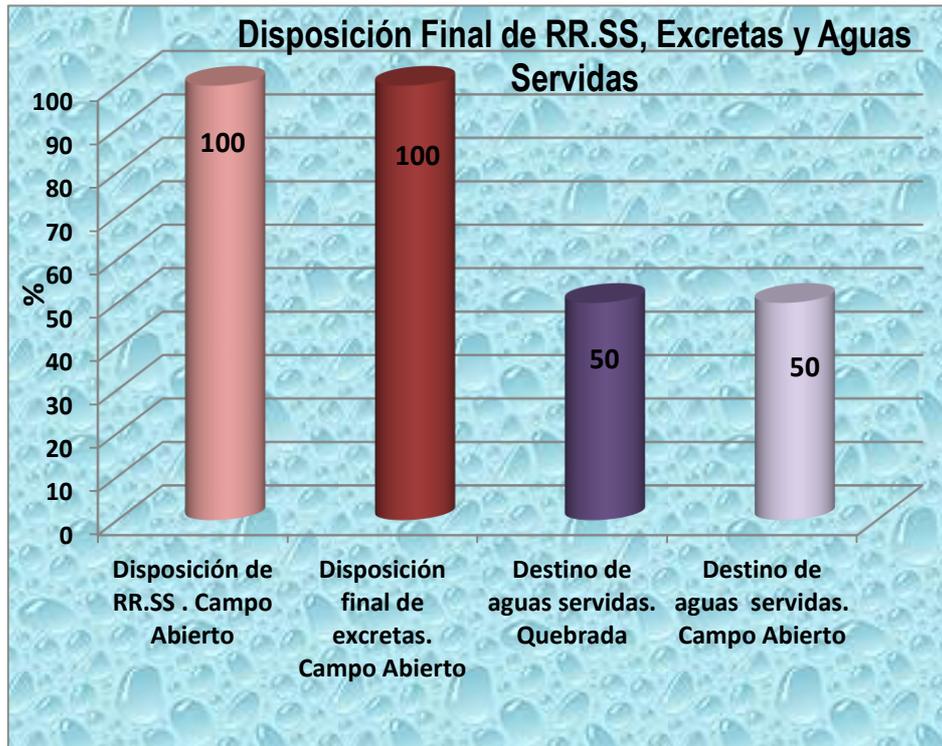


Gráfico N° 17: Disposición final de residuos sólidos, excretas y aguas servidas en el área de estudio

4.1.3 Resultados de evaluación del caudal en el tramo medio de la quebrada Shitariyacu

PUNTOS DE MUESTREO	E 1 CAUDAL (Q) (L/s)	E 2 CAUDAL (Q) (L/s)	E 3 CAUDAL (Q) (L/s)	PROMEDIO PUNTOS DE MUESTREO (L/s)
PM1	171.79	335.37	135.77	214.31
PM2	213.61	370.69	187.77	257.35
PM3	175.98	346.18	145.88	222.68
PROMEDIO DE EVALUACIONES (L/s)	187.12	350.74	156.47	

Cuadro N° 04: Promedios del caudal en puntos de muestreo y por evaluaciones

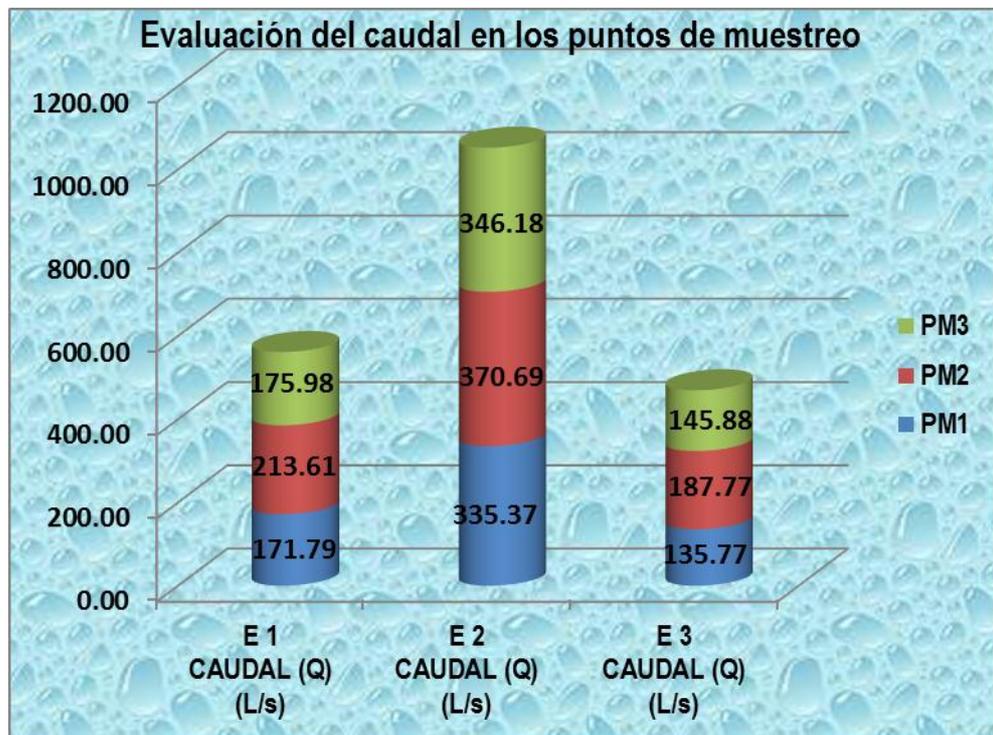


Gráfico N° 18: Resultados del caudal en los puntos de muestreo.

4.2. DISCUSIÓN

Calidad fisicoquímica del agua en el tramo medio de la quebrada Shitariyacu.

- Con relación al parámetro de **turbidez**, el 100% del total de las muestras de agua analizadas en los puntos de muestreo, exceden los ECAs que es de 5 UNT (Unidad nefelométrica de turbiedad) para categoría 1, por lo tanto el agua destinada para consumo humano deberá de tener un tratamiento convencional por estar en la categoría A2 según los resultados obtenidos de los análisis; esto debido a que presentan alto contenido de partículas en suspensión; la misma que tiene una relación directa con las actividades antrópicas, exclusivamente con la actividad ganadera extensiva, principal actividad económica, dado que a lo largo del área de estudio la quebrada es un bebedero natural a campo abierto donde las diferentes especies de ganado pisotean constantemente el lecho de la quebrada generando turbidez en la misma; además de ubicarse los corrales de los hatos ganaderos escasos metros del lecho de la quebrada. Por otro lado el 100% del área de estudio está deforestada, evidenciándose que el 80% están ocupados por pastizales, el 18% por purmas bajas y un 2% con cultivos, en condiciones de laderas medias (entre 25 a 45% de pendiente), condiciones que facilitan la erosión del suelo siendo arrastradas por escorrentía a la quebrada Shitariyacu, cuyo efecto en el agua es el incremento de la turbidez.
- Con relación al **color** del agua, en algunos puntos de muestreo como el PM1 en el E1 y E3 superan los ECAs para aguas superficiales; en el PM2 el E3 supera los ECAs, asimismo en el PM3 el E1 y E3 también superan los ECAs. El color del agua de la quebrada Shitariyacu en la zona de estudio presenta colores inducidos por materiales orgánicos del suelo y de las excretas fecales de las diferentes especies de ganado.
- Con respecto a los parámetros nitratos, sulfatos, conductividad, cloruros, alcalinidad, Hierro muestran valores que están por debajo de lo ECAs, debido a que en el área existen escasa áreas de cultivos, que es la fuente de nitratos especialmente por el uso de fertilizantes.

- Los S.T. disueltos también presentan valores por debajo de los ECAs debido a que las valuaciones se hicieron en época de mediana estación, ya que estos se incrementan en épocas de avenida.

Calidad microbiológica del agua en el tramo medio de la quebrada Shitariyacu.

- De acuerdo a los análisis bacteriológicos (Coliformes totales, Coliformes Termotolerantes, *Echiericha coli*), los valores obtenidos en los puntos de muestreo PM1, PM2, PM3, sobrepasan los ECAs correspondientes para agua; estos valores nos indican que existe contaminación por heces fecales provenientes de los corralones de los hatos ganaderos y por la disposición a campo abierto de excretas, que estos son arrastrados por escorrentía favorecidos por la topografía; además el agua de la quebrada Shitariyacu es bebedero natural de las diferentes especies de ganado, ocasionando un posible incremento de la carga microbiana.
- En el PM3 (cuadro N°03), se observa que la Evaluación 1 (E1) tanto los coliformes termotolerantes y totales tienen valores altos de 220 000 y 26 000 NMP/100 mL, debido a que en esta época las aguas residuales provenientes de los pozos sépticos de la localidad de Zapatero descargaban en el lecho de las quebradas Zapaterillo y Shitariyacu.

Actividades antrópicas en el ámbito de estudio.

- La actividad ganadera es el principal uso actual que se da al suelo en el área de estudio ya que las áreas destinadas para pastos constituye el 80% del área total (gráfico 02).
- La población total de ganado vacuno es de 317 cabezas, siendo la población más numerosa el de aves de corral de 621 unidades, el 78% de corralones de los hatos ganaderos están a escasos 50 metros de la orilla de la quebrada Shitariyacu, la única y principal fuente de agua para uso doméstico, ganadero y agrícola es de ésta quebrada.
- Los 100% de los residuos sólidos, excretas y aguas servidas se disponen a campo abierto, que en épocas de precipitación pluvial estos son arrastrados por

escorrentía favorecidos por la topografía, incrementando la carga microbiana de las aguas de la quebrada Shitariyacu.

Evaluación del caudal en el tramo medio de la quebrada Shitariyacu.

- El PM2, registra mayor caudal en las tres evaluaciones realizadas mostrando un promedio de 257.35 L/s, debido a que aguas arriba de este punto de muestreo desemboca la quebrada Carañayacu en la quebrada Shitariyacu.
- El PM3, registra una disminución en el promedio del caudal (222.68 L/s) respecto al punto de muestreo PM2 (257.35 L/s), debido a que aguas arriba del punto de muestreo se ubica la captación de agua para consumo de la población de Cuñumbuqui.
- Se realizaron análisis respecto a las precipitaciones presentadas en días antes de las evaluaciones del caudal siendo significativo en la evaluación E2 (350.74 L/s) ya que se registraron precipitaciones pluviales 7 días antes de la evaluación hasta por 29.9 mm/m² en el ámbito de la investigación (SENAMHI, estación PLU “Cuñumbuqui”).
- El incremento del caudal por precipitación incrementa la turbidez y contaminación, al convertirse en colector con desplazamiento de las excretas de los corralones ubicadas a orillas de la quebrada.

CONCLUSIONES

- La calidad físico química del agua se ve afectada por la turbidez, llegando a nivel máximo de 23 UNT en el PM2 (según la ECA del agua), siendo el nivel permisible de 5 UNT, para consumo doméstico. El color máximo del agua identificado fue de 22 UCV en el PM3, siendo 15 UCV lo permisible según ECA.
- Los puntos de muestreo PM1 y PM2 están ubicados cerca a las captaciones de agua de Zapatero y Cuñumbuqui respectivamente siendo utilizados estas aguas para consumo humano (categoría 1) según los Estándares de Calidad Ambiental del Agua; los resultados de calidad microbiológica en estos puntos de muestreo (ver cuadro N° 03) se categorizan en la sub categoría A3; según el tipo de usos que se da actualmente, estas aguas deben ser potabilizadas con tratamiento avanzado.
- Aguas abajo el punto de muestreo PM3, la calidad ambiental del agua, no es apto para uso directo siendo necesario un tratamiento previo de tipo convencional o avanzado según uso que se destine.
- La principal causa de contaminación de la quebrada Shitariyacu, es la alta presencia de coliformes termotolerantes y totales, por la presencia de excretas humanas y de animales.
- Las principales actividades antrópicas que tienen influencia directa en la calidad ambiental del agua en el tramo medio de la quebrada Shitariyacu son: la ganadera extensiva, seguida de la deforestación ya que el 100% del bosque talado termina siendo coberturado por pastizales, además de malas prácticas relacionadas a la disposición final de residuos sólidos, aguas servidas y ubicación inapropiada de corralones de manejo.
- El mayor caudal se registra en el PM2 (257.35 L/s), y está relacionada con la mayor turbidez, color bacterias termotolerantes y totales, con respecto a los puntos PM1 (214.31 L/s); esto debido a que a mayor caudal el arrastre de partículas y excretas de los corralones ubicadas a orillas de la quebrada se incrementa, evidenciándose una relación inversa en cuanto a la calidad del agua a mayor caudal menor calidad del

agua; además la quebrada Carañayacu desemboca aguas arriba del PM2, siendo esta quebrada fuertemente influenciada por actividades antrópicas.

RECOMENDACIONES

- Los gobiernos locales de los distritos de Zapatero y Cuñumbuqui, deben establecer alianzas estratégicas con instituciones públicas y privadas, para desarrollar programas y/o proyectos para mejorar el manejo de los sistemas productivos en el ámbito de la microcuenca.
- Los puntos de muestreos PM2 (100 metros antes de la captación de agua para el consumo de la población de Cuñumbuqui), y PM3 (30 metros antes de la confluencia de las quebradas Shitariyacu y Zapaterillo), bacteriológicamente se encuentran en la sub categoría A3 y deben tener un sistema de tratamiento avanzado para la potabilización.
- Los puntos de muestreo PM1, PM2, PM3, la categoría fisicoquímica son de sub categoría A2, y deben tener tratamiento convencional.
- En futuros estudios, considerar el análisis químico, de la concentración de metales pesados en las aguas de la quebrada Shitariyacu, debido a que aguas arriba del primer punto de muestreo PM1 existe posesionarios migrantes que se dedican a actividades agropecuarias, con prácticas de uso de agroquímicos.
- Realizar investigaciones similares en tiempos de avenida y de estiaje e fin de determinar la influencia del clima con la calidad ambiental del agua.
- Los gobiernos locales deben trabajar en estrecha coordinación con los propietarios en el ámbito de la microcuenca, para garantizar una gestión sostenible del recurso hídrico.
- Los gobiernos locales, a través de las Juntas de Administración del Servicio de Agua – JAS, deben realizar monitoreos permanentes de sus fuentes de captación de agua para el consumo de la población.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Municipalidad Distrital de Zapatero. 2009. Diagnóstico Ambiental Local.
2. Guerrero Hernández. 2011. Determinación del efecto del uso del suelo (Influencia antropogénica) sobre la calidad del agua de las fuentes de abastecimiento de la población en la cuenca del río Sarapiquí. Costa Rica
3. Montes Mallqui,(2002) "Evaluación de la calidad del agua de la microcuenca Quebrada Honda". Universidad nacional de Ancash "Santiago Antúnez de Mayolo".
4. Terleira García, Enrique (2010). Evaluación de la contaminación fecal del agua superficial de la cuenca media del Río Shilcayo ubicada entre la bocatoma y el asentamiento humano Villa Autónoma".
5. Sánchez Laurel, Daniel Enrique (2008). "Evaluación de la calidad ambiental del agua en la microcuenca media y alta del río Shilcayo".
6. Reyes K. 2006. Análisis del estado de las fuentes de agua para consumo humano y funcionamiento de los acueductos rurales en la cuenca del río la Soledad, Honduras. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 227p.
7. OMS (Organización Mundial de la Salud).1993. Guidelines for drinking water quality: Recommendations. 2ed. Geneva, SE 1. USA. 188 p. (En línea). Consultado el 18 de Dic. 2007. Disponible en www.who.int/water_sanitation_health/dwq/2edvol1i.pdf
8. Lenntech. 2007. River Water Quality and Pollution. Delft. Holanda. (En línea). Consultado el 18 de Dic. 2007. Disponible en <http://www.lenntech.com/rivers-pollution-quality.htm>.
9. Sargadoy J. 1993. Una visión global de la contaminación del agua por la agricultura.
10. Andreoli C.1993. Influencias de la agricultura en la calidad del agua. En FAO. Prevención de la contaminación del agua por la agricultura y actividades afines. Roma, Italia. p. 59-74. (Informe sobre temas hídricos no.1).
11. Brooks, K.N.; Ffolliott, P.F.; Gregersen, H.M. & Thames, J.L., 1991 Hydrology and the management of watersheds. Ames, Iowa State University Press.
12. Wagner, M. (1991). Sticking it out: Secondary school completion. In M. Wagner, L. Newman, R. D'Amico, E. D. Jay, P. Butler-Nalin, C. Marder. Youth with Disabilities:

How Are They Doing. The First Comprehensive Report of the National Longitudinal Transition Study

13. United Nations Commission for Human Settlements (UNCHS). 1995. Nueva York, USA. en www.unhcs.org.
14. Glynn J; Gary H. 1999. Ingeniería Ambiental. Editorial Prentice Hall. México D.F. México.
15. García L. 2003. Indicadores Técnicos y evaluación de la influencia del uso de la tierra en la calidad del agua, subcuenca del Río Tascalapa Yoro, Honduras. Tesis M. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 164 p.
16. Roldán P. 1992. Fundamentos de limnología neotropical. Universidad de Antioquia, Medellín. 529p.
17. APHA, WEF, AWWA (American Public Health Association, Water Environment Federation, and American Water Works Association). 2005. Standard Methods for the Examination of the Water and Wastewater, 21st. Edition: 2005 – Hardback. U.S.A. 1368 pp.
18. Sagastizado M. 2001. Impacto del uso de la tierra sobre la calidad del agua en la cuenca del río Talnique, El Salvador. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 185p.
19. RIPDA-CYTED. 2003. Agua potable para comunidades rurales, reuso y tratamientos avanzados de aguas residuales domésticas. Buenos Aires, Argentina. / Libro digital. <http://tierra.rediris.es/hidrored/ebooks/ripda/#>.
20. FAO 2001. An Assessment of the Impact of Cassava Production and Processing on the Environment and Biodiversity. Volume 5. Strategic Environmental Assessment. Rome, Italy. 138p. www.fao.org/docrep/007/y2413e/y2413e00.htm#Contents.
21. LAROUSSE. 1987. Diccionario Ilustrado de las Ciencias. Librairie Larousse. Paris. 1800p.
22. Brooks G, Butel J, Ornston L. 1995. Microbiología médica de JAWETZ, MELNICK Y ADELBERG. 15 ED. De la 20 ed. en inglés. Editorial Manual Moderno. México. 807p.

23. Aguilar F. 2006. Síntesis de Tesis de Ordenamiento Territorial en la Subcuenca del Río Matahambre ciudad Turística Valle de Ángeles, Honduras. Turrialba, Costa Rica. 16p.
24. SOGREAH INGENIERIE SNC – GOMEZ, CAJIAO Y ASOCIADOS S.A. – SINERGIA 69 S.A. 1999. Plan General de Ordenamiento Territorial del Río Reventazón. Gobierno de Costa Rica. San José, Costa Rica. 149p.
25. Gaspari F. 2007. Plan de ordenamiento territorial en Cuencas serranas degradadas utilizando sistemas de información geográfica (SIG). Universidad internacional de Andalucía. Buenos Aires. Argentina. 147p.
26. Hernández Sampieri, et al., (1998). Metodología de la investigación, tercera edición
27. Hernández, R; Fernández, C; y Baptista, P. (1999). Metodología de la Investigación – segunda edición. Mc GRAW-HILL Interamericana Editores, S.A. de C.V. 06450 México D.F. 501 p.
28. Tamayo Ly, Silva Siesquén, Técnicas e instrumentos de recolección de datos
29. Ministerio de Salud (2007) Dirección General de Salud Ambiental “DIGESA” “Protocolo de Monitoreo de la Calidad Sanitaria de los Recursos Hídricos Superficiales”.
30. Protocolo de monitoreo de la calidad de los recursos hídricos- Autoridad Nacional del Agua DGCRH.
31. Resolución Jefatural N° 251- ANA- 2013. Guía metodológica de inspecciones oculares
32. López del Castillo M.C. 2012. Monitoreo, análisis y caracterización de la calidad del agua en microcuencas priorizadas de la provincia de Lamas. Meso ZEE y OT – Lamas. GORESAM – PEHCBM.

ARTÍCULO CIENTÍFICO

“EVALUACIÓN DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL AGUA, Y SU RELACION CON LAS ACTIVIDADES ANTRÓPICAS, EN EL TRAMO MEDIO DE LA QUEBRADA SHITARIYACU, DISTRITO DE ZAPATERO, PROVINCIA DE LAMAS, REGION SAN MARTÍN, 2016”

RESUMEN

El estudio se realizó en el tramo medio de la quebrada Shitariyacu, ubicada en el distrito de Zapatero, provincia de Lamas, región San Martín, en el período de noviembre del año 2014 a diciembre de 2015, con el objetivo de evaluar la calidad ambiental del agua y su relación con las actividades antrópicas.

Para el presente estudio se consideró los estándares de calidad ambiental de los parámetros físico químicos y microbiológicos del agua para la categoría 1 uso poblacional y recreacional, establecido el DS N°02 – 2008 MINAM, los que fueron comparados con los resultados del análisis de laboratorio; fue complementada con la evaluación de las actividades antrópicas con el 100% de los posesionarios de ambas márgenes de la quebrada. Asimismo se evaluó los niveles del caudal en tres momentos estratégicos para facilitar la evaluación comparativa.

Los resultados de la evaluación del presente estudio muestran que la calidad ambiental del agua se ve afectada por la turbidez, llegando a

un nivel máximo 23,8 UNT en el PM2 y PM3, siendo el nivel permisible de 5 UNT para la sub categoría A1 establecidos por los Estándares de Calidad del agua. El color máximo del agua identificado fue de 22 UCV en el PM3, siendo 15 UCV lo permisible.

La contaminación microbiológica de coliformes fecales en el PM2 fue en promedio de 2100 NMP/100 ml, y en el PM3 220,000 NMP/100 ml, superando los estándares de calidad ambiental del agua, ubicándose en la sub categoría A3. Los niveles de coliformes totales en el PM2 es de 11000 NMP/100 ml y en el PM3 es de 26,000 NMP/100 ml, superan los estándares de calidad ambiental del agua ubicándose en la sub categoría A3.

El resultado de la evaluación de las actividades antrópicas nos indica la principal fuente de contaminación de la calidad ambiental del agua de la quebrada Shitariyacu es la actividad ganadera (ganado vacuno) desarrollada en forma extensiva, seguida de la deforestación, manejo inapropiado de residuos sólidos y la ubicación inapropiada de los corrales de manejo.

Palabras claves: Actividades antrópicas, contaminación, estándares de calidad ambiental del agua.

ABSTRACT

The study was carried out in the middle section of the Shitariyacu creek, located in the Zapatero district, Lamas province, San Martín region, from November 2014 to December 2015, with the objective of evaluating the environmental quality of the Water and its relation with anthropic activities.

For the present study we considered the environmental quality standards of the physical chemical and microbiological parameters of water for category 1 population and recreational use, established the DS N ° 02 - 2008 MINAM, which were compared with the results of the laboratory analysis; Was complemented with the evaluation of the anthropic activities with 100% of the possessors of both margins of the ravine. Flow levels were also evaluated at three strategic points to facilitate benchmarking.

The results of the evaluation of the present study show that the environmental quality of the water is affected by turbidity, reaching a maximum level 23.8 UNT in PM2 and PM3, the permissible level being 5 UNT for subcategory A1 established By the Water Quality Standards. The maximum color of the water identified was 22 UCV in the PM3, 15 UCV being permissible.

The microbiological contamination of fecal coliforms in PM2 was on average 2100 NMP / 100 ml, and in PM3 220,000 NMP / 100 ml, exceeding the environmental quality standards of water, being located in sub category A3. The total coliform levels in PM2 are 11000 NMP / 100 ml and in PM3 it is 26,000 NMP / 100 ml, they surpass the standards of

environmental quality of the water, being located in sub category A3.

The result of the evaluation of the anthropic activities indicates to us the main source of contamination of the environmental quality of the water of the ravine Shitariyacu is the cattle activity (cattle) developed extensively, followed by the deforestation, improper handling of solid waste and Improper location of driving pens.

Keywords: Anthropogenic activities, pollution, environmental quality standards of water.

INTRODUCCIÓN

Las actividades socio económicas ejercen cada vez mayor presión sobre los recursos naturales, al mismo tiempo se acentúan los conflictos de uso del suelo poniendo en riesgo ecosistemas que afectan el equilibrio hídrico en el mundo. La cantidad y calidad de las fuentes acuíferas han disminuido enormemente debido a los impactos negativos de la deforestación y existe poca probabilidad de encontrar una fuente de agua natural libre de contaminantes, a esto se suma la escasa cultura ambiental que es cómplice de actitudes irresponsables teniendo como precepto erróneo de que el agua es inagotable.

La región amazónica peruana en los últimos años viene experimentando radicales cambios hidrológicos debido al impacto del calentamiento global que causa un desequilibrio en el patrón climático, disminuyendo las temporadas de lluvia y prolongando las sequías en tiempos impredecibles; a este problema adicionamos la contaminación antrópica de las fuentes de agua producto de las actividades del hombre como la agricultura, ganadería, transporte fluvial y terrestre, turismo, extracción, etc., abarcando este problema hasta los últimos confines de la tierra.

La ocupación desordenada del territorio ocasionan daños al ambiente específicamente al agua, suelo y aire poniendo en riesgo la calidad de agua para el consumo humano principalmente; el monocultivo y la agricultura migratoria, la ganadería extensiva, el uso

inadecuado del agua son las principales actividades antrópicas que generan en gran medida la contaminación de aguas superficiales.

La quebrada Shitariyacu es fuente de abastecimiento de agua para consumo humano de las poblaciones de Zapatero, Pampa Hermosa y Cuñunbuqui jurisdicción de la provincia de Lamas, que funciona por sistema por gravedad, no es ajena a los problemas de contaminación mencionados, además es la única fuente de agua con aforo adecuado para el abastecimiento de estos centros poblados. Ante esta problemática nos preguntamos, ¿Diagnosticando las actividades antrópicas y realizando el análisis físico químico, bacteriológico y comparando con los estándares de calidad ambiental del agua, se evaluará y determinará la calidad ambiental del agua en el tramo medio de la quebrada Shitariyacu?; es por ello que la importancia de la presente investigación se orienta al objetivo de evaluar la calidad ambiental del agua y su relación con las actividades antrópicas que posiblemente afecten su calidad, en el tramo medio de la quebrada Shitariyacu, desde 100 metros antes de la captación de agua de Zapatero hasta la confluencia de la quebrada Shitariyacu con la quebrada Zapaterillo; y con ello contribuir con datos básicos para el diseño e instalación de una planta de tratamiento de agua para abastecer a la población para consumo humano.

MATERIALES Y METODOS

Tipo de investigación.

El presente trabajo de investigación corresponde al tipo cuantitativo -"Descriptivo" por la naturaleza del tema, es decir, se examinó datos numéricos, se colectó, ordenó y se resumió datos de identificación, determinación, evaluación, análisis, así como su distribución espacial en el ámbito de la zona de estudio. De esa manera se cumplió con los objetivos de la investigación.

Nivel de investigación.

La investigación que se desarrolló fue de nivel descriptivo esto debido a que se evaluaron y recolectaron datos sobre diversos aspectos, dimensiones o componentes del fenómeno a investigar. Desde el punto de vista científico, describir es recolectar datos. Los estudios descriptivos pretenden medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o variables a los que se refieren. Desde luego, pueden integrar las mediciones o información de cada una de dichas variables o conceptos para decir como es y cómo se manifiesta el fenómeno de interés; su objetivo no es indicar como se relacionan las variables medidas. Los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades, las características y los perfiles importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro, fenómeno que se someta a un análisis.

Diseño de la investigación

El presente diseño está enfocado a la investigación no experimental, transversal-descriptivo que consiste en la recolección de datos directamente de la realidad donde ocurren los hechos, sin manipular o controlar variable alguna. Se desarrolla para la obtención de muestras de agua y su posterior análisis, georreferenciando con la ayuda de un instrumento GPS, para luego realizar la transferencia de datos a la PC, organización de datos, incorporación de datos al software ArcGis, georreferenciación, análisis espacial, geo procesamiento, análisis, modelamiento espacial, edición, exportación de formatos, cambio de proyecciones, datum, salida y presentación. Se tomó en cuenta la base de datos de la Meso Zonificación Ecológico Económica de la Provincia de Lamas, para la toma de datos en el ámbito de la presente investigación como: zonas socioeconómicas, uso y ocupación del territorio, porcentaje de deforestación del área de influencia, caudal de la quebrada en el tiempo que duro la investigación.

Población

La investigación se desarrolló en 3,504 metros lineales de recorrido de la quebrada, desde 100 metros antes de la captación de agua de Zapatero (PM1), hasta 30 metros antes de la confluencia entre las quebradas Shitariyacu y Zapaterillo (PM3), parte baja de la quebrada Shitariyacu. En el ámbito del estudio definido se

encuentran las captaciones de agua de los distritos de Zapatero y Cuñumbuqui.

Muestra

Se consideró la toma de las muestras de agua en tres puntos seleccionados 100 metros antes de la captación de agua de Zapatero (PM1), 100 metros antes de la captación de agua de Cuñumbuqui (PM2) y 30 metros antes de la confluencia de la quebrada Shitariyacu con la quebrada Zapaterillo (PM3), aplicando el protocolo de muestreo para aguas superficiales, las muestras de agua se transportaron al laboratorio para el respectivo análisis.

Para medir el caudal se determinó aplicar el método del flotador por su accesibilidad y reuso de materiales.

Se evaluó las actividades antrópicas al 100% de los poseedores en el área de influencia de la investigación.

Método de investigación.

Se realizó en Seis (06) etapas que se describe a continuación:

- **Primera Etapa: recopilación de información preliminar.**

Comprende la recopilación de la información bibliográfica, experiencias locales, consulta a profesionales con experiencia en el tema y elaboración de fichas de recojo de datos en campo y laboratorio.

- **Segunda Etapa: establecimiento del área de la investigación y ubicación de los puntos de muestreo.**

Se consideró la parte media de la quebrada Shitariyacu, que abarca 3 504 metros lineales, por encontrarse en este espacio las captaciones de agua de Zapatero y Cuñumbuqui.

Para una fácil Identificación se determinó los puntos de muestreo en áreas representativas, en este caso se tomaron muestras 100 metros antes de la captación de agua de Zapatero (PM1 - UTM, X:332740; Y: 9277773; Z:367) , 100 metros antes de la captación de agua de Cuñumbuqui (PM2 - UTM, X: 334073; Y: 9278310; Z: 307) y 30 metros antes de la confluencia de las quebradas Shitariyacu y Zapaterillo (PM3 - UTM, X: 335111; Y: 9278244; Z: 255); se tomó la ubicación con equipo de Posicionamiento Global Satelital (GPS), el mismo que se registró en coordenadas UTM y en el sistema WGS84 zona 18 sur, tal como se representa en el gráfico N°01: mapa de ubicación del área de influencia.

- **Tercera Etapa: muestreo y medición del caudal.**

Establecido los puntos de muestreo, se procedió a tomar las muestras de agua en diferentes épocas en tres evaluaciones por cada punto de muestreo, los análisis se realizaron teniendo en cuenta 13 parámetros

Fisicoquímicos turbiedad, pH, color, alcalinidad total, dureza total, cloruros, nitratos, fierro, sulfatos, conductividad eléctrica, salinidad, sólidos totales disueltos y manganeso, asimismo se realizó el análisis microbiológico teniendo en cuenta 2 parámetros utilizando el método NMP (número más probable de gérmenes) que son la presencia de coliformes termo tolerantes y coliformes totales, en aplicación al Decreto Supremo N°02-2008 -MINAM, que establece los Estándares de Calidad Ambiental para las aguas superficiales. En los mismos puntos de muestreo se realiza la medición del caudal por el método del flotador.

- **Cuarta Etapa: evaluación de las actividades antrópicas.**

Para evaluar las actividades antrópicas se diseñó una encuesta con la finalidad de extraer información de los propietario de los predios rurales establecidos en el área de estudio, esta encuesta consistió en tres partes: la primera que recogió los datos generales del propietario y su familia y el aspecto social vivienda y posesión; la segunda parte indagó sobre la actividad agrícola y la tercera parte se encargó de extraer la información de la actividad pecuaria.

Los resultados de la evaluación de las actividades antrópicas, permitió analizar con los resultados del laboratorio del análisis del agua, lo que definió la implicancia de las

actividades antrópicas sobre el agua. Además los resultados se contrastaron con los Estándares de Calidad Ambiental del agua (ECA).

- **Quinta Etapa: sistematización de la información.**

Desde los primeros resultados se sistematizaron los datos obtenidos mediante análisis comparativos según los estándares y normatividad peruana vigente, así mismo se realizaron los cálculos de caudal en cada evaluación.

Utilizando instrumentos previamente diseñados como encuestas fichas de información de manejo técnico de las actividades antrópicas y con ayuda del programa Excel, se procedió a elaborar los cuadros en donde figuran los resultados y su comparación.

Se señaló aquellos datos que se obtuvieron y mostraron anomalías o diferencias notorias con lo estipulado en la normatividad vigente.

Se elaboró los diagramas de flujo para los datos del análisis entre la primera y tercera toma de muestras, de modo que se pudo observar la existencia de variaciones respecto a los resultados por cada fecha de muestreo.

Así mismo mediante cuadros se realizó la evaluación de las actividades antrópicas, se utilizó el estudio del potencial forestal obtenida en la meso Zonificación Ecológica,

Económica - ZEE y Ordenamiento Territorial – OT, de la Provincia de Lamas, para determinar el % de deforestación en la zona, y se identificó las actividades más relevantes desarrolladas en el área de influencia, realizando comparaciones para relacionar si éstas actividades son determinantes en la calidad ambiental del agua en el tramo medio de la quebrada Shitariyacu.

- Sexta Etapa: redacción e impresión del informe final.

Obtenida los resultados y realizado el análisis correspondiente se procedió a la redacción e impresión del informe final. Para ello se consideró el modelo designado por la Universidad Alas Peruanas, en donde se contempla las discusiones, conclusiones, recomendaciones entre otras.

RESULTADOS Y DISCUSION

Resultados de las características fisicoquímica en los puntos de muestreo de la quebrada Shitariyacu.

Nº de repeticiones	Código Punto de Muestreo	Turbiedad (UNT)	pH (unidades)	Clor. (ClO ₂) (mg/L)	Alcalinidad Total (mg/L)	Dureza (mg/L)	Oxígeno (mg/L)	Nitrato (mg/L)	Fosforo (mg/L)	Sulfato (mg/L)	Conductividad (µS/cm)	Temperatura (°C)	S.T. (mg/L)	Metales (mg/L)	Cálculo Calcio (mg/L)	Presión de vapor (mmHg)	Documento EMA/FA o laboratorio (Nº)
ECA D.S. N° 02-2008-MINAM		5	6.5-8.5	15	500	250	50	0.3	250	1500	1000	0.4					
E1	PM1	20.5	6.07	20	179	150	1.98	1.9	0.1	5	336	0.21	165	0	A2	26_11_14	Informe de análisis N°52_2015
E2		22.6	6.13	16	31	134	2.48	3.68	0.2	0	232.7	0.162	114.5	0	A2	22_08_15	Informe de análisis N°52_2015
E3		13.1	6.42	20	3	148	4.46	1.15	0.2	0	250.5	0.104	141.8	0	A2	03_12_15	Informe de análisis N°53_2015
PROMEDIO		18.73	6.41	16.67	71	144	2.97	2.24	0.17	1.67	286.4	0.18	140.43	0			
E1	PM2	23.8	6.23	15	166	144	1.98	2.05	0.1	12	339	0.21	167	0	A2	26_11_14	Informe de análisis N°53_2015
E2		24.2	7.04	15	33	110	1.48	3.29	0.3	0	243.4	0.168	119.8	0	A2	22_08_15	Informe de análisis N°53_2015
E3		11.7	6.11	20	4	122	4.92	0.84	0.1	0	297.8	0.16	146.7	0	A2	03_12_15	Informe de análisis N°54_2015
PROMEDIO		19.9	7.13	16.67	125.33	2.79	2.66	0.17	4	293.4	0.18	144.5	0				
E1	PM3	4.7	6.5		170.8	200									A2	26_11_14	Informe de análisis N°57_2014
E2		23.8	7.11	15	33	116	0.9	3.22	0.15	0	246.7	0.169	121.4	0	A2	22_08_15	Informe de análisis N°51_2015
E3		12.5	6.06	20	3	156	2.3	3.29	0.3	2	253.4	0.16	148.6	0	A2	03_12_15	Informe de análisis N°55_2015
PROMEDIO		13.67	6.557	17.5	68.93	157.33	1.6	3.255	0.225	1	270.05	0.1645	135	0			

Cuadro N°02. Características fisicoquímicas de tres puntos de muestreo de la quebrada Shitariyacu en Zapatero.

Resultados del parámetro turbiedad en promedio comparado con el ECA, en los puntos de muestreo PM1, PM2, PM3.

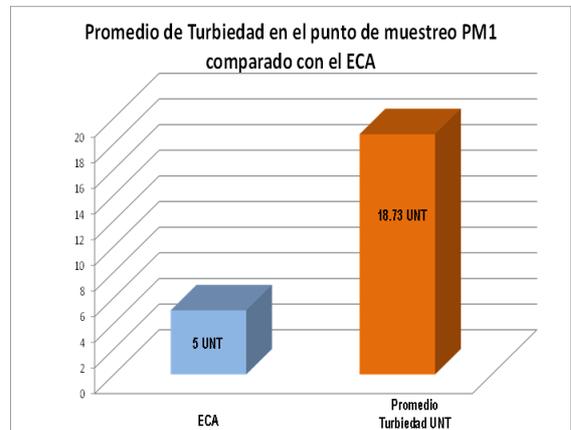


Grafico N°02: Resultados promedios del turbiedad del agua en el punto de muestreo 1 PM1, comparado con el ECA D.S.N°02-2008-MINAM.

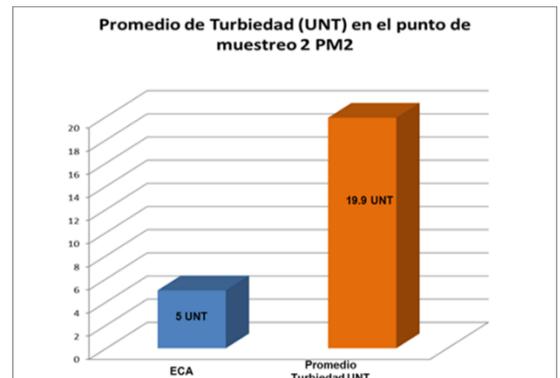


Grafico N°03: Resultados promedios del turbiedad del agua en el punto de muestreo 2 PM2, comparado con el ECA D.S.N°02-2008-MINAM.

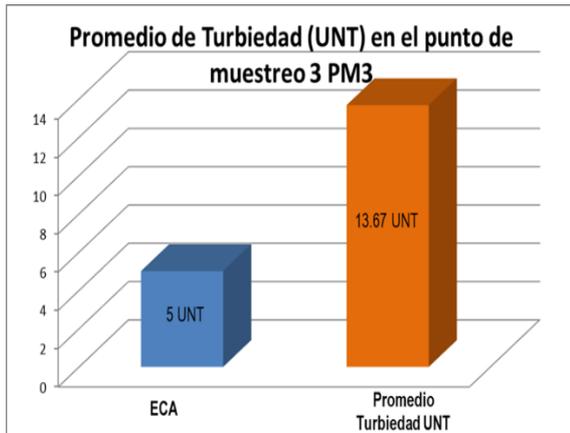


Grafico N°04: Resultados promedios del turbiedad del agua en el punto de muestreo 3 PM3, comparado con el ECA D.S.N°02-2008-MINAM.

Resultados del parámetro color en promedio comparado con el ECA, en los puntos de muestreo PM1, PM2, PM3.

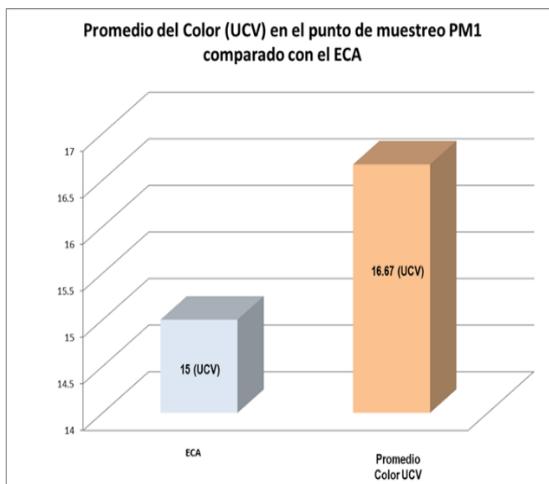


Grafico N° 05: Resultados promedios del color del agua en el punto de muestreo 1 PM1, comparado con el ECA D.S.N°02-2008-MINAM.

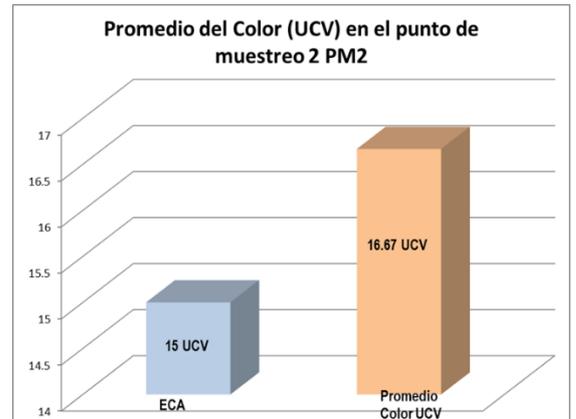


Grafico N° 06: Resultados promedios del color del agua en el punto de muestreo 2 PM2, comparado con el ECA D.S.N°02-2008-MINAM.

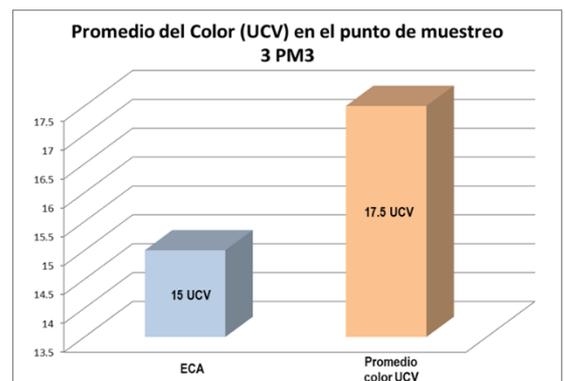


Grafico N° 07: Resultados promedios del color del agua en el punto de muestreo 3 PM3, comparado con el ECA D.S.N°02-2008-MINAM.

Resultado de las características de los parámetros microbiológicos en los puntos de muestreo PM1; PM2; PM3.

CÓDIGO PUNTO DE MUESTREO	N° DE EVALUACIONES	Col. Termotolerantes (44.5 °C/2000/100 ml)	Calidad_Col_Termo	Col. Totales 10 °C (2000/100 ml)	Calidad_Col_Tota	Factibilidad de muestreo	Documento Microbiológico	ESMR y
ECA, DS N° 02 - 2008 - MINAM		0 x <1.8		0-80				
PM1 100 metros antes de la captación de agua de Zapallar	E1	700	A1	1700	A1	26_11_14	Informe de análisis N°41_2014	
	E2	1700	A1	2600	A2	22_08_15	Informe de análisis N°52_2015	
	E3	2600	A3	3000	A3	03_12_15	Informe de análisis N°53_2015	
PROMEDIO		1666.67		2500				
PM2 100 metros antes de la captación de agua de Cuñumburú	E1	2100	A3	3300	A3	26_11_14	Informe de análisis N°50_2014	
	E2	2100	A3	11000	A3	22_08_15	Informe de análisis N°50_2015	
	E3	1100	A2	8000	A3	03_12_15	Informe de análisis N°54_2015	
PROMEDIO		1766.67		7633.33				
PM3 30 metros antes de la captación de los quebradas Estuary ocu y Zapallar	E1	220 000	sin sub. categoría	26 000	A3	26_11_14	Informe de análisis N°67_2014	
	E2	1400	A1	2300	A2	22_08_15	Informe de análisis N°51_2015	
	E3	17000	A3	22 000	A3	03_12_15	Informe de análisis N°55_2015	
PROMEDIO		6300		2099				

Cuadro N° 03: Resultados del análisis microbiológico en tres puntos de muestreo.

Resultados promedios de coliformes termotolerantes a 44.5°C (NMP/100mL) en los puntos de muestreo PM1, PM2, PM3, comparados con el ECA del DS N°02-2008-MINAM.

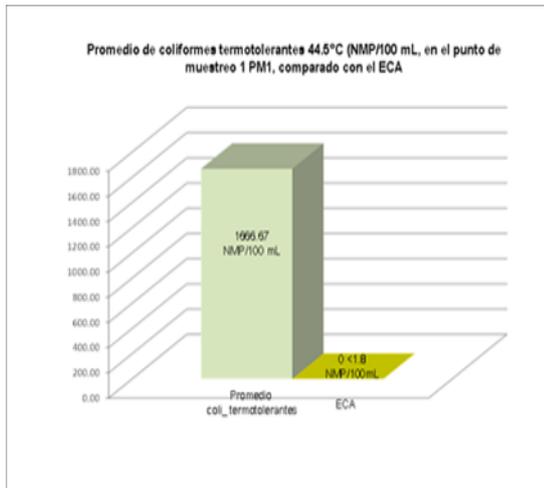


Gráfico N°08: Resultado promedio de coliformes termotolerantes en el punto de muestreo 1 PM1, comparado con el ECA D.S. N°02-2008-MINAM.

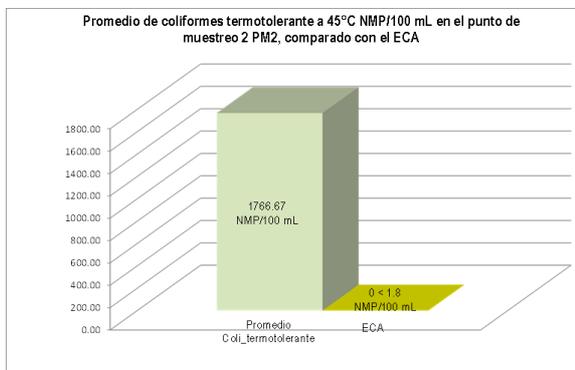


Gráfico N°09: Resultados promedio de coliformes termotolerantes en el punto de muestreo 2 PM2, comparado con el ECA D.S N°02-2008-MINAM.

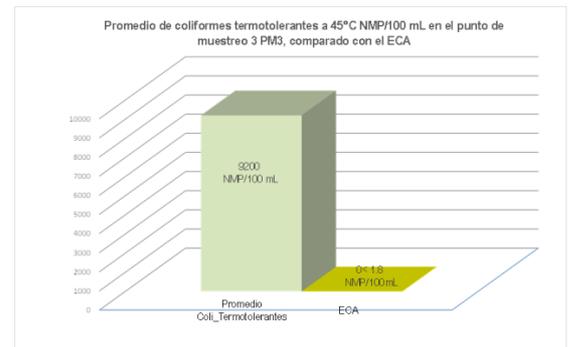


Gráfico N°10: Resultados promedio de coliformes termotolerantes en el punto de muestreo 3 PM3, comparado con el ECA D.S N°02-2008-MINAM.

Resultados promedios de coliformes totales a 35°C (NMP/100mL) en los puntos de muestreo PM1, PM2, PM3, comparados con el ECA del DS N°02-2008-MINAM.

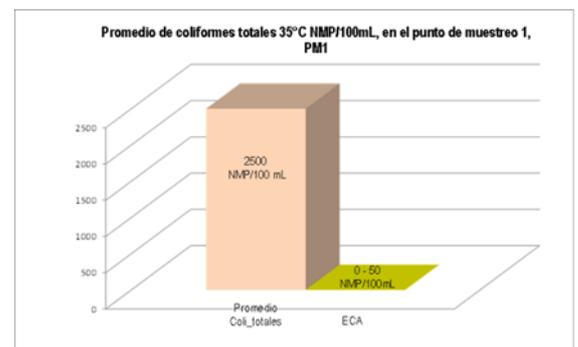


Gráfico N°11: Resultados promedio de coliformes totales en el punto de muestreo 1 PM1, comparado con el ECA D.S N°02-2008-MINAM.

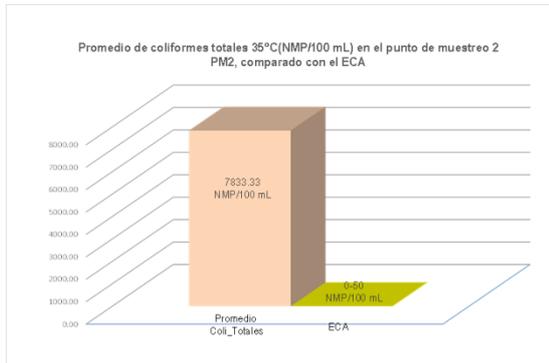


Gráfico N°12: Resultados promedio de coliformes totales en el punto de muestreo 2 PM2, comparado con el ECA D.S N°02-2008-MINAM.

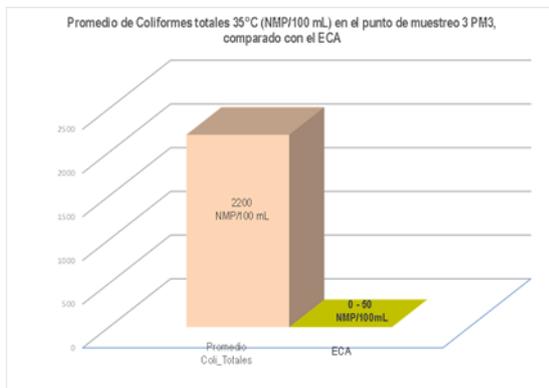


Gráfico N°13: Resultados promedio de coliformes totales en el punto de muestreo 3 PM3, comparado con el ECA D.S N°02-2008-MINAM.

Resultados del diagnóstico de las actividades antrópicas desarrolladas en el área de estudio.



Gráfico N° 14: Uso actual del suelo en área de estudio



Gráfico N° 15: Actividades pecuarias en el área estudio

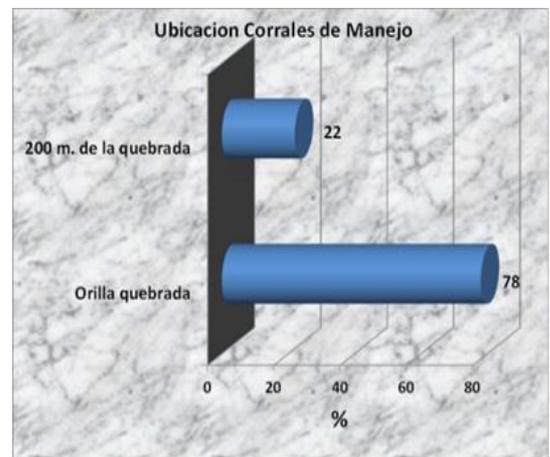


Gráfico N°16: Ubicación de corrales de manejo de los hatos ganaderos en el área de estudio.



Gráfico N° 17: Disposición final de residuos sólidos, excretas y aguas servidas en el área de estudio.

Resultados de evaluación del caudal de la quebrada Shitariyacu.

PUNTOS DE MUESTREO	E 1 CAUDAL (Q) (L/s)	E 2 CAUDAL (Q) (L/s)	E 3 CAUDAL (Q) (L/s)	PROMEDIO PUNTOS DE MUESTREO (L/s)
PM1	171.79	335.37	135.77	214.31
PM2	213.61	370.69	187.77	257.35
PM3	175.98	346.18	145.88	222.68
PROMEDIO DE EVALUACIONES (L/s)	187.12	350.74	156.47	

Cuadro N° 04: Promedios del caudal en puntos de muestreo y evaluaciones.



Gráfico N° 18: Resultados del caudal en los puntos de muestreo.

Calidad fisicoquímica del agua en el tramo medio de la quebrada Shitariyacu.

- Con relación al parámetro de **turbidez**, el 100% del total de las muestras de agua analizadas en los puntos de muestreo, exceden los ECAs que es de 5 UNT (Unidad nefelométrica de turbiedad) para categoría 1, por lo tanto el agua destinada para consumo humano deberá de tener un tratamiento convencional por estar en la categoría A2 según los resultados obtenidos de los análisis; esto debido a que presentan alto contenido de partículas en suspensión; la misma que tiene una relación directa con las actividades antrópicas, exclusivamente con la actividad ganadera extensiva, principal actividad económica, dado que a lo largo del

área de estudio la quebrada es un bebedero natural a campo abierto donde las diferentes especies de ganado pisotean constantemente el lecho de la quebrada generando turbidez en la misma; además de ubicarse los corrales de los hatos ganaderos escasos metros del lecho de la quebrada. Por otro lado el 100% del área de estudio está deforestada, evidenciándose que el 80% están ocupados por pastizales, el 18% por purmas bajas y un 2% con cultivos, en condiciones de laderas medias (entre 25 a 45% de pendiente), condiciones que facilitan la erosión del suelo siendo arrastradas por escorrentía a la quebrada Shitariyacu, cuyo efecto en el agua es el incremento de la turbidez.

- Con relación al **color** del agua, en algunos puntos de muestreo como el PM1 en el E1 y E3 superan los ECAs para aguas superficiales; en el PM2 el E3 supera los ECAs, asimismo en el PM3 el E1 y E3 también superan los ECAs. El color del agua de la quebrada Shitariyacu en la zona de estudio presenta colores inducidos por materiales orgánicos del suelo y de las excretas fecales de las diferentes especies de ganado.
- Con respecto a los parámetros nitratos, sulfatos, conductividad, cloruros, alcalinidad, Hierro muestran valores que están por debajo de lo ECAs, debido a que en el área existen escasas áreas de cultivos, que es la fuente de

nitratos especialmente por el uso de fertilizantes.

- Los S.T. disueltos también presentan valores por debajo de los ECAs debido a que las valuaciones se hicieron en época de mediana estación, ya que estos se incrementan en épocas de avenida.

Calidad microbiológica del agua en el tramo medio de la quebrada Shitariyacu.

- De acuerdo a los análisis bacteriológicos (Coliformes totales, Coliformes Termotolerantes, *Echiericha coli*), los valores obtenidos en los puntos de muestreo PM1, PM2, PM3, sobrepasan los ECAs correspondientes para agua; estos valores nos indican que existe contaminación por heces fecales provenientes de los corralones de los hatos ganaderos y por la disposición a campo abierto de excretas, que estos son arrastrados por escorrentía favorecidos por la topografía; además el agua de la quebrada Shitariyacu es bebedero natural de las diferentes especies de ganado, ocasionando un posible incremento de la carga microbiana.
- En el PM3 (cuadro N°03), se observa que la Evaluación 1 (E1) tanto los coliformes termotolerantes y totales tienen valores altos de 220 000 y 26 000 NMP/100 mL, debido a que en esta época las aguas residuales provenientes de los pozos sépticos de la localidad de Zapatero descargaban en el

lecho de las quebradas Zapaterillo y Shitariyacu.

Actividades antrópicas en el ámbito de estudio.

- La actividad ganadera es el principal uso actual que se da al suelo en el área de estudio ya que las áreas destinadas para pastos constituye el 80% del área total (gráfico 02).
- La población total de ganado vacuno es de 317 cabezas, siendo la población más numerosa el de aves de corral de 621 unidades, el 78% de corralones de los hatos ganaderos están a escasos 50 metros de la orilla de la quebrada Shitariyacu, la única y principal fuente de agua para uso doméstico, ganadero y agrícola es de ésta quebrada.
- Los 100% de los residuos sólidos, excretas y aguas servidas se disponen a campo abierto, que en épocas de precipitación pluvial estos son arrastrados por escorrentía favorecidos por la topografía, incrementando la carga microbiana de las aguas de la quebrada Shitariyacu.

Evaluación del caudal de la quebrada Shitariyacu.

- El PM2, registra mayor caudal en las tres evaluaciones realizadas mostrando un promedio de 257.35 L/s, debido a que aguas arriba de este punto de muestreo desemboca la quebrada Carañayacu en la quebrada Shitariyacu.

- El PM3, registra una disminución en el promedio del caudal (222.68 L/s) respecto al punto de muestreo PM2 (257.35 L/s), debido a que aguas arriba del punto de muestreo se ubica la captación de agua para consumo de la población de Cuñumbuqui.
- Se realizaron análisis respecto a las precipitaciones presentadas en días antes de las evaluaciones del caudal siendo significativo en la evaluación E2 (350.74 L/s) ya que se registraron precipitaciones pluviales 7 días antes de la evaluación hasta por 29.9 mm/m² en el ámbito de la investigación (SENAMHI, estación PLU “Cuñumbuqui”).
- El incremento del caudal por precipitación incrementa la turbidez y contaminación, al convertirse en colector con desplazamiento de las excretas de los corralones ubicadas a orillas de la quebrada.

CONCLUSIONES

- La calidad físico química del agua se ve afectada por la turbidez, llegando a nivel máximo de 23 UNT en el PM2 (según la ECA del agua), siendo el nivel permisible de 5 UNT, para consumo doméstico. El color máximo del agua identificado fue de 22 UCV en el PM3, siendo 15 UCV lo permisible según ECA.
- Los puntos de muestreo PM1 y PM2 están ubicados cerca a las captaciones de agua de Zapatero y Cuñumbuqui respectivamente siendo utilizados estas

aguas para consumo humano (categoría 1) según los Estándares de Calidad Ambiental del Agua; los resultados de calidad microbiológica en estos puntos de muestreo (ver cuadro N° 03) se categorizan en la sub categoría A3; según el tipo de usos que se da actualmente, estas aguas deben ser potabilizadas con tratamiento avanzado.

- Aguas abajo el punto de muestreo PM3, la calidad ambiental del agua, no es apto para uso directo siendo necesario un tratamiento previo de tipo convencional o avanzado según uso que se destine.
- La principal causa de contaminación de la quebrada Shitariyacu, es la alta presencia de coliformes termotolerantes y totales, por la presencia de excretas humanas y de animales.
- Las principales actividades antrópicas que tienen influencia directa en la calidad ambiental del agua en el tramo medio de la quebrada Shitariyacu son: la ganadería extensiva, seguida de la deforestación ya que el 100% del bosque talado termina siendo coberturado por pastizales, además de malas prácticas relacionadas a la disposición final de residuos sólidos, aguas servidas y ubicación inapropiada de corralones de manejo.
- El mayor caudal se registra en el PM2 (257.35 L/s), y está relacionada con la

mayor turbidez, color bacterias termotolerantes y totales, con respecto a los puntos PM1 (214.31 L/s); esto debido a que a mayor caudal el arrastre de partículas y excretas de los corralones ubicadas a orillas de la quebrada se incrementa, evidenciándose una relación inversa en cuanto a la calidad del agua a mayor caudal menor calidad del agua; además la quebrada Carañayacu desemboca aguas arriba del PM2, siendo esta quebrada fuertemente influenciada por actividades antrópicas.

RECOMENDACIONES

- Los gobiernos locales de los distritos de Zapatero y Cuñumbuqui, deben establecer alianzas estratégicas con instituciones públicas y privadas, para desarrollar programas y/o proyectos para mejorar el manejo de los sistemas productivos en el tramo medio de la quebrada Shitariyacu.
- Los puntos de muestreos PM2 (100 metros antes de la captación de agua para el consumo de la población de Cuñumbuqui), y PM3 (30 metros antes de la confluencia de las quebradas Shitariyacu y Zapaterillo), bacteriológicamente se encuentran en la sub categoría A3 y deben tener un sistema de tratamiento avanzado para la potabilización.

- Los puntos de muestreo PM1, PM2, PM3, la categoría fisicoquímica son de sub categoría A2, y deben tener tratamiento convencional.
- En futuros estudios, considerar el análisis químico, de la concentración de metales pesados en las aguas de la quebrada Shitariyacu, debido a que aguas arriba del primer punto de muestreo PM1 existe posesionarios migrantes que se dedican a actividades agropecuarias, con prácticas de uso de agroquímicos.
- Realizar investigaciones similares en tiempos de avenida y de estiaje e fin de determinar la influencia del clima con la calidad ambiental del agua.
- Los gobiernos locales deben trabajar en estrecha coordinación con los propietarios en el tramo medio de la quebrada Shitariyacu, para garantizar una gestión sostenible del recurso hídrico.
- Los gobiernos locales, a través de las Juntas de Administración del Servicio de Agua – JAS, deben realizar monitoreos permanentes de sus fuentes de captación de agua para el consumo de la población.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Municipalidad Distrital de Zapatero. 2009. Diagnóstico Ambiental Local.
2. Guerrero Hernández. 2011. Determinación del efecto del uso del suelo (Influencia antropogénica) sobre la calidad del agua de

- las fuentes de abastecimiento de la población en la cuenca del río Sarapiquí. Costa Rica
3. Montes Mallqui,(2002) "Evaluación de la calidad del agua de la microcuenca Quebrada Honda". Universidad nacional de Ancash "Santiago Antúnez de Mayolo".
 4. Terleira García, Enrique (2010). Evaluación de la contaminación fecal del agua superficial de la cuenca media del Río Shilcayo ubicada entre la bocatoma y el asentamiento humano Villa Autónoma".
 5. Sánchez Laurel, Daniel Enrique (2008). "Evaluación de la calidad ambiental del agua en la microcuenca media y alta del río Shilcayo".
 6. Reyes K. 2006. Análisis del estado de las fuentes de agua para consumo humano y funcionamiento de los acueductos rurales en la cuenca del río la Soledad, Honduras. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 227p.
 7. OMS (Organización Mundial de la Salud).1993. Guidelines for drinking water quality: Recommendations. 2ed. Geneva, SE 1. USA. 188 p. (En línea). Consultado el 18 de Dic. 2007. Disponible en www.who.int/water_sanitation_health/dwq/2edvol1i.pdf
 8. Lenntech. 2007. River Water Quality and Pollution. Delft. Holanda. (En línea). Consultado el 18 de Dic. 2007. Disponible en <http://www.lenntech.com/rivers-pollution-quality.htm>.
 9. Sargadoy J. 1993. Una visión global de la contaminación del agua por la agricultura.
 10. Andreoli C.1993. Influencias de la agricultura en la calidad del agua. En FAO. Prevención de la contaminación del agua por la agricultura y actividades afines. Roma, Italia. p. 59-74. (Informe sobre temas hídricos no.1).
 11. Brooks, K.N.; Ffolliott, P.F.; Gregersen, H.M. & Thames, J.L., 1991 Hydrology and the management of watersheds. Ames, Iowa State University Press.
 12. Wagner, M. (1991). Sticking it out: Secondary school completion. In M. Wagner, L. Newman, R. D'Amico, E. D. Jay, P. Butler-Nalin, C. Marder. Youth with Disabilities: How Are They Doing. The First Comprehensive Report of the National Longitudinal Transition Study
 13. United Nations Commission for Human Settlements (UNCHS). 1995. Nueva York,USA. en www.unhcs.org.
 14. Glynn J; Gary H. 1999. Ingeniería Ambiental. Editorial Prentice Hall. México D.F. México.
 15. García L. 2003. Indicadores Técnicos y evaluación de la influencia del uso de la tierra en la calidad del agua, subcuenta del Río Tascalapa Yoro, Honduras. Tesis M. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 164 p.
 16. Roldán P. 1992. Fundamentos de limnología neotropical. Universidad de Antioquia, Medellín.529p.
 17. APHA, WEF, AWWA (American Public Health Association, Water Environment Federation, and American Water Works Association). 2005. Standard Methods for the Examination

- of the Water and Wastewater, 21st. Edition: 2005 – Hardback. U.S.A.1368 pp.
18. Sagastizado M. 2001. Impacto del uso de la tierra sobre la calidad del agua en la cuenca del río Talnique, El Salvador. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 185p.
 19. RIPDA-CYTED. 2003. Agua potable para comunidades rurales, reuso y tratamientos avanzados de aguas residuales domésticas. Buenos Aires, Argentina. / Libro digital. <http://tierra.rediris.es/hidrored/ebooks/ripda/#>.
 20. FAO 2001. An Assessment of the Impact of Cassava Production and Processing on the Environment and Biodiversity. Volume 5. Strategic Environmental Assessment. Rome, Italy. 138p. www.fao.org/docrep/007/y2413e/y2413e00.htm#Contents.
 21. LAROUSSE. 1987. Diccionario Ilustrado de las Ciencias. Librairie Larousse. Paris. 1800p.
 22. Brooks G, Butel J, Ornston L. 1995. Microbiología médica de JAWETZ, MELNICK Y ADELBERG. 15 ED. De la 20 ed. en inglés. Editorial Manual Moderno. México. 807p.
 23. Aguilar F. 2006. Síntesis de Tesis de Ordenamiento Territorial en la Subcuenca del Río Matahambre ciudad Turística Valle de Ángeles, Honduras. Turrialba, Costa Rica. 16p.
 24. SOGREA INGENIERIE SNC – GOMEZ, CAJIAO Y ASOCIADOS S.A. – SINERGIA 69 S.A. 1999. Plan General de Ordenamiento Territorial del Río Reventazón. Gobierno de Costa Rica. San José, Costa Rica. 149p.
 25. Gaspari F. 2007. Plan de ordenamiento territorial en Cuencas serranas degradadas utilizando sistemas de información geográfica (SIG). Universidad internacional de Andalucía. Buenos Aires. Argentina. 147p.
 26. Hernández Sampieri, et al., (1998). Metodología de la investigación, tercera edición
 27. Hernández, R; Fernández, C; y Baptista, P. (1999). Metodología de la Investigación – segunda edición. Mc GRAW-HILL Interamericana Editores, S.A. de C.V. 06450 México D.F. 501 p.
 28. Tamayo Ly, Silva Siesquén, Técnicas e instrumentos de recolección de datos
 29. Ministerio de Salud (2007) Dirección General de Salud Ambiental “DIGESA” “Protocolo de Monitoreo de la Calidad Sanitaria de los Recursos Hídricos Superficiales”.
 30. Protocolo de monitoreo de la calidad de los recursos hídricos- Autoridad Nacional del Agua DGCRH.
 31. Resolución Jefatural N° 251- ANA- 2013. Guía metodológica de inspecciones oculares
 32. López del Castillo M.C. 2012. Monitoreo, análisis y caracterización de la calidad del agua en microcuencas priorizadas de la provincia de Lamas. Meso ZEE y OT – Lamas. GORESAM – PEHCBM.

ANEXOS

Anexos N° 01: Estándares nacionales de Calidad ambiental para agua de los parámetros fisicoquímicos, según DS.N°02-2008-MINAM.

ANEXO I ESTÁNDARES NACIONALES DE CALIDAD AMBIENTAL PARA AGUA CATEGORÍA 1: POBLACIONAL Y RECREACIONAL

PARAMETRO	UNIDAD	Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable			Aguas superficiales destinadas para recreación	
		A1	A2	A3	B1	B2
		Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado	Contacto Primario	Contacto Secundario
		VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR
FÍSICOS Y QUÍMICOS						
Aceites y grasas (MEH)	mg/L	1	1,00	1,00	Ausencia de película visible	**
Cianuro Libre	mg/L	0,005	0,022	0,022	0,022	0,022
Cianuro Wad	mg/L	0,08	0,08	0,08	0,08	**
Cloruros	mg/L	250	250	250	**	**
Color	Color verdadero escala Pt/Co	15	100	200	sin cambio normal	sin cambio normal
Conductividad	us/cm ^(a)	1 500	1 600	**	**	**
D.B.O ₅	mg/L	3	5	10	5	10
D.Q.O.	mg/L	10	20	30	30	50
Dureza	mg/L	500	**	**	**	**
Detergentes (SAAM)	mg/L	0,5	0,5	na	0,5	Ausencia de espuma persistente
Fenoles	mg/L	0,003	0,01	0,1	**	**
Fluoruros	mg/L	1	**	**	**	**
Fósforo Total	mg/L P	0,1	0,15	0,15	**	**
Materiales Flotantes		Ausencia de material flotante	**	**	Ausencia de material flotante	Ausencia de material flotante
Nitratos	mg/L N	10	10	10	10	**
Nitritos	mg/L N	1	1	1	1(5)	**
Nitrógeno amoniacal	mg/L N	1,5	2	3,7	**	**
Olor		Aceptable	**	**	Aceptable	**
Oxígeno Disuelto	mg/L	>= 6	>= 5	>= 4	>= 5	>= 4
pH	Unidad de pH	6,5 - 8,5	5,5 - 9,0	5,5 - 9,0	6-9 (2,5)	**
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	1 000	1 000	1 500	**	**
Sulfatos	mg/L	250	**	**	**	**
Sulfuros	mg/L	0,05	**	**	0,05	**
Turbiedad	UNT ^(b)	5	100	**	100	**

UNT Unidad Nefelométrica Turbiedad

** Se entenderá que para esta subcategoría, el parámetro no es relevante, salvo casos específicos que la Autoridad competente determine.

1 de 10



Anexo N° 02: Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para agua de los parámetros Microbiológicos, según DS.N°02-2008-MINAM.

ANEXO I
ESTÁNDARES NACIONALES DE CALIDAD AMBIENTAL PARA AGUA
CATEGORÍA 1: POBLACIONAL Y RECREACIONAL

PARÁMETRO	UNIDAD	Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable			Aguas superficiales destinadas para recreación	
		A1	A2	A3	B1	B2
		Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado	Contacto Primario	Contacto Secundario
		VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR
MICROBIOLÓGICO						
Coliformes Termotolerantes (44,5 °C)	NMP/100 mL	0	2 000	20 000	200	1 000
Coliformes Totales (35 - 37 °C)	NMP/100 mL	50	3 000	50 000	1 000	4 000
Enterococos fecales	NMP/100 mL	0	0		200	**
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100 mL	0	0		Ausencia	Ausencia
Formas parasitarias	Organismo/Litro	0	0		0	
<i>Giardia duodenalis</i>	Organismo/Litro	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
<i>Salmonella</i>	Presencia/100 mL	Ausencia	Ausencia	Ausencia	0	0
<i>Vibrio Cholerae</i>	Presencia/100 mL	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia

NMP/ 100 mL. Número más probable en 100 mL

** Se entenderá que para esta subcategoría, el parámetro no es relevante, salvo casos específicos que la Autoridad competente determine.

4 de 10



Anexo N° 03: Diseño de encuesta aplicada a los poseesionarios de los predios en el área de estudio

ENCUESTA A POSESIONARIOS DE LA PARTE MEDIA DE LA QUEBRADA SHITARIYACU										Encuesta N°:	
Encuestador(a):					DNI:			Fecha:		Hora:	
I. Información general				Distrito:			Sector:				
Integr. Familiares	Nombre y Apellidos	Edad	DNI	Grado de Estudio	Lugar de procedencia	Cuando llego ?			Tiene otra casa ?		
						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Esposo						Depende de la Familia/Chacra			Donde?		
Esposa									Donde Estudia o trabaja ?		<input type="checkbox"/>
Hijos						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Tiene otra Chacra ?			
						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Donde?			
						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Viviría en otro sitio ?			
Otros						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Donde?			
						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
Que faltaría para que usted realizara la mudanza											
Miembro de una organización		Lugar/sector		Que Emisoras escucha			Que Programa			Horario	
Ronda campesina:											
Procaminos:											
Iglesia(credo):											
Otro:											
A cual otra organización gustaría pertenecer							Porque ?				
Quién es la persona mas respetado (Lider) en el sector?:							Porque ?				
¿Hay nuevos Poseesionarios de terrenos en su sector?				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	¿De donde vienen?				
¿Actualmente hay compra-venta de terrenos en su sector?				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	¿Quién vende?:				

II. Aspecto social, vivienda y posesión															
Forma de adquisición de la posesión:		Superficie estimada (ha) :				Existen Documentos de la posesión (especificar):				Fuente de Agua					
		Precio en el caso de compra:				Titulo registrado		Certificado de posesión		Puquio u ojo de agua:					
<i>Posesión directa</i>		De Quien?				Titulo		Documento Com. / Venta		Quebrada:					
<i>Compra - Venta</i>		¿Conoce el lindero?:				Ninguno		Documento Com. / Venta		Agua de lluvia:					
<i>Herencia</i>		Nombre y domicilio del "dueño" si la posesión está alquilada:				Doc. Com. / Venta refrendado				Otro:.....					
Otro:.....						Características de la vivienda:				Distancia de la casa :					
Coordenadas de la casa (codigo GPS:)		Este		Norte		Alt		Dimensiones:		Forma de conducción					
								N° Ambientes:		Canal					
N° Meses del año que vive en la posesión:		El resto dónde:				Tipo de material de construcción				Tubería					
Tipo de cocina		Iluminación nocturna		Disposición Residuos (Lugar)				Piso:		Manguera					
Tradicional		Velas		Sólidos inorgánicos:				Paredes:		Balde					
Mejorada		Mechero		Sólidos orgánicos:				Techo:		Otro:.....					
A Gas		Linterna		Cascaras Café / Cacao:				Serv. Higienico:		Tipo:					
Con Carbón		Bateria		Aguas Miel				Disposición final fecas		Pozo		Hueco		Chacra	
Otra:		Otra:		Envases pesticidas:				Bosque		Otro:					
Que especies usa para Leña		a.		¿Procedencia de la Leña?				Lugar de lavado de ropa:				Puquio u ojo de agua			
		b.		Chacra o purma		Area de estudio						Quebrada			
		c.		Árboles caidos		De afuera						Balde			
		d.		Arboles cortados		Plantación						Otro:			

VI. Aprovechamiento recursos naturales renovables												
Componente	Especies			Cómo?	Lugar	Destino (consumo, venta, otro)	A Quién vende?					
Mamíferos:												
Aves												
Peces												
Madera:												
Palmeras												
Plantas medicinales												
Plantas ornamentales												
Posee armas de fuego:	Si		No	Cuántas:	Que modelo:		Posee trampas:	Si		No		
Tiene motosierra:	Si		No	Modelo:	Existen sitios para reforestar, restaurar (orillas, nacientes, etc.) en tu area:	¿Hay presencia de fauna silvestre en tu area?	Monos	Otros :				
							Loros					
							Sajinos					
							Añuje					

Anexo N°04: Resultados de análisis de muestra de agua del PM1- E1



INFORME DE ANALISIS N° 41- 2014

SOLICITANTE	Proyecto Especial Huallaga Central y Bajo Mayo	
LOCALIDAD	Zapatero - Lamas	
PUNTO DE MUESTREO	Captación quebrada Shitariyacu	
MUESTREADO POR	Euler Huaman P.	
TIPO DE FUENTE	Superficial	
FECHA Y HORA DE MUESTREO	26/11/2014	09:48 hrs.
FECHA Y HORA DE ANALISIS	26/11/2014	15:00 hrs.

RESULTADOS DE ANALISIS FISICOQUIMICO

PARAMETRO	UNIDAD	LMP para consumo humano	Captación quebrada Shitariyacu
TURBIEDAD	unt	5	20.5
pH	unid.	6.5- 8.5	8.67
COLOR	UC	15	20
ALCALINIDAD TOTAL	mg/l		179
DUREZA TOTAL	mg/l	500	150
CLORUROS	mg/l	250	1.98
NITRATOS	mg/l	50	1.9
FIERRO	mg/l	0.3	0.1
SULFATOS	mg/l	250	5
CONDUCTIVIDAD	uS/cm	1500	336
SALINIDAD	psu		0.21
SOLIDOS TOTALES DISUELTOS	mg/l	1000	165
MANGANESO	mg/l	0.4	0

RESULTADOS DE ANALISIS MICROBIOLÓGICO

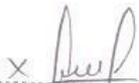
PARAMETRO	UNIDAD	LMP para consumo humano	Captación quebrada Shitariyacu
COLIFORMES TERMOTOLERANTES	NMP/100ml	0(*)	7×10^2
COLIFORMES TOTALES	NMP/100 ml	0(*)	1.7×10^3

LMP = Límite Máximo Permitido según Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano 2010

(*) por la técnica de NMP por tubos múltiples = < 1.8/100ml

OBSERVACIONES : muestra proporcionada por el cliente

Tarapoto, 29 de Diciembre del 2014

x 
 Ing. Zoila I. Echenique Tuesta
 Jefe de Oficina de Control de Calidad
 de Agua Potable y Aguas Residuales
 EMAPA SAN MARTIN S.A.


 Fred Marina Rodriguez
 BIÓLOGO
 C.B.P. 8524

Jr. Federico Sánchez N° 900 - Tarapoto - San Martín - Perú
 Central Telf.: (042) 526666/523484 / 526472
 www.emapasanmartin.com

Anexo N°05: Resultados de análisis de muestra de agua del PM2 – E1



INFORME DE ANALISIS N° 50- 2014

SOLICITANTE	Proyecto Especial Huallaga Central y Bajo Mayo	
LOCALIDAD	Zapatero - Distrito Cuñumbuque - Prov. Lamas	
PUNTO DE MUESTREO	Quebrada Shitariyacu - captación Cuñumbuque	
MUESTREADO POR	Reider Lozano Chung	
TIPO DE FUENTE	Superficial	
FECHA Y HORA DE MUESTREO	26/11/2014	10:58 hrs
FECHA Y HORA DE ANALISIS	26/11/2014	15:45 hrs

RESULTADOS DE ANALISIS FISICOQUIMICO

PARAMETRO	UNIDAD	LMP para consumo humano	Quebrada Shitariyacu-capt. Cuñumbuque
TURBIEDAD	unt	5	23.8
pH	unid.	6.5- 8.5	8.23
COLOR	UC	15	15
ALCALINIDAD TOTAL	mg/l		166
DUREZA TOTAL	mg/l	500	144
CLORUROS	mg/l	250	1.98
NITRATOS	mg/l	50	2.05
FIERRO	mg/l	0.3	0.1
SULFATOS	mg/l	250	12
CONDUCTIVIDAD	uS/cm	1500	339
SALINIDAD	psu		0.21
SOLIDOS TOTALES DISUELTOS	mg/l	1000	167
MANGANESO	mg/l	0.4	0.0

RESULTADOS DE ANALISIS MICROBIOLÓGICO

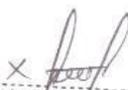
PARAMETRO	UNIDAD	LMP para consumo humano	Quebrada Shitariyacu-capt. Cuñumbuque
COLIFORMES TERMOTOLERANTES	NMP/100ml	0(*)	2.1×10^3
COLIFORMES TOTALES	NMP/100 ml	0(*)	3.3×10^3

LMP = Límite Máximo Permitido según Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano 2010

(*) por la técnica de NMP por tubos múltiples = < 1.8/100ml

OBSERVACIONES : muestra proporcionada por el cliente

Tarapoto, 22 de Diciembre del 2014


 Ing. Zoila L. Echenique Tuesta
 Jefe de Oficina de Control de Calidad
 de Agua Potable y Aguas Residuales
 EMAPA SAN MARTIN S.A.


 Fred Marina Rodriguez
 BIÓLOGO
 C.B.P. 8524

Jr. Federico Sánchez N° 900 - Tarapoto - San Martín - Perú
 Central Telf.: (042) 526666/523484 / 526472
 www.emapasanmartin.com

Anexo N°06: Resultados de análisis de muestra de agua del PM3 – E1



PERÚ

Ministerio de Salud

DIRECCION REGIONAL DE SALUD-SAN MARTIN
LABORATORIO DE REFERENCIA REGIONAL
Jr. Tupac Amaru 5ta Cdra. s/n – Morales
Telefax: 042-526589 / Telf. 042-526451

"Año de la Promoción de la Industria Responsable y del Compromiso Climático"

INFORME DE ENSAYO N° 497 - P/2014

SOLICITANTE : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE ZAPATERO			
DIRECCION: Zapatero			
Datos de la Muestra (proporcionados por el solicitante)			CONTROL LABORATORIO ANALITICO
Muestra	Agua superficial		Fecha recepción: 27.11.14
Procedencia de la Muestra	Zapatero / Lamas		Fecha análisis: 27.11.14
Fecha muestreo	26.11.14	Hora muestreo: 11.30 am	

RESULTADOS

1. FISICOQUIMICO

COD. LAB	MUESTRA		ENSAYO FISICOQUIMICO			
	TIPO	PUNTO MUESTREO	pH	Alcalinidad Total Ppm HCO ₃	Dureza Total Ppm CaCO ₃	Turbiedad UNT
763	Agua superficial/Quebrada	Confluencia Quebrada Shitariyacu y Zapaterillo	6.5	170.8	200	4.7
METODO			Cinta indicadora	Volumetría	Volumetría	Nefelométrico

2. MICROBIOLÓGICO

C.O.D. LAB.	MUESTRA		ENSAYO BACTERIOLÓGICO	
	TIPO	PUNTO DE MUESTREO	Coliformes totales 35°C (NMP/100 MI)	Coliformes Termotolerantes 44.5 C (NMP/100 MI)
763	Agua superficial / Quebrada	Confluencia Quebrada Shitariyacu y Zapaterillo	2.2 x 10 ⁵	2.6 x 10 ⁴
METODO			Método estandarizado de fermentación de tubos múltiples. APHA. AWW WEF. Part. 9221B. 21th ed. 2005	Método estandarizado de fermentación de tubos múltiple. APHA. AWW WEF. Part. 9221E-1. 21th ed 2005

OBSERVACION: La muestra analizada presenta contaminación con bacterias coliformes totales y termotolerantes. Se recomienda dar el uso de acuerdo a los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua. Ref. DS N° 002-2008-MINAM.

Emisión de resultados: 03 de Diciembre del 2014

DIRECCION REGIONAL DE SAN MARTIN
D.E. HOSPITAL N°3 TARAPOTO
LAB. REF. REG.
Blgo. Delia E. Portillo Morúa
MOP. AREA DE ALIMENTOS Y AGUAS

DIRECCION REGIONAL DE SAN MARTIN
D.E. HOSPITAL N°3 TARAPOTO
LAB. REF. REG.
Msc. Heriberto Arévalo Ramírez
DIRECTOR DEL LABORATORIO REFERENCIAL
REGIONAL S.M. S.J.M.

Anexo N°07: Resultados de análisis de muestra de agua del PM1- E2



INFORME DE ANALISIS N° 52- 2015

SOLICITANTE	Municipalidad Distrital de Zapatero	
LOCALIDAD	Distrito de Zapatero - Prov. Lamas	
PUNTO DE MUESTREO	100 m. arriba de captacion Zapatero	
MUESTREADO POR	Euler Huaman Portocarrero	
TIPO DE FUENTE	Superficial	
FECHA Y HORA DE MUESTREO	22/08/2015	09:31 hrs.
FECHA Y HORA DE ANALISIS	22/08/2015	15:00 hrs.

RESULTADOS DE ANALISIS FISICOQUIMICO

PARAMETRO	UNIDAD	LMP para consumo humano	100 m. arriba de captacion Zapatero
TURBIEDAD	unt	5	22.6
pH	unid.	6.5- 8.5	6.13
COLOR	UC	20	10
ALCALINIDAD TOTAL	mg/l		31
DUREZA TOTAL	mg/l	500	134
CLORUROS	mg/l	250	2.48
NITRATOS	mg/l	50	3.68
FIERRO	mg/l	0.3	0.2
SULFATOS	mg/l	250	0.0
CONDUCTIVIDAD	uS/cm	1500	232.7
SALINIDAD	psu		0.162
SOLIDOS TOTALES DISUELTOS	mg/l	1000	114.5
MANGANESO	mg/l	0.4	0.0

RESULTADOS DE ANALISIS MICROBIOLÓGICO

PARAMETRO	UNIDAD	LMP para consumo humano	100 m. arriba de captacion Zapatero
COLIFORMES TERMOTOLERANTES	NMP/100ml	0(*)	1.7 X 10 ³
COLIFORMES TOTALES	NMP/100 ml	0(*)	2.6 X 10 ³

LMP = Límite Máximo Permitido según Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano 2010

(*) por la técnica de NMP por tubos múltiples = < 1.8/100ml

OBSERVACIONES : muestra proporcionada por el cliente


 Ing. Zoila Echenique Tuesta
 Jefe de Oficina de Control de Calidad
 de Agua Potable y Aguas Residuales
 EMAPA SAN MARTIN S.A.

Tarapoto, 26 de Agosto del 2015


 Frida Mariana Rodríguez
 BIÓLOGO
 C.B.P. 8524

Jr. Federico Sánchez N° 900 - Tarapoto - San Martín - Perú
 Central Telf.: (042) 526666 / 523484 / 526472
 www.emapasanmaritin.com

Anexo N°08: Resultados de análisis de muestra de agua del PM2- E2



INFORME DE ANALISIS N° 50- 2015

SOLICITANTE	Municipalidad Distrital de Zapatero
LOCALIDAD	Distrito de Zapatero - Prov. Lamas
PUNTO DE MUESTREO	100 m. arriba de captacion Cuñumbuque
MUESTREADO POR	Euler Huaman Portocarrero
TIPO DE FUENTE	Superficial
FECHA Y HORA DE MUESTREO	22/08/2015 10:35 hrs.
FECHA Y HORA DE ANALISIS	22/08/2015 15:10 hrs.

RESULTADOS DE ANALISIS FISICOQUIMICO

PARAMETRO	UNIDAD	LMP para consumo humano	100 m. arriba de captacion Cuñumbuque
TURBIEDAD	unt	5	24.2
pH	unid.	6.5 - 8.5	7.04
COLOR	UC	20	15
ALCALINIDAD TOTAL	mg/l		33
DUREZA TOTAL	mg/l	500	110
CLORUROS	mg/l	250	1.48
NITRATOS	mg/l	50	3.29
FIERRO	mg/l	0.3	0.3
SULFATOS	mg/l	250	0.0
CONDUCTIVIDAD	uS/cm	1500	243.4
SALINIDAD	psu		0.168
SOLIDOS TOTALES DISUELTOS	mg/l	1000	119.8
MANGANESO	mg/l	0.4	0.0

RESULTADOS DE ANALISIS MICROBIOLÓGICO

PARAMETRO	UNIDAD	LMP para consumo humano	100 m. arriba de captacion Cuñumbuque
COLIFORMES TERMOTOLERANTES	NMP/100ml	0(*)	2.1 X 10 ³
COLIFORMES TOTALES	NMP/100 ml	0(*)	1.1 X 10 ⁴

LMP = Límite Máximo Permitido según Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano 2010

(*) por la técnica de NMP por tubos múltiples = < 1.8/100ml

OBSERVACIONES : muestra proporcionada por el cliente


 Ing. Zola I. Pacheco Tuesta
 Jefe de Oficina de Control de Calidad
 de Agua Potable y Aguas Residuales
 EMAPA SAN MARTIN S.A.

Tarapoto, 26 de Agosto del 2015


 Freda Marina Rodríguez
 BIÓLOGO
 C. B. P. 8524

Jr. Federico Sánchez N° 900 - Tarapoto - San Martín - Perú
 Central Telf.: (042) 526666 / 523484 / 526472
 www.emapasanmartin.com

Anexo N°9: Resultados de análisis de muestra de agua del PM3 - E2



INFORME DE ANALISIS N° 51- 2015

SOLICITANTE	Municipalidad Distrital de Zapatero		
LOCALIDAD	Distrito de Zapatero - Prov. Lamas		
PUNTO DE MUESTREO	30 m. antes de confluencia Qds. Shitariyacu y Zapaterillo		
MUESTREADO POR	Euler Huaman Portocarrero		
TIPO DE FUENTE	Superficial		
FECHA Y HORA DE MUESTREO	22/08/2015	11:18 hrs.	
FECHA Y HORA DE ANALISIS	22/08/2015	15:20 hrs.	

RESULTADOS DE ANALISIS FISICOQUIMICO

PARAMETRO	UNIDAD	LMP para consumo humano	30 m. antes de confluencia Qds. Shitariyacu y Zapaterillo
TURBIEDAD	unt	5	23.8
pH	unid.	6.5- 8.5	7.11
COLOR	UC	20	15
ALCALINIDAD TOTAL	mg/l		33
DUREZA TOTAL	mg/l	500	116
CLORUROS	mg/l	250	0.9
NITRATOS	mg/l	50	3.22
FIERRO	mg/l	0.3	0.15
SULFATOS	mg/l	250	0.0
CONDUCTIVIDAD	uS/cm	1500	246.7
SALINIDAD	psu		0.169
SOLIDOS TOTALES DISUELTOS	mg/l	1000	121.4
MANGANESO	mg/l	0.4	0.0

RESULTADOS DE ANALISIS MICROBIOLÓGICO

PARAMETRO	UNIDAD	LMP para consumo humano	30 m. antes de confluencia Qds. Shitariyacu y Zapaterillo
COLIFORMES TERMOTOLERANTES	NMP/100ml	0(*)	1.4 X 10 ³
COLIFORMES TOTALES	NMP/100 ml	0(*)	2.2X 10 ³

LMP = Límite Máximo Permitido según Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano 2010

(*) por la técnica de NMP por tubos múltiples = < 1.8/100ml

OBSERVACIONES : muestra proporcionada por el cliente


 Ing. Zoila Pacheco Tuesta
 Jefe de Oficina de Control de Calidad
 de Agua Potable y Aguas Residuales
 EMAPA SAN MARTIN S.A.

Tarapoto, 26 de Agosto del 2015


 Fred Marina Rodriguez
 BIÓLOGO
 C.B.P. 8524

Jr. Federico Sánchez N° 900 - Tarapoto - San Martín - Perú
 Central Telf.: (042) 526666 / 523484 / 526472
 www.emapasanmartin.com

Anexo N°10: Resultados de análisis de muestra de agua del PM1 – E3



INFORME DE ANALISIS N° 53- 2015

SOLICITANTE	Municipalidad Distrital de Cuñumbuqui
LOCALIDAD	Distrito de Cuñumbuqui - Prov. Lamas
PUNTO DE MUESTREO	100 m. antes de captacion Zapatero
MUESTREADO POR	Euler Huaman Portocarrero
TIPO DE FUENTE	Superficial
FECHA Y HORA DE MUESTREO	03/12/2015 09:45 hrs.
FECHA Y HORA DE ANALISIS	03/12/2015 15:10 hrs.

RESULTADOS DE ANALISIS FISICOQUIMICO

PARAMETRO	UNIDAD	LMP para consumo humano	100 m. antes de captacion Zapatero
TURBIEDAD	unt	5	13.1
pH	unid.	6.5- 8.5	6.42
COLOR	UC	20	20
ALCALINIDAD TOTAL	mg/l	3	3
DUREZA TOTAL	mg/l	500	148
CLORUROS	mg/l	250	4.46
NITRATOS	mg/l	50	1.15
SULFATOS	mg/l	250	0.0
CONDUCTIVIDAD	uS/cm	1500	290.5
SALINIDAD	psu		0.154
SOLIDOS TOTALES DISUELTOS	mg/l	1000	141.8

RESULTADOS DE ANALISIS MICROBIOLÓGICO

PARAMETRO	UNIDAD	LMP para consumo humano	100 m. antes de captacion Zapatero
COLIFORMES TERMOTOLERANTES	NMP/100ml	0(*)	2.6 X 10 ³
COLIFORMES TOTALES	NMP/100 ml	0(*)	3.2 X 10 ³

LMP = Límite Máximo Permitido según Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano 2010

(*) por la técnica de NMP por tubos múltiples = < 1.8/100ml

OBSERVACIONES : muestra proporcionada por el cliente

Tarapoto, 09 de Diciembre del 2015


 Ing. Abner Flores Garcia
 Asist. de Control de Calidad
 de Agua Potable y Aguas Residuales
 EMAPA SAN MARTIN S.A.


 Fred Marina Rodriguez
 BIÓLOGO
 C.B.P. 8524

Jr. Federico Sánchez N° 900 - Tarapoto - San Martín - Perú
 Central Telf.: (042) 526666 / 523484 / 526472
 www.emapasanmartin.com

Anexo N° 11: Resultados de análisis de muestra de agua del PM2 – E3



INFORME DE ANALISIS N° 54- 2015

SOLICITANTE	Municipalidad Distrital de Cuñumbuqui
LOCALIDAD	Distrito de Cuñumbuqui - Prov. Lamas
PUNTO DE MUESTREO	100 m. antes de Cuñumbuqui
MUESTREADO POR	Euler Huaman Portocarrero
TIPO DE FUENTE	Superficial
FECHA Y HORA DE MUESTREO	03/12/2015 10:58 hrs.
FECHA Y HORA DE ANALISIS	03/12/2015 15:20 hrs.

RESULTADOS DE ANALISIS FISICOQUIMICO

PARAMETRO	UNIDAD	LMP para consumo humano	100 m. antes de Cuñumbuqui
TURBIEDAD	unt	5	11.7
pH	unid.	6.5- 8.5	6.11
COLOR	UC	20	20
ALCALINIDAD TOTAL	mg/l		4
DUREZA TOTAL	mg/l	500	122
CLORUROS	mg/l	250	4.96
NITRATOS	mg/l	50	0.84
SULFATOS	mg/l	250	0.0
CONDUCTIVIDAD	uS/cm	1500	297.8
SALINIDAD	psu		0.160
SOLIDOS TOTALES DISUELTOS	mg/l	1000	146.7

RESULTADOS DE ANALISIS MICROBIOLÓGICO

PARAMETRO	UNIDAD	LMP para consumo humano	100 m. antes de Cuñumbuqui
COLIFORMES TERMOTOLERANTES	NMP/100ml	0(*)	1.1 X 10 ³
COLIFORMES TOTALES	NMP/100 ml	0(*)	9.2 X 10 ³

LMP = Límite Máximo Permitido según Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano 2010

(*) por la técnica de NMP por tubos múltiples = < 1.8/100ml

OBSERVACIONES : muestra proporcionada por el cliente

Tarapoto, 09 de Diciembre del 2015


 Ing. Abner Flores García
 Asist. de Control de Calidad
 de Agua Potable y Aguas Residuales
 EMAPA SAN MARTIN S.A.


 Fred Marina Rodriguez
 BIÓLOGO
 C.B.P. 8524

Jr. Federico Sánchez N° 900 - Tarapoto - San Martín - Perú
 Central Telf.: (042) 526666 / 523484 / 526472
 www.emapasanmartin.com

Anexo N°12: Resultados de análisis de muestra de agua del PM3 – E3



INFORME DE ANALISIS N° 55- 2015

SOLICITANTE	Municipalidad Distrital de Cuñumbuqui		
LOCALIDAD	Distrito de Cuñumbuqui - Prov. Lamas		
PUNTO DE MUESTREO	30 m. antes de confluencia Qds. Shitariyacu y Zapaterillo		
MUESTREADO POR	Euler Huaman Portocarrero		
TIPO DE FUENTE	Superficial		
FECHA Y HORA DE MUESTREO	03/12/2015	09:31 hrs.	
FECHA Y HORA DE ANALISIS	03/12/2015	15:00 hrs.	

RESULTADOS DE ANALISIS FISICOQUIMICO

PARAMETRO	UNIDAD	LMP para consumo humano	30 m. antes de confluencia Qds. Shitariyacu y Zapaterillo
TURBIEDAD	unt	5	12.5
pH	unid.	6.5- 8.5	6.06
COLOR	UC	20	20
ALCALINIDAD TOTAL	mg/l		3
DUREZA TOTAL	mg/l	500	156
SOLIDOS TOTALES DISUELTOS	mg/l	1000	148.6

RESULTADOS DE ANALISIS MICROBIOLÓGICO

PARAMETRO	UNIDAD	LMP para consumo humano	30 m. antes de confluencia Qds. Shitariyacu y Zapaterillo
COLIFORMES TERMOTOLERANTES	NMP/100ml	0(*)	1.7 X 10 ⁴
COLIFORMES TOTALES	NMP/100 ml	0(*)	2.2 X 10 ⁴

LMP = Límite Máximo Permitido según Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano 2010

(*) por la técnica de NMP por tubos múltiples = < 1.8/100ml

OBSERVACIONES : muestra proporcionada por el cliente

Tarapoto, 09 de Diciembre del 2015


Ing. Abner Flores Garcia
 Asist. de Control de Calidad
 de Agua Potable y Aguas Residuales
 EMAPA SAN MARTIN S.A.


 Fred Marina Rodriguez
 BIÓLOGO
 C.B.P. 8524

Jr. Federico Sánchez N° 900 - Tarapoto - San Martín - Perú
 Central Telf.: (042) 526666 / 523484 / 526472
 www.emapasanmartin.com

Anexo N°13: Informe meteorológico de precipitación pluvial PLU "Cuñumbuqui" – SENAMHI.



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Servicio Nacional de
Meteorología e Hidrología
del Perú

Departamento Regional
de San Martín

**INFORMACION METEOROLOGICA
PARA: EULER HUAMAN PORTOCARRERO**

SEGÚN PROFORMA N° 395-DRE-09-2015

ESTACION: PLU "CUÑUMBUQUE"

Latitud : 06° 30'
Longitud : 76° 30'
Altura : 240 m.s.n.m.

Departamento : SAN MARTIN
Provincia : LAMAS
Distrito : CUÑUMBUQUE

PRECIPITACION DIARIA MENSUAL EN mm

DIA	NOVIEMBRE 2014	AGOSTO 2015	DICIEMBRE 2015
1	0.0	0.0	0.3
2	0.0	0.0	0.0
3	6.8	0.0	1.1
4	3.7	0.0	3.5
5	0.0	0.0	0.0
6	0.0	0.5	0.0
7	0.0	0.0	0.0
8	0.0	0.0	0.0
9	0.0	0.8	6.4
10	0.0	9.1	0.0
11	0.0	0.0	0.0
12	7.4	0.0	0.0
13	2.0	0.0	0.0
14	0.1	0.4	6.3
15	20.4	29.9	6.6
16	13.5	0.0	1.1
17	0.0	0.0	0.0
18	0.0	0.0	0.0
19	0.0	0.0	0.0
20	0.0	0.0	0.0
21	0.0	0.0	0.0
22	0.0	0.0	0.0
23	0.0	0.9	0.0
24	1.2	1.1	0.4
25	2.3	24.5	30.1
26	0.0	0.0	13.2
27	0.0	1.9	0.6
28	0.0	0.0	1.9
29	2.4	0.0	0.0
30	0.0	0.0	0.0
31	0.0	0.0	0.0
TOTAL	59.8	69.1	72.0

NOTA LA PRESENTE INFORMACIÓN METEOROLÓGICA SOLO SERA EMPLEADA PARA EL PROPÓSITO DE LA SOLICITUD QUEDANDO PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL.

Tarapoto 29 de diciembre del 2015



Ing. M.Sc. Euler Huamán Solís
DIRECTOR REGIONAL
SENAMHI - SAN MARTIN

Anexo N° 14 : Imágenes

Imágenes. Disposición final de Residuos Sólidos a orilla de la quebrada Shitariyacu



Imagen 1



Imagen 2

Imágenes. La ganadería actividad principal que deteriora la calidad ambiental del agua de la quebrada Shitariyacu



Imagen 1



Imagen 2



Imagen 3



Imagen 4

Imágenes. Pastizales principal causa de deforestación en el ámbito de estudio



Imagen 1



Imagen 2

Imágenes. Muestreo de agua para analisis microbiologico



Imagen 1



Imagen 2



Imagen 3



Imagen 4

Imágenes. Muestreo de agua para análisis fisicoquímico



Imagen 1



Imagen 2

Imágenes. Georreferenciación de los puntos de muestreo y del área de estudio



Imagen 1



Imagen 2

Imágenes. Determinación del caudal por el método del flotador



Imagen 1



Imagen 2



Imagen 3



Imagen 4