



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS

ESCUELA DE CIENCIAS QUIMICAS

“CARACTERIZACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA DE LA MICROCUCNCA DEL RÍO YASIPÁN DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE BIOINDICADORES - MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS”.

Trabajo de titulación presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO EN BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL

AUTORES: VALERIA ALEJANDRA CAICEDO MOYANO

WASHINGTON RICARDO GALLEGOS BADILLO

TUTORA: ING. SOFÍA GODOY PONCE

Riobamba – Ecuador

2016

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS

ESCUELA DE CIENCIAS QUÍMICAS

HOJA DE FIRMAS

El Tribunal de Tesis certifica que: El trabajo de investigación: “**CARACTERIZACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA DE LA MICROCUENCA DEL RÍO YASIPÁN DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE BIOINDICADORES - MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS**”, de responsabilidad de los señores, Valeria Alejandra Caicedo Moyano y Washington Ricardo Gallegos Badillo ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal de Tesis, quedando autorizada su presentación.

Ing. Sofía Godoy Ponce

DIRECTOR DE TESIS

Ing. Fernanda Rivera Castillo

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Cumandá Carrera

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

DOCUMENTALISTA

SISBIB ESPOCH

HOJA DE RESPONSABILIDAD

Nosotros, Valeria Alejandra Caicedo Moyano; Washington Ricardo Gallegos Badillo, somos responsables de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en esta Tesis; y el patrimonio intelectual de la Tesis de Grado, pertenece a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO.

.....
Valeria Alejandra Caicedo Moyano

.....
Washington Ricardo Gallegos Badillo

DEDICATORIA

A mis padres Carlos y Mariana por brindarme su apoyo incondicional en cada paso que doy, por ser mi ejemplo de lucha y perseverancia y mi principal estímulo para salir adelante.

A Andrés, mi novio por ser mi compañero de aventuras y la principal razón de mi felicidad, por toda la dedicación y apoyo que me brindaste para que este sueño se haga realidad.

No ha sido fácil el camino hasta ahora, pero gracias a su amor y apoyo todo se vuelve más sencillo.

Valeria.

A mi Madre, Hermanas y a todas las personas que de una u otra manera fueron participes en el desarrollo de esta tesis, de igual manera a toda la gente que ha estado detrás de mí dándome apoyo y ánimo en todo este tiempo

A mi Padre que desde el cielo me ha cuidado en todo lugar y momento.

Washington.

AGRADECIMIENTO

Gracias a la vida porque ha puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte compañía y ejemplo durante todo este tiempo.

A mis Padres, fuente de apoyo incondicional y ejemplo de lucha por alcanzar un sueño, gracias porque debido a sus sacrificios y su paciencia han guiado mi vida por un buen camino.

Al ilustre GAD Provincial de Chimborazo por brindarme la oportunidad y las facilidades requeridas para la realización de la presente investigación, particularmente a la Ing. Karina Bautista por su apoyo, cooperación y conocimientos.

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo por contribuir con mi formación profesional, a mis maestros y en especial a la Ing. Sofía Godoy e Ing. Fernanda Rivera por su apoyo y motivación para la culminación de mis estudios profesionales y para la elaboración de esta tesis.

Valeria.

A mi Dios por darme la fuerza necesaria para salir adelante, a mi Madre por sus consejos y apoyo incondicional, a mis Hermanas por todo su amor y comprensión.

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo quien me abrió las puertas del saber, a mis maestros por enseñarme lo necesario para defenderme en mi vida profesional.

Washington.

TABLA DE CONTENIDOS

HOJA DE FIRMAS.....	I
HOJA DE RESPONSABILIDAD.....	II
DEDICATORIA.....	III
AGRADECIMIENTO.....	IV
TABLA DE CONTENIDOS.....	V
ÍNDICE DE TABLAS.....	VI
ÍNDICE DE FIGURAS.....	IX
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS.....	X
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	XI
ÍNDICE DE ANEXOS.....	XII
RESUMEN.....	XIII
ABSTRACT.....	XIV
INTRODUCCIÓN.....	1
JUSTIFICACIÓN.....	1
OBJETIVOS.....	2
Objetivo general.....	2
Objetivos específicos.....	2
CAPÍTULO I	
MARCO TEÓRICO.....	4
1.1 Antecedentes.....	4
1.2 Marco conceptual.....	5
1.2.1 Calidad del agua.....	6
1.2.2 Índice de calidad de agua (WQI).....	8
1.2.3 Calidad biológica del agua.....	10

1.2.4	Indicadores Biológicos	11
1.2.5	Índices biológicos.....	14

CAPÍTULO II

MARCO METODOLÓGICO	15	
2.1	MÉTODOS Y TÉCNICAS	15
2.1.1	Selección de los puntos de monitoreo	16
2.1.2	Identificación de especies de macroinvertebrados	25
2.1.3	Determinación de la calidad de agua mediante el índice BMWP/Col	26
2.1.4	Evaluación de los puntos y meses con menor variedad de indicadores biológicos.....	30
2.1.5	Proponer técnicas de mitigación en puntos críticos.....	30
2.2	Materiales, equipos y reactivos de la investigación	31

CAPÍTULO III

MARCO DE RESULTADOS, DISCUSIÓN Y ANÁLISIS	32	
3.1	SELECCIÓN DE LOS PUNTOS DE MONITOREO	32
3.1.1	Diagnóstico línea base del Rio Yasipán	32
3.1.2	Selección de puntos de monitoreo	40
3.1.3	Caudales	44
3.1.4	Resultados de muestreo	50
3.2	Identificación de macroinvertebrados	60
3.3	Determinación de la calidad del agua con el índice BMWP/Col	62
3.4	Sitios y meses con menor cantidad de macroinvertebrados	66
3.5	Técnicas de mitigación.....	71
CONCLUSIONES.....	72	
RECOMENDACIONES	74	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1- 1: Parámetros para el cálculo del WQI	9
Tabla 2 - 1: Calidad de Agua según el WQI (ICA).....	10
Tabla 1 – 2: Profundidades en las que se miden las velocidades con el molinete en función de la altura del tirante de agua	20
Tabla 2 – 2: Factores de corrección de velocidad para el cálculo del caudal.....	22
Tabla 3 - 2: Valores BMWP/Col.....	28
Tabla 4 - 2: Puntajes establecidos de familias de macroinvertebrados acuáticos para el índice BMWP/Col (Roldán 2003)	28
Tabla 5 - 2: Establecimiento de la calidad de agua a partir del puntaje del Índice Biótico Andino .	29
Tabla 6 - 2: Puntajes establecidos de familias de macroinvertebrados acuáticos por índice ABI	29
Tabla 7 - 2: Medidas de mitigación.....	30
Tabla 8 - 2: Materiales, equipos y reactivos utilizados en la investigación	31
Tabla 1 - 3: Ubicación Geográfica Río Yasipán Proyección UTM_WGS84.....	33
Tabla 2 - 3: Temperatura media mensual.....	34
Tabla 3 - 3: Precipitación media mensual	35
Tabla 4 - 3: Uso actual de suelo (ha).....	35
Tabla 5 - 3: Especies de flora presentes en la microcuenca del Río Yasipán	36
Tabla 6 - 3: Especies de fauna presentes en la microcuenca del Río Yasipán	38
Tabla 7 - 3: Ubicación Geográfica de los puntos de monitoreo de la microcuenca del Río Yasipán	43
Tabla 8 - 3: Profundidades de lectura del molinete en función de la altura del tirante de agua en la sección transversal del Punto de nacimiento - Punto 1	45
Tabla 9 - 3: Número de revoluciones /segundo [<i>rev/s</i>] obtenidas con el molinete	46
Tabla 10 - 3: Variación del caudal (m ³ /s) en el río Yasipán	49
Tabla 11 - 3: Temperatura registradas en el mes de Diciembre 2015	50
Tabla 12 - 3: Resultados de Variación de Temperatura	50
Tabla 13 - 3: Resultados de Oxígeno Disuelto.....	52
Tabla 14 - 3: Resultados de pH.....	53
Tabla 15 - 3: Resultados de Demanda Bioquímica de Oxígeno	54
Tabla 16 - 3: Resultados de Fosfatos Totales.....	55

Tabla 17 - 3: Resultados de Nitratos	56
Tabla 18 - 3: Resultados de Turbidez	57
Tabla 19 - 3: Resultados de Sólidos Totales	58
Tabla 20 - 3: Resultados de Coliformes Fecales	59
Tabla 21 - 3: Macroinvertebrados encontrados en el Río Yasipán	60
Tabla 22 - 3: Resultados del Índice de calidad de agua (WQI).....	62
Tabla 23 - 3: Resultados del BMWP/Col.....	63
Tabla 24 - 3: Resultados del ABI.....	64
Tabla 25 - 3: Comparación entre WQI, BMWP/Col y ABI.....	65
Tabla 26 - 3: Datos de precipitación (mm) durante los meses de monitoreo en la Microcuenca del río Yasipán	67
Tabla 27 - 3: Valores de caudal del río durante los meses de monitoreo.....	67
Tabla 28 - 3: Relación entre precipitación y caudal promedio mensual	68
Tabla 29 - 3: Relación entre BMWP/Col y Precipitación	69
Tabla 30 - 3: Relación entre ABI y Precipitación	70
Tabla 31 - 3: Medidas de mitigación.....	71

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - 1: Macroinvertebrados acuáticos.....	12
Figura 1 - 2: Esquema del capítulo	16
Figura 2 - 2: Cálculo de WQI – Ingreso de datos.....	27
Figura 3 - 2: Cálculo de WQI – Resultados	27
Figura 1 - 3: Flora de la microcuenca del Rio Yasipán.....	38
Figura 2- 3: Fauna de la microcuenca del Rio Yasipán	40

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1 – 2: Identificación de punto con estaca	18
Fotografía 1- 3: Río Yasipán.....	32
Fotografía 2 - 3: Nacimiento del Río Yasipán - Punto uno.....	41
Fotografía 3- 3: Quebrada Mismahuanchi - Punto dos	41
Fotografía 4 - 3: Quebrada Siguilche - Punto tres.....	42
Fotografía 5 - 3: Quebrada Verdecocha - Punto cuatro	42
Fotografía 6 - 3: Punto de desembocadura - Punto cinco	43

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 -3: Variación del nivel de caudal en el Río Yasipán.....	49
Gráfico 2 - 3: Promedio de Variación de Temperatura.....	51
Gráfico 3 - 3: Promedio de Oxígeno Disuelto.....	52
Gráfico 4 - 3: Promedio de pH.....	53
Gráfico 5 - 3: Promedio de DBO ₅	54
Gráfico 6 - 3: Promedio de Fosfatos Totales.....	55
Gráfico 7 - 3: Promedio de Nitratos	56
Gráfico 8 - 3: Promedio de Turbidez	57
Gráfico 9 - 3: Promedio de Sólidos Totales	58
Gráfico 10 - 3: Promedio de Coliformes Fecales.....	60
Gráfico 11 - 3: Resultados de WQI.....	63
Gráfico 12 - 3: Resultados de BMWP/Col.....	64
Gráfico 13 -3: Resultados de ABI.....	65
Gráfico 14 - 3: Comparación entre BMWP/Col y ABI.....	66
Gráfico 15 - 3: Precipitación (mm) en la microcuenca del Río Yasipán	67
Gráfico 16 - 3: Relación entre precipitación y caudal promedio mensual	68
Gráfico 17 - 3: Relación entre BMWP/Col y Precipitación.....	69
Gráfico 18 - 3: Relación entre ABI y Precipitación.....	70

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A: Matriz de caracterización de microcuenca del Río Yasipán

ANEXO B: Imagen de la Microcuenca del río Yasipán

ANEXO C: Ubicación de los puntos de monitoreo en la microcuenca del río Yasipán.

ANEXO D: Mapa de resultados del Índice WQI en la microcuenca del río Yasipán.

ANEXO E: Mapa de resultados del Índice BMWP/Col en la microcuenca del río Yasipán.

ANEXO F: Mapa de resultados del Índice ABI en la microcuenca del río Yasipán.

ANEXO G: Guía de identificación de Macroinvertebrados

ANEXO H: Matriz de laboratorio para el monitoreo de calidad de agua con macroinvertebrados, BMWP/Col.

ANEXO I: Matriz de laboratorio para el monitoreo de calidad de agua con macroinvertebrados, ABI.

ANEXO J: Resultados de análisis de Turbidez, DBO₅ y Coliformes Fecales

ANEXO K: Resultados de análisis Físico-Químicos correspondientes al WQI.

RESUMEN

En este trabajo de investigación se caracterizó la calidad del agua del Río Yasipán de la provincia de Chimborazo mediante la utilización de bioindicadores - macroinvertebrados acuáticos por medio de la clasificación en órdenes y familias existentes en esta microcuenca con la ayuda del índice Biological Monitoring Working Party / Colombia (BMWP/Col) y el Índice Andian Biological Index (ABI), además se midieron los parámetros fisicoquímicos del agua mediante el índice Water Quality Index (WQI). La investigación se inició con la división de la cuenca en tres secciones (alta, media y baja) y la selección de cinco puntos de monitoreo distribuidos estratégicamente durante los 12 Km de recorrido del río, en cada uno de los puntos se midió el caudal utilizando el Método de Molinete, se recolectaron muestras de agua para determinar el WQI, los parámetros oxígeno disuelto, pH, nitratos, fosfatos, sólidos totales y temperatura se determinaron in situ mediante medidores multiparámetros; turbidez, DBO y coliformes fecales fueron analizados en el laboratorio de Servicios Ambientales de la Universidad Nacional de Chimborazo; se recolectaron muestras de macroinvertebrados para su clasificación. El caudal promedio obtenido fue 2.89 [m³/s]. Como resultado la calidad del agua según el índice WQI fue BUENA, con el índice BMWP/Col fue BUENA y finalmente con el índice ABI fue ACEPTABLE. Se comparó los índices aplicados y se concluyó que el índice ABI es el más apropiado para alturas comprendidas entre 2000 a 4000 m.s.n.m. ya que la zona de la microcuenca del Río Yasipán tiene una altura en su punto inicial de 3513 m.s.n.m. y su final una altura de 3292 m.s.n.m. Finalmente en base a los resultados se recomienda un manejo adecuado de la frontera agrícola y educación ambiental para el mejoramiento de la calidad del agua.

Palabras clave: <TECNOLOGIA Y CIENCIAS DE LA INGENIERIA>, <INGENIERIA AMBIENTAL>, <CALIDAD DEL AGUA>, <ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA> <ÍNDICE BIOLÓGICO>, <MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS>, <RÍO YASIPÁN>, <GUAMOTE (CANTÓN)>.

ABSTRACT

This research characterizes the water quality of the Yasipan River of Chimborazo province of through the use of bio-indicators, aquatic macro-invertebrates by means of the classification in orders and families that such micro watershed could have. Also, it is helped with the Biological Monitoring Working Party/ (BMWP/Col) and de Andian Biological Index (ABI). In addition, the physicochemical parameters of water were measure using the Water Quality Index (WQI). The investigation began with the division of the basin into three sections (high, medium and low) and the selection og five monitoring points strategically distributed during the 12 km of the river, at each point the flow rate it was measured using the winding method, the water samples were collected to determine the WQI, the dissolved oxygen, pH, nitrate, phosphate, the total of solids and temperature parameters that were determined in situ by multi parameter meters. Turbidity, BOD and fecal coliforms were also analyzed in the Laboratory of Environmental Services of the National University of Chimborazo. The macro-invertebrate samples were collected for classification. The average flow obtained was 2.89 [m₃/s]. as a result the water quality according it the WQI index was GOOD, with the index BMWP/Col was GOOD and finally, the ABI index was OK. The applied indexes were compared, and it was concluded that the ABI index in the most appropriate for heights between 2000 and 4000 m. asl. Since the zone of the micro basin of the Yasipan River has a height in its initial point of 3513 m. asl. And its end a height of 3292 m. asl. Finally, and bese don the results, an adequate management of the agricultural frontier and environmental education in recommended for the improvement of water quality.

Key words: <TECHNOLOGY AND ENGINERING SCIENCES>, <ENVIRONMENTAL ENGINEERING>, <WATER QUALITY>, < WATER QUALITY INDEX>, <BIOLOGICAL INDEX>, <AQUATIC MACRO-INVERTEBRATES>, <YASIPAN RIVER>, <GUAMOTE CANTON>.

INTRODUCCIÓN

La parroquia rural Cebadas se encuentra ubicada en el cantón Guamote perteneciente a la provincia de Chimborazo en el callejón interandino del Ecuador, esta parroquia tiene una extensión de 570.78 [Km²], las temperaturas oscilan entre 8 [0C] en los meses más fríos y 20 [0C] en los más calurosos del año, el clima tiene características de páramo interandino y húmedo; su altura aproximada va desde los 2800 a 4500 [m.s.n.m].

La microcuenca del río Yasipán nace en el páramo cuyo punto de origen está ubicado a 3558[m.s.n.m], tiene un recorrido de 12 [Km] y su punto de desembocadura se encuentra a una altura de 3196 [m.s.n.m], es uno de los dos afluentes del río Cebadas; en esta microcuenca los sistemas endémicos se han visto afectadas en muy poca proporción, se conserva de forma apropiada el páramo andino, los bosques nativos y los humedales por la poca presencia de asentamientos humanos y por su correcto manejo, la calidad y cantidad hídrica ha disminuido con el paso de los años como es común en todos los ríos y afluentes de esta zona debido al cambio climático producido por el calentamiento global; en la zona se utiliza el suelo principalmente para agricultura y ganadería, provocando la disminución en la fertilidad y capacidad retentiva del terreno ya que son realizadas en base a los conocimientos heredados de sus ancestros y sin mucha cultura por la preservación de la naturaleza, sin embargo el deterioro no es a gran escala.

Para la conservación de microcuenca es importante realizar monitoreos periódicos, para de esta manera determinar la calidad del agua; existen varios métodos para su evaluación ya sean fisicoquímicos, microbiológico y biológicos.

JUSTIFICACIÓN

En la provincia de Chimborazo el agua de los ríos es utilizada para diversos usos, con ello surge la necesidad de establecer un índice de la calidad y cantidad de agua que circula actualmente por la microcuenca río Yasipán para sentar un precedente en la mejora de la calidad de agua y por ende la vida de las comunidades.

Siendo la calidad del agua un punto preponderante para el consumo humano y al no tener una base de información del lugar que nos sirva de referencia; ésta investigación permitirá levantar y tabular datos acerca del índice de calidad de agua en una extensión aproximada de 12 km de la microcuenca del río Yasipán.

Para lo cual se tomará como referencia a macroinvertebrados acuáticos como indicadores del índice de calidad del agua.

El uso de macroinvertebrados se presenta como una alternativa para evaluar la calidad de los ecosistemas acuáticos, las comunidades biológicas como indicadores de las condiciones ambientales, debido a que generan las condiciones físicas, químicas y bióticas e integran y acumulan los defectos de diferentes presiones sobre los ecosistemas naturales (Roldán, 2001).

Por lo mencionado anteriormente, se ha visto la necesidad de realizar un estudio de la calidad de las aguas de la microcuenca del río Yasipán mediante bioindicadores ambientales acuáticos e identificar los sitios con mayor problema y proponer técnicas de mitigación, ya que la investigación responde a motivaciones relacionadas con el cuidado y mantenimiento del medio ambiente orientados hacia la generación y aplicación de conocimientos.

La ejecución de la determinación de la calidad de agua de la microcuenca del río Yasipán mediante macroinvertebrados acuáticos es un proyecto respaldado, por GAD DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO conjuntamente con el PROMAREN (PROYECTO DE MANEJO DE LOS RECURSOS NATURALES DE CHIMBORAZO) y la colaboración y apoyo de otras instituciones de la provincia.

OBJETIVOS

Objetivo general

Caracterizar la calidad del agua de la microcuenca del río Yasipán de la provincia de Chimborazo mediante la utilización de bioindicadores - macroinvertebrados acuáticos.

Objetivos específicos

- Seleccionar los puntos de monitoreo para el estudio y de la zona de influencia.
- Identificar las especies de macroinvertebrados existentes en la zona de estudio y su relación con los índices biológicos de calidad del agua.
- Determinar la calidad de agua en la microcuenca del río Yasipán mediante el Índice BMWP/Col, durante el período de monitoreo.

- Evaluar los sitios y meses con menor variedad de indicadores biológicos durante el periodo de monitoreo y la relación que tiene ésta con los macroinvertebrados acuáticos.
- Proponer técnicas de mitigación o tratamiento para la zona evaluada.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1 Antecedentes

La calidad del agua determinada mediante indicadores biológicos es cada vez más aceptada como metodología de monitoreo de los cuerpos de agua. Esto se debe a que sus características y requerimientos especiales hacen a estos organismos muy sensibles a diversos impactos sobre las fuentes hidrográficas, como contaminación orgánica, química, desaparición de vegetación ribereña, entre otros.

En el Ecuador varios trabajos se han desarrollado entorno a este tema con el apoyo de entidades públicas y privadas, algunas de estas fueron de ayuda e importancia para el desarrollo del presente proyecto de investigación. Entre ellas tenemos:

Rosero y Fossati (2009) en su trabajo “COMPARACIÓN ENTRE DOS ÍNDICES BIÓTICOS PARA CONOCER LA CALIDAD DEL AGUA EN RÍOS DEL PÁRAMO DE PAPALLACTA” indican que las categorías establecidas de acuerdo al índice BMWP han sido adaptadas a las condiciones de la zona a través de dos índices aplicables para el Ecuador: ABI (Andean Biotic Index) y BMWP/Col (Biological Monitoring Water Party para Colombia) y han sido comparadas entre ellas.

Bautista (2009) “ESTUDIO DEL APROVECHAMIENTO HÍDRICO DE LA MICROCUENCA DEL RÍO ALAO DESDE LOS USOS DE CONCESIÓN” establece la disponibilidad real y el aprovechamiento hídrico en la microcuenca del Río Alao, en los diferentes usos concesionados por la agencia de aguas, a más de eso determina la calidad de agua en los afluentes de la microcuenca mediante índices fisicoquímicos y biológicos, como alternativas potenciales del agua para uso doméstico.

Aguirre (2011) en su trabajo “VALIDACIÓN DE LOS INDICADORES BIOLÓGICOS (MACROINVERTEBRADOS) PARA EL MONITOREO DE LA CUENCA DEL RÍO YANUNCAY” afirma que para tener una visualización más exitosa sobre la calidad del agua y sobre los factores que inciden en la presencia o ausencia bioindicadores es necesario realizar

mediciones de parámetros fisicoquímicos como temperatura del ambiente y del agua, pH, oxígeno disuelto, conductividad y caudales promedio.

Aucancela Chiluiza (2011) en su trabajo de investigación “ESTUDIO DE LA MICROCUENCA DEL RÍO CHIQUICAHUA EN FUNCIÓN DE LA CANTIDAD, CALIDAD Y APROVECHAMIENTO HÍDRICO DE SUS AFLUENTES” realizan un estudio de la calidad, cantidad y aprovechamiento hídrico, con la aplicación de Índices de Calidad (WQI) e Índices Biológicos (ETP y BMWP), así como la identificación de las actividades antrópicas que se desarrollan en los diferentes pisos altitudinales.

Cevallos (2015) en su proyecto de investigación “CARACTERIZACIÓN DE LA CALIDAD HÍDRICA DE LA MICROCUENCA DEL RÍO GUANO” determina la calidad hídrica del río aplicando índices fisicoquímicos (WQI) y biológicos (ABI), obteniendo la información necesaria de la microcuenca para mejorar su uso y potencialmente optimizar su comportamiento socio-ambiental.

Arroyo (2007) “EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA DE LAS FUENTES HIDROGRÁFICAS DEL BOSQUE PROTECTOR RÍO GUAJALITO (BPRG) A TRAVÉS DE LA UTILIZACIÓN DE MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS, PICHINCHA, ECUADOR”

1.2 Marco conceptual

Río

Este cuerpo de agua mantiene una comunicación con todo el medio que lo rodea, a sus orillas se forman ecosistemas húmedos manteniendo su cauce y circulación apropiada tanto para la vida animal como para la vida vegetal (Roldán & Ramírez, 2008, p. 77).

Cuenca hidrográfica

La cuenca es el espacio del territorio en el cual naturalmente discurren todas las aguas (provenientes de precipitaciones, de deshielos, de acuíferos, etc., que recorren por cursos superficiales o ríos) hacia un único lugar o puntos de descarga (que usualmente es un cuerpo de descarga importante tal como un río, un lago o un océano) (Cordero Dominguez, 2013, p. 17).

1.2.1 Calidad del agua

La calidad del agua es un factor que influye en el bienestar de los seres humanos y en la salud de los ecosistemas; se considera que la calidad del agua desde la perspectiva de su gestión, se define por su uso final, entendiéndose a su vez que el agua es de calidad cuando al ser utilizada no provoca daños. El estado de las características físicas, químicas, microbiológicas y biológicas del agua influyen estrechamente en el concepto de “calidad”; es decir, que el agua es de óptima calidad cuando está exenta de microorganismos dañinos y sustancias que transmitan efectos desagradables para el consumo, como el color, el olor, el sabor o la turbiedad (Romero Rojas, 2009, p. 67).

1.2.1.1 Parámetros Físicoquímico y Microbiológico

Coliformes Fecales

El grupo coliforme fecal está representado por la *Escherichia coli*, que proviene de las excretas de humanos y de animales o de la erosión del suelo; o a su vez una combinación de las tres fuentes; es Gram negativa, facultativa anaerobia, de forma bacilar. Algunas cepas de esta bacteria son patógenas y pueden producir diarrea, especialmente en niños. Existen seis grupos de *E. coli* enteropatógenas, pero los cuatro más importantes asociados con contaminación del agua son: *E. coli* enteropatógena, *E. coli* enterotoxigénica, *E. coli* enteroinvasiva y *E. coli* enterohemorrágica (Cevallos, 2015, p. 17).

pH

El pH es la medida de la concentración de iones hidrogeno, es una medida de la naturaleza ácida o alcalina de la solución acuosa que puede afectar al uso específico del agua, los valores del pH han de ser referidos a la temperatura de medición, pues esta varía con ella, el pH se corrige por neutralización (Rigola Lapeña, 1990, p. 29).

Demanda Bioquímica de Oxígeno en 5 días (DBO₅)

Es una medida de cantidad de oxígeno utilizada por los microorganismos en la estabilización de la materia orgánica biodegradable, en condiciones aeróbicas, en un periodo de cinco días y a 200 [°C] (Romero Rojas, 2009, p. 98).

Nitratos (NO₃)

Los nitratos (NO_3) son esenciales para las plantas, pero cuando entran en exceso a los ecosistemas acuáticos pueden provocar serios problemas, el exceso de nitratos junto con el fósforo puede acelerar la eutrofización, provocando el crecimiento excesivo de plantas, que a la vez afectan a los animales que viven en los ríos, además el exceso de nitratos afecta el oxígeno disuelto en el agua, la temperatura y otros parámetros (Romero Rojas, 2009, p. 103).

Fosfatos (PO_4)

La presencia de fósforo es indispensable para el desarrollo y crecimiento de plantas y animales. En la actualidad se cree que el crecimiento de las algas es controlado por éste nutriente, pero una abundancia de fósforo puede provocar un desarrollo acelerado de plantas, lo cual es motivo de condiciones impropias para ciertas utilidades favorecedoras del agua. Se puede obtener altas concentraciones de demanda de oxígeno cuando se descomponen elevadas cantidades de vegetación acuática, disminuyendo el oxígeno disuelto presente en el agua (Romero Rojas, 2009, p. 108).

Cambio de la Temperatura

Es un parámetro muy importante en la vida del cuerpo de agua, pues la existencia de la biota depende directamente de la temperatura, la biota tiene rangos de tolerancia para diferentes factores; así mismo, la temperatura tiene efectos directos o indirectos sobre las reacciones químicas y bioquímicas que ocurren en el agua y la solubilidad de los gases (Campos Gómez, 2000, p. 51).

Turbidez

Este parámetro mide el grado en que la luz es absorbida o reflejada por el material suspendido, por lo que se puede considerar como una medida del efecto de los sólidos suspendidos en el cuerpo de agua (Campos Gómez, 2000, p. 49).

Sólidos disueltos totales

Los sólidos totales son la suma de los sólidos disueltos y los sólidos en suspensión.

Oxígeno Disuelto (OD)

Es la cantidad de oxígeno que está disuelto en el agua y que es esencial para la vida en los cuerpos de agua (ríos, lagunas, embalses, etc.), el nivel de oxígeno disuelto puede ser un indicador de la contaminación del agua y está relacionado con la capacidad del cuerpo de agua de ser soporte para la biota (Campos Gómez, 2000, p. 49).

1.2.2 Índice de calidad de agua (WQI)

El índice de calidad del agua o WQI (Water Quality Index), es considerablemente manejado para estudios de contaminación de ríos, para medir los cambios y alteraciones en la calidad del agua en trayectos específicos de los cuerpos de agua a través del tiempo, confrontando y estableciendo diferencias entre la calidad del agua de los distintos trayectos del mismo río o de otros. A través del índice de calidad del agua se puede resumir considerables cantidades de información sobre la calidad del agua en palabras sencillas (Cevallos, 2015, p. 18).

1.2.2.1 Modo de valoración

El Índice de Calidad del Agua (ICA) o Water Quality Index (WQI) indica el grado de contaminación del agua a la fecha del muestreo y está expresado como porcentaje del agua pura, así el agua altamente contaminada tendrá un “WQI” cercano o igual a 0%, en tanto que en el agua en excelentes condiciones el valor del índice será cercano al 100%.

El “WQI” puede ser utilizado para medir los cambios en la calidad del agua en tramos particulares de los ríos a través del tiempo, comparando la calidad del agua de diferentes tramos del mismo río, además que permite hacer comparaciones con otros ríos locales e incluso con diferentes ríos alrededor del mundo, los resultados pueden ser utilizados para determinar si un tramo particular de un río es saludable o no (Pérez et al., 2010, p. 7).

Para la determinación del “WQI” intervienen nueve parámetros, los cuales son:

- Coliformes Fecales (NMP/100 mL)
- pH (unidad de pH)
- Demanda Bioquímica de Oxígeno en 5 días (DBO5 en mg/L)
- Nitratos (NO_3 en mg/L)
- Fosfatos (PO_4 en mg/L)
- Cambio de la Temperatura ($^{\circ}C$)
- Turbidez (en FAU)
- Sólidos disueltos totales (en mg/L)
- Oxígeno Disuelto (OD en % saturación)

Tabla 1- 1: Parámetros para el cálculo del WQI

FACTOR	PESO	ÍNDICE DE CALIDAD
Oxígeno Disuelto	0.17	
Coliformes Fecales	0.16	
pH	0.11	
Demanda Bioquímica de Oxígeno	0.11	
Cambio de Temperatura	0.10	
Fosfatos Totales	0.10	
Nitratos	0.10	
Turbiedad	0.08	
Sólidos Totales	0.07	

Fuente: (Water Research Center, 2014)

Realizado por: Valeria Caicedo y Washington Gallegos

1.2.2.2 *Estimación del índice de calidad del agua general “WQI”*

El “WQI” adopta para condiciones óptimas, un valor máximo determinado de 100, que va disminuyendo con el aumento de la contaminación del curso de agua en estudio, posteriormente al cálculo del índice de calidad de agua de tipo “General“, se clasifica la calidad del agua con base a ciertos parámetros.

- Las aguas con “WQI” mayor a 90, de categoría “buena” – “excelente”, son capaces de sostener una alta diversidad de la vida acuática, además el agua también sería apropiada para todas las formas de contacto directo con ella.
- Las aguas con un “WQI” de categoría “regular” tienen generalmente menos diversidad de organismos acuáticos y han aumentado con frecuencia el crecimiento de las algas.
- Las aguas con un “WQI” de categoría “mala” pueden solamente apoyar una diversidad baja de la vida acuática y están experimentando probablemente problemas con la contaminación.
- Las aguas con un “WQI” que caen en categoría “pésima” pueden apoyar solamente una variedad limitada de las formas acuáticas de la vida (especies tolerantes, aunque estas pueden estar presentes en números muy altos); estas aguas presentan problemas abundantes y no serían considerados aceptables para las actividades que implican el contacto directo con ella, tal como natación (Pérez et al., 2010, pp. 7-8).

Tabla 2 - 1: Calidad de Agua según el WQI (ICA)

CALIDAD	RANGO	COLOR
Excelente	91-100	
Buena	71-90	
Media	51-70	
Mala	26-50	
Muy Mala	0-25	

Fuente: (Pérez et al., 2010, p. 8)

Realizado por: Valeria Caicedo y Washington Gallegos

1.2.3 Calidad biológica del agua

Organismos como las bacterias, algas, invertebrados, plantas y peces viven en los ríos; estas especies han evolucionado en estos medios naturales; por ende exhiben diferentes rangos de tolerancia o sensibilidad a la contaminación del agua.; sólo algunas especies oponen gran resistencia a elevados porcentajes de contaminación e incluso si la polución del ambiente acuático es muy fuerte o va creciendo, mientras que otros especímenes son un poco más tolerantes, sin embargo cuando los valores de contaminación se elevan, se eliminan del río. Así también existen especies que son demasiado sensibles a la contaminación y frente a una pequeña perturbación se desvanecen o desaparecen definitivamente (Cevallos, 2015, p. 19).

1.2.3.1 Bioindicación

Con frecuencia, factores específicos de un sitio determinan en forma muy precisa las especies que pueden vivir en él, por ello la presencia o ausencia de organismos definidos permiten obtener una información sobre los factores físicos y químicos del lugar (Steubing, et al., 2002, p. 22).

La bioindicación hace referencia a la posibilidad de detectar de manera indirecta, aquello que no es susceptible de ser percibido de forma directa o al menos no tan fácilmente, se podría decir que es un fenómeno íntimamente ligado al proceso de adaptación a lo largo de toda la evolución de la vida (Sermeño Chicas et al., 2010, p. 7).

1.2.3.2 *Importancia de la bioindicación*

Varios autores han enfatizado que el monitoreo de las comunidades biológicas, con especial énfasis en la caracterización de la riqueza taxonómica y la composición de la fauna es probablemente la herramienta más sensible para la detección rápida y segura de alteraciones en los ecosistemas acuáticos; han sido planteadas una serie de circunstancias en las cuales resulta valedero y justificado el empleo de la bioindicación o biomonitoreo a pesar de que pueda existir la posibilidad de medición directa de los factores del medio abiótico.

El biomonitoreo también resulta importante para detectar casos de contaminación intermitente o toxicidad aguda, los cuales rara vez son detectadas con las mediciones físico-químicas tradicionales. En ocasiones los niveles de concentración o intensidad a los que actúa un factor abiótico, son tan bajos que desafinan la capacidad de resolución y exactitud de los métodos analíticos fisicoquímicos, tales pequeñas diferencias no detectables se indican con los gradientes bióticos. Con frecuencia ocurren conjuntos de factores que no se pueden medir de manera separada; por tanto, el efecto combinado puede ser sinérgico o inhibitorio, siendo en este caso el organismo bioindicador una ventaja clara (Sermeño Chicas et al., 2010, pp. 5-6).

1.2.4 Indicadores Biológicos

Todo organismo es indicador de las condiciones del medio en el cual se desarrolla, ya que de cualquier forma su existencia en un espacio y momento determinados responde a su capacidad de adaptarse a los distintos factores ambientales, Sin embargo en términos más estrictos, un indicador biológico acuático se ha considerado como aquel cuya presencia y abundancia señalan algún proceso o estado del sistema en el cual habita, los indicadores biológicos se han asociado directamente con la calidad del agua más que con procesos ecológicos o con su distribución geográfica sin que ello impida utilizarlos en tales circunstancias (Pinilla, 1998, p. 15).

1.2.4.1 *Macroinvertebrados acuáticos*

Bajo el término macroinvertebrado se agrupan los organismos que se pueden observar a simple vista; es decir, en términos generales, todos aquellos que tienen tamaño superior a 0,5 [mm] de

largo. Se llaman macro porque son grandes e invertebrados porque no tienen huesos y acuáticos porque viven en los lugares con agua dulce: esteros, ríos, lagos y lagunas.

Estos animales proporcionan excelentes señales sobre la calidad del agua y al usarlos en el monitoreo puede entender claramente el estado en que ésta se encuentra, algunos de ellos requieren agua de buena calidad para sobrevivir, otros en cambio resisten, crecen y abundan cuando hay contaminación.



Figura 1 - 1: Macroinvertebrados acuáticos

Fuente: (Domínguez & Fernández, 2009)

Los macroinvertebrados pueden vivir en hojas flotantes y en sus restos, en troncos caídos y en descomposición, en el lodo o en la arena del fondo del río, sobre o debajo de las piedras, donde el agua es más correntosa y en lagunas, lagos, aguas estancadas, pozas y charcos; se multiplican en grandes cantidades, se pueden encontrar miles en un metro cuadrado y son parte importante en la alimentación de los peces.

Los macroinvertebrados pueden alimentarse de plantas acuáticas, restos de otras plantas y algas, otros invertebrados y peces, pequeños restos de comida en descomposición y elementos nutritivos del suelo, animales en descomposición, elementos nutritivos del agua y sangre de otros animales; tienen muchas formas, redondeadas, ovaladas, alargadas o en forma de espiral, algunos tienen muchas patas, otros no tienen patas; casi todos los macroinvertebrados tienen colores parecidos al sitio donde viven (Carrera & Fierro, 2001, p. 27).

1.2.4.2 *Macroinvertebrados y su uso como bioindicadores*

El biomonitoreo es un grupo de métodos encaminados al monitoreo del bienestar y salud de un ambiente en base al estudio de la respuesta y sensibilidad de diferentes especies, conocidas como bioindicadores, ante la presencia de contaminación, donde cada especie o población presenta límites de tolerancia a las diferentes condiciones físicas, químicas, de estructura del hábitat y de relaciones con otras especies, para poder subsistir.

Se encuentran grandes variedades de macroinvertebrados en lagos, charcos, ríos, riachuelos, entre otros; de acuerdo a los variados niveles de sensibilidad de cada especie, las poblaciones de macroinvertebrados pueden desaparecer o disminuir en distintas proporciones si la presencia de contaminantes en el río perturba las condiciones ambientales, es así que el biomonitoreo al analizar la información sobre la ausencia o presencia de las distintas familias de macroinvertebrados con sus respectivos niveles de tolerancia, indica el nivel de contaminación en el entorno hídrico (Studholme, 2012, pp. 15-16).

(Domínguez & Fernández, 2009) Los macroinvertebrados son los organismos más ampliamente usados como bioindicadores en la actualidad por diversas circunstancias entre las que se puede destacar las siguientes:

- Tener una amplia distribución (geográfica y en diferentes tipos de ambientes).
- Una gran riqueza de especies con gran diversidad de respuestas a los gradientes ambientales.
- Ser en su mayoría sedentarios, lo que permite el análisis espacial de la contaminación.
- En otros casos, la posibilidad de utilizar su reacción de huida (deriva) como indicador de contaminación.
- En algunas especies, tener ciclos de vida largo porque integra los efectos de la contaminación en el tiempo.
- Poder ser muestreados de forma sencilla y barata.
- Una taxonomía en general bien conocida a nivel de familia y género.
- La sensibilidad bien conocida de muchos taxa a diferentes tipos de contaminación.
- El uso de muchas especies en estudios experimentales sobre los efectos de la contaminación.

1.2.5 Índices biológicos

Los índices bióticos son una de las maneras más comunes de establecer la calidad biológica de los ríos, se suelen expresar en forma de un valor numérico único que sintetiza las características de todas las especies presentes. Habitualmente consisten en la combinación de dos o tres propiedades de la asociación: la riqueza de taxa y la tolerancia/intolerancia a la contaminación para los índices cualitativos y estos junto a la abundancia (absoluta o relativa) para los índices cuantitativos (Domínguez & Fernández, 2009).

Los índices utilizados para zonas altas (páramos) por su adaptabilidad a estos entornos son:

1.2.5.1 *BMWP*

El Biological Monitoring Working Party (BMWP) es un método simple y rápido para evaluar la calidad del agua usando los macroinvertebrados como bioindicadores; el método necesita llegar hasta el nivel de familia y los datos son cualitativos (presencia/ ausencia), el puntaje va de 1 a 10, de acuerdo con la tolerancia de los diferentes grupos a la contaminación orgánica. Las familias más sensibles reciben un puntaje de 10; las más tolerantes a la contaminación reciben una puntuación de 1, la suma de los puntajes de todas las familias del puntaje total BMWP. El puntaje promedio por taxón conocido como ASPT, esto es el puntaje total del BMWP dividido por el número de taxa, en un índice particularmente valioso para la evaluación del sitio.

El índice BMWP se ha adaptado a muchos países como España, Australia, Colombia, entre otros, los rangos de las clases definen la calidad del agua. Los valores del ASPT van de 0 a 10; un valor bajo de ASPT asociado con un puntaje bajo de BMWP indicará condiciones graves de contaminación. (Roldán & Ramírez, 2008).

1.2.5.2 *ABI*

El Índice Biológico Andino (Andean Biological Index) determina el bienestar y la integridad ecológica de los diferentes ecosistemas acuáticos andinos, a través de la evaluación de la calidad del agua con macroinvertebrados, desde su identificación taxonómica a nivel de Familia y es determinado para zonas de altura (>2000 m.s.n.m.)

Este índice se elabora estableciendo numéricamente valores entre 1 y 10 a cada una de las familias de macroinvertebrados, obtenidas durante el proceso de muestreo, obedeciendo a su nivel de tolerancia frente a la polución; en esta serie se establece el valor de 10 a las familias más sensibles y el valor de 1 a las familias más tolerantes.

El valor ABI total equivale a la suma de los puntajes de todas las familias halladas en una zona específica, lo que determina el criterio de calidad del agua de dicha zona. Cabe señalar que el valor de sensibilidad no es influenciado por el número de individuos que se hallen dentro de una familia; es decir, si la puntuación para una familia es 10, esta recibe un 10 independiente del número de individuos encontrados, con tal de que haya al menos un individuo presente en la muestra (Acosta, 2009, p. 78)

CAPÍTULO II

MARCO METODOLÓGICO

2.1 MÉTODOS Y TÉCNICAS

Para el cumplimiento de los objetivos planteados en el presente proyecto de investigación, la metodología a emplear fue guiada por los técnicos del GADPCH, los cuales dieron las pautas para cada procedimiento a realizar.

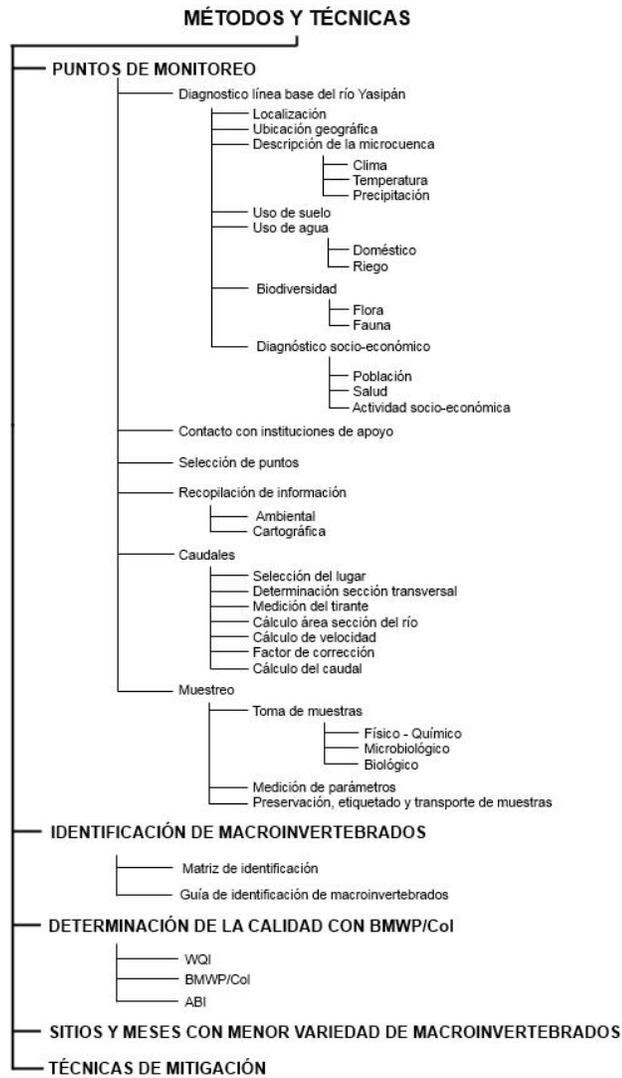


Figura 1 - 2: Esquema del capítulo

Realizado por: Valeria Caicedo y Washington Gallegos

2.1.1 Selección de los puntos de monitoreo

Para seleccionar los puntos adecuadamente fue necesario tomar en cuenta varios aspectos.

2.1.1.1 Diagnóstico línea base del Río Yasipán

Se consideró:

- Localización
- Ubicación geográfica
- Descripción de la Microcuenca del Río Yasipán: Dentro de éste acápite se relacionó información documentada y levantada en campo respecto a: clima, temperatura, precipitación.
- Usos de suelo
- Usos de agua: doméstico y riego
- Biodiversidad: flora y fauna
- Diagnóstico socioeconómico: Población, salud, actividad socioeconómica

2.1.1.2 *Contacto con las instituciones de apoyo*

Se tuvo un acercamiento con el departamento de Medio Ambiente del GADPCH, específicamente con técnicos de PROMAREN y ESPOCH; quienes facilitaron y brindaron todo el apoyo y ayuda necesaria para la elaboración de la presente investigación.

Se planificaron reuniones informativas y participativas con la comunidad, se contó con el apoyo del equipo de trabajo, técnicos, líderes comunitarios de la Cooperativa Ichubamba - Yasipán y además con un guía propio del lugar de investigación para los recorridos

2.1.1.3 *Selección de los puntos*

Se realizó un primer recorrido por toda la microcuenca del río Yasipán en conjunto con los líderes comuneros y el guía, ellos al conocer perfectamente el cauce del río y las actividades que se realizan en la zona fueron de mucha ayuda para en conjunto elegir los puntos claves donde se podría hacer el estudio, analizando cada una de estas áreas en la parte alta, media y baja de la microcuenca.

Se tomó en cuenta:

- La facilidad de accesibilidad a cada punto priorizando la salud y seguridad de todos los presentes
- El caudal del río
- Las características físico-químicas
- Profundidad

- Asentamientos humanos
- Actividades agrícolas y ganaderas
- Afluentes del río Yasipán.

Cada punto de monitoreo se Geo-Referenció con GPS, y posteriormente se analizó estos datos con el Software de SIG (Sistema de Información Geográfica). Se colocó una estaca pintada de un color llamativo y visible en cada punto, la que nos sirvió en cada muestreo para identificar con mayor facilidad el lugar.



Fotografía 1 – 2: Identificación de punto con estaca

Realizado por: Valeria Caicedo y Washington Gallegos, 2015

2.1.1.4 *Recopilación de información*

a. Información ambiental

En cada uno de los puntos que se eligieron para el muestreo, se tomó la información ambiental de manera In-Situ (en el sitio), esta es la mejor forma de obtener datos ya que no se cuenta con una base documentada de este tipo sobre la microcuenca del río Yasipán y por ende la importancia de este estudio.

Se recopiló la información de manera ordenada de acuerdo a las matrices del ANEXO A, estas matrices se modificaron según las características de cada punto.

b. Información cartográfica

Los mapas cartográficos de la microcuenca del río Yasipán fueron realizados con el Software Arc GIS, se tomó como referencia del IGM (Instituto Geográfico Militar) el mapa concerniente al cantón Guamote, código 060651 con escala 1:50000 WGS. (ANEXOS A, B, C, D, E, F)

2.1.1.5 Caudales

El caudal se determinó mediante un molinete, el molinete es un instrumento usado para medir la velocidad del agua en un canal abierto; se utiliza principalmente, para medir el flujo del agua en ríos, arroyos, aguas fluviales, residuales, de procesos industriales y el control de velocidad en las zanjas y canales. Este dispositivo está constituido por una serie de paletas o hélices las cuales giran al estar en contacto con una corriente de agua con una pantalla de lectura digital.

Para calcular a velocidad del agua se midió en diferentes puntos de la corriente, introduciendo el molinete y contando el número de revoluciones del rotor durante un intervalo de 30 segundos, y se observó el valor obtenido en el velocímetro digital; luego de la toma de aforos (muestras), la información obtenida en cada punto de monitoreo fue registrada y procesada en una hoja de cálculo.

Para una acertada medición de caudal fue importante tener en cuenta algunos aspectos.

a. Selección del lugar

Se eligieron los puntos que permitieron que el molinete sea colocado sin ningún inconveniente, en algunos puntos fue montado en un soporte, mientras que en otros se lo mantuvo suspendido de un cable, eso debido a las condiciones y variabilidad entre los puntos. Se tuvo en cuenta que la sección elegida para la medida con el molinete fuera un tramo recto y lo más homogéneo posible.

b. Determinación de la sección transversal para aforo

Se midió el ancho del río de extremo a extremo con flexómetro y de acuerdo a este se realizó la división de la sección del río en subsecciones, se tomó en cuenta que para corrientes de gran anchura se debe hacer las mediciones cada 3 [m] sobre el espejo de agua. Este valor en cada subsección se representó con las siglas *An*.

c. Medición del tirante

Se realizó en cada subsección la medición de las profundidades de la sección transversal del río, con la utilización de un tubo graduado que integra el kit del molinete. El tirante, corresponde a la medida entre el lecho del río y el espejo de agua. Esta medición fue de utilidad para el cálculo del área de la sección del río y para calcular la ubicación en la que se colocó el molinete, para determinar la velocidad de la corriente. Se representó con las siglas *Al*.

d. Cálculo del área del río

El cálculo del área trasversal del río se determinó mediante el promedio de las alturas obtenidas en las mediciones del tirante (*Al*) en cada subsección por el valor promedio del ancho de cada una de estas subsecciones (*An*). Se representó este promedio del área del trayecto transversal del río con la letra *A*.

$$A = \frac{\sum_0^{num} Al}{num} \times \frac{\sum_0^{num} An}{num} \quad \text{Ec.2.1}$$

Desarrollando la formula se obtiene:

$$A = \left(\frac{(Al_0 + Al_1 + \dots + Al_{num})}{num} \right) \times \left(\frac{(An_0 + An_1 + \dots + An_{num})}{num} \right) [m^2] \quad \text{Ec.2.2}$$

Donde:

- *num*: es el número de subsecciones

e. Cálculo de la velocidad del agua

Se utilizó el Molinete (SEBA Universal Current Meter F1), se realizaron lecturas en cada subsección ubicando el instrumento en el mismo punto donde se tomó la información del tirante, las profundidades en las que se miden las velocidades con el molinete están en función de la altura del tirante de agua (valores estándar, tabla 2-1). Se realizaron 3 repeticiones de las lecturas en cada uno de las mediciones del molinete.

Tabla 1 – 2: Profundidades en las que se miden las velocidades con el molinete en función de la altura del tirante de agua

Tirante de Agua (<i>Al</i>) [cm]	Profundidad de lectura del molinete [cm]
< 15	0.5 <i>Al</i>
15 < <i>Al</i> < 45	0.6 <i>Al</i>

> 45	0.2 Al y 0.8 Al
------	-----------------

Fuente: (Aranda, 1998)

Realizado por: Valeria Caicedo y Washington Gallegos

Los datos obtenidos con el molinete están en revoluciones/segundo [*rev/s*], cada lectura resulta en un tiempo de 30 [s] que es el lapso que el molinete permaneció sumergido en el agua recogiendo información, esta información fue utilizada para obtener la velocidad en [m/s], por lo cual primero fue necesario obtener el valor (*n*):

$$n = \frac{rev}{30[s]} \quad \text{Ec.2.3}$$

Donde:

- *n* = Valor adimensional
- *rev* = Número de revoluciones registradas en el molinete
- 30[s] = Tiempo de acción del instrumento (molinete) en el agua

Con las siguientes fórmulas propuestas por la Organización Internacional de Normalización. Se determinó la velocidad en cada subsección (*v_s*) según el valor de *n* obtenido en la fórmula anterior.

Si $0.00 < n < 1.34$ Entonces, $v_s = 0.0058 + 0.2569 * n$ **Ec.2.4**

Si $1.34 < n < 3.95$ Entonces, $v_s = 0.0168 + 0.2487 * n$ **Ec.2.5**

Si $3.95 < n < 10$ Entonces $v_s = -0.0069 + 0.2547 * n$ **Ec.2.6**

Si en la subsección y según la tabla 2-1 se toma más de una medición se debe sacar un promedio de estas.

La velocidad (*v*) de la sección se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$v = \frac{\sum_0^{num} v_s}{num} \quad \text{Ec.2.7}$$

Desarrollando la formula se obtiene:

$$v = \frac{(vs_0 + vs_1 + \dots + vs_{num})}{num} \left[\frac{m}{s} \right] \quad \text{Ec.2.8}$$

Donde:

- *num*: es el número de subsecciones

f. Factor de corrección

Los valores de caudal obtenidos son aproximados, por lo tanto requieren ser reajustados por medio de factores de corrección (*C*) para algunos tipos de canal o lechos de río y tipos de material, a continuación se indican:

Tabla 2 – 2: Factores de corrección de velocidad para el cálculo del caudal

Tipos de corrientes de agua	Factor de corrección de velocidad (C)	Precisión
Canal rectangular con lados y lechos lisos	0.85	Buena
Río profundo y lento	0.75	Razonable
Arroyo pequeño de lecho parejo y liso	0.65	Mala
Arroyo rápido y turbulento	0.45	Muy mala
Arroyo muy profundo de lecho rocoso	0.25	Muy mala

Fuente: (INRENA, 2005)

Realizado por: Valeria Caicedo y Washigton Gallegos

g. Cálculo del caudal

El caudal de cada sección resulta del producto entre el área transversal del río, la velocidad y el factor de corrección.

$$Q = A \times v \times C \quad \text{Ec.2.9}$$

Dónde:

- *Q* = Caudal
- *A* = Área del trayecto transversal del río

C = Factor de corrección o coeficiente de rugosidad

2.1.1.6 *Muestreo*

Los muestreos en la microcuenca del río Yasipán se realizaron en los puntos representativos seleccionados y durante un periodo de cinco meses consecutivos. Se recogieron muestras para análisis físico-químicos, microbiológicos y biológicos (macroinvertebrados); en los que se siguió los protocolos de recolección para cada tipo de muestra.

Los muestreos se realizaron mensualmente, en el periodo Octubre 2015 – Febrero 2016; se efectuó un muestreo manual, en el cual se recogió una muestra simple en cada lugar representativo seleccionando, las muestras fueron recogidas en los puntos de la microcuenca del río Yasipán. Se recogió aproximadamente 2[l] de agua.

En el caso de los macroinvertebrados se realizó un muestreo aleatorio, el que consistió en dividir el área de estudio o punto representativo en sectores homogéneos con algún criterio en cuanto a sus características ambientales. Dentro de cada estrato o zona se procedió entonces al muestreo, procurando que el número de unidades de muestreo dentro de cada sector fuera proporcional a la superficie del mismo, se recogió una muestra compuesta en cada punto.

Para que el muestreo sea exitoso fueron tomados en cuenta algunos aspectos:

a. Toma de muestras

Realizar el proceso de muestreo correctamente fue de gran importancia ya que esto asegura la integridad y representatividad de las muestras, los puntos de muestreo establecidos fueron muy diversos por lo tanto debió considerarse las condiciones particulares del lugar, para lo cual fue pertinente seguir estos pasos:

- Muestreo Físicoquímico

Para la toma de muestras de análisis físico-químicos se consideró anticipadamente los parámetros requeridos para la investigación.

Para estas muestras de agua se utilizó un frasco de Wheaton y una botella plástica con cierre hermético, los recipientes fueron previamente lavados tratando de que la muestra sea lo más representativa. Para evitar la contaminación del frasco de Wheaton se sumergió en el fondo del río con su tapa y fue abierta una vez introducido en el agua, después se la cerró evitando que queden burbujas de aire.

La botella plástica fue sumergida a contracorriente y dirigida hacia la superficie, recolectando así la muestra de agua.

- Muestreo Microbiológico

La recolección de muestras de agua para los análisis bacteriológicos se la realizó en un fresco estéril de plástico de 150 ml, la muestra representativa se la tomó en la mitad del río, evitando la parte superficial.

- Muestreo de macroinvertebrados

Los puntos de muestreo fueron seleccionados considerando puntos de influencia o impactos sobre el río como zonas pobladas, inclinación, caudal, sustrato, vegetación ribereña, ancho, altitud sobre el nivel del mar, uso del suelo en los alrededores y las fuentes de contaminación. El trayecto seleccionado fue inferior a 50 m de largo.

Se seleccionó un tramo lo más representativo posible de la generalidad del río sin indicios de haber sufrido alguna perturbación natural o inducida reciente, que pueda alterar sus características fisicoquímicas normales; además se trató de que en cada punto exista la mayor diversidad de hábitats posible, como: zonas con corriente suave, corriente fuerte, sustrato duro, sustrato suave, vegetación acuática emergida, tanto dentro del río como en sus orillas, presencia de materia orgánica en descomposición (hojarasca, madera), contenidos de lodos y/o arenas, evidencia de algas u otras condiciones que tiendan a favorecer la biodiversidad de organismos presentes en el tramo seleccionado.

Posteriormente se procedió al barrido del sustrato (fondo) del río usando la red-D y la red de mano de modo que los organismos se depositen en la red capturados en contra corriente

b. Medición de parámetros

Los parámetros analizados in situ fueron: pH, temperatura, conductividad, salinidad y sólidos totales disueltos. Se utilizó un recipiente con la muestra de agua de cada punto.

Según el manual de usuario de cada equipo para su correcto uso fueron necesarios:

- El pcstestr 35 Multi-Parameter (ph, EC, TDS, Salt) que determinó los valores de ph y TDS
- El Extech DO600 (Dissolved Oxygen) para determinar el OD
- El API Nitrate Test que determinó los Nitratos
- El API Phospate Test para los Fosfatos

- Un termómetro para determinar la temperatura.

Adicionalmente la variación de temperatura se calculó tomando en cuenta la temperatura ambiente y la temperatura del agua para todos los puntos, utilizando la siguiente ecuación:

$$\Delta T = T_{ambiente1} - T_{agua1} \quad \text{Ec.2.10}$$

La turbidez, DBO y coliformes fecales fueron enviadas a analizar en el Laboratorio de Servicios Ambientales de la UNACH.

c. Preservación, etiquetado y transporte de muestras

Para la preservación de las muestras de macroinvertebrados fue necesario agregar alcohol 90[%] (Etanol) y así evitar daño en los organismos atrapados.

Los envases fueron identificados con una etiqueta con información sobre:

- Punto y número de muestreo
- Fecha y hora del muestreo
- Tipo de análisis
- Nombre del responsable

Una vez recolectadas las muestras fueron trasladadas en un cooler de espuma flex para evitar que se maltraten. Los macroinvertebrados encontrados fueron clasificados e identificados hasta el nivel de familia en el laboratorio provisto por el GADPCH.

2.1.2 Identificación de especies de macroinvertebrados

Para la identificación de los macroinvertebrados encontrados en la microcuenca del Río Yasipán fueron necesarios los siguientes materiales: frascos con muestras, pinzas, lupa, estereoscopio, bandeja blanca matriz de identificación de macroinvertebrados y la “Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia” de Roldán (2003).

Para cada punto de muestreo se realizaron los siguientes pasos:

- Separar las muestras de los distintos puntos monitoreados.
- Sacar los macroinvertebrados de los frascos y colocarlos en una bandeja blanca con un poco de alcohol o agua, para poder distinguirlos mejor.

- Utilizando la lupa o el estereoscopio y con la ayuda de una Guía de identificación de Macroinvertebrados (ANEXO H) agrupar los individuos que se parecen entre sí e identificar a que orden y familia pertenece cada uno.
- Contar cuántos individuos tiene cada familia de macroinvertebrados.
- Anotar toda esa información en la matriz de identificación (ANEXO I) de macroinvertebrados.
- Evaluar los datos de la matriz de identificación con los índices biológicos pertinentes.

2.1.3 Determinación de la calidad de agua mediante el índice BMWP/Col

Para la caracterización de la calidad del agua de la microcuenca del río Yasipán se utilizó:

- el índice biológico BMWP-Col (propuesto inicialmente)
- se incluyó también al índice ABI por ser el más apropiado para alturas comprendidas entre 2000 a 4000 [m.s.n.m.] a las que corresponde la zona del Yasipán
- se aplicó además el índice WQI que evalúa parámetros fisicoquímicos para que los valores obtenidos en el mismo sirvan como referencia de la calidad del agua del río.
- se realizó una comparación entre cada uno de ellos.

a. Índice WQI

Una vez obtenidos los resultados de los análisis fisicoquímicos y microbiológicos se procedió a calcular el valor teórico de cada parámetro mediante el programa “NSF Water Quality Index” y se determinó la calidad del agua del río mediante los rangos establecidos por el WQI.

Parameter	Value	Units	WQI Score
Total Phosphate	0.11	mg as P/L	96
Nitrate	0.03	mg as NO3/L	97
Turbidity	0.68	NTU	97
Total Solids	76	mg/L	85
Dissolved Oxygen Sat(%)	82.61	Sat(%)	89
Fecal Coliform	11	colonies/100 mL	70
pH	7.33	units	93
BOD	2.41	mg/L	72
Temperature	4.31	C	76

Figura 2 – 2: Cálculo de WQI – Ingreso de datos

Fuente: (Oram, 2014)

Realizado por: Valeria Caicedo y Washington Gallegos

Factor	Weight	Quality Index
Dissolved Oxygen	0.17	89
Fecal Coliform	0.16	70
pH	0.11	93
Biochemical oxygen demand	0.11	72
Temperature Change	0.10	76
Total Phosphate	0.10	96
Nitrates	0.10	97
Turbidity	0.08	97
Total Solids	0.07	85

Factors entered: 9

Overall Water Quality Index: 85

[Generate WQI Report](#)

Range	Quality
90-100	Excellent
70-90	Good
50-70	Medium
25-50	Bad

Figura 3 - 2: Cálculo de WQI – Resultados

Fuente: (Oram, 2014)

Realizado por: Valeria Caicedo y Washington Gallegos

b. Índice BMWP/Col

Para poder aplicar este índice se identificó los macroinvertebrados hasta nivel de familia y para eso se necesitó la matriz de identificación antes utilizada. Cada familia de macroinvertebrados posee un grado de sensibilidad que va del 1 al 10. El 10 indica el grupo más sensible, la presencia de muchos

organismos con valor 10 o valores altos, indica que el río tiene aguas limpias, y si por el contrario solo se encontraron organismos resistentes con valores bajos, esto indica que el río tiene aguas contaminadas. Por lo tanto este es un índice de sensibilidad. Para obtener un valor BMWP/Col para cada sitio se sumó el valor de cada grupo y se obtuvo un total, este total se compara con la escala BMWP/Col que clasifica la puntuación final en 5 niveles de calidad de agua: Buena, Aceptable, Dudosa, Crítica y Muy Crítica.

Tabla 3 - 2: Valores BMWP/Col

Clase	Calidad	BMWP/Col.	Significado	Color
I	Buena	>150,101– 120*	Aguas muy limpias a limpias	
II	Aceptable	61 – 100	Aguas ligeramente contaminadas	
III	Dudosa	36 – 60	Aguas moderadamente contaminadas	
IV	Crítica	16 – 35	Aguas muy contaminadas	
V	Muy Crítica	<15	Aguas fuertemente contaminadas	

Fuente: (Rosero & Fossati, 2009)

Realizado por: Valeria Caicedo y Washigton Gallegos

Tabla 4 - 2: Puntajes establecidos de familias de macroinvertebrados acuáticos para el índice BMWP/Col (Roldán 2003)

Familias	Puntajes
Anomalopsychidae, Atriplectididae, Blephariceridae, Calamoceratidae, Ptilodactylidae, Chordodidae, Gomphidae, Hydridae, Lampyridae, Lymnessiidae, Odontoceridae, Oliigoneuridae, Perlidae, Polythoridae, Leptophlebiidae, Psephenidae	10
Ampullariidae, Dytiscidae, Ephemeridae, Euthyplociidae, Gyrinidae, Hydraenidae, Hydrobiosidae, Philopotamidae, Polycentropodidae, Polymitarciidae, Xiphocentronidae	9
Gerridae, Hebridae, Helicopsychidae, Hydrobiidae, Leptoceridae, Lestidae, Palaemonidae, Pleidae, Pseudothelphusidae, Saldidae, Simuliidae, Veliidae, Hydroptilidae	8
Baetidae, Caenidae, Calopterygidae, Coenagrionidae, Corixidae, Dixidae, Dryopidae, Glossossomatidae, Hyalellidae, Hydropsychidae, Leptohiphidae, Naucoridae, Notonectidae, Planariidae, Psychodidae, Scirtidae, Limnephilidae	7
Aeshnidae, Ancylidae, Corydalidae, Elmidae, Libellulidae, Limnichidae, Lutrochidae, Megapodagrionidae, Sialidae, Staphylinidae	6

Belostomatidae, Gelastocoridae, Mesoveliidae, Nepidae, Planorbiidae, Pyralidae, Tabanidae, Thiaridae	5
Chrysomelidae, Stratiomyidae, Haliplidae, Empididae, Dolichopodidae Sphaeridae, Lymnaeidae, Hydrometridae, Notoceridae	4
Ceratopogonidae, Glossiphoniidae, Cyclobdellidae, Hydrophilidae, Physidae, Tipulidae	3
Culicidae, Chironomidae, Muscidae, Sciomyzidae, Syrphidae	2
Tubificidae	1

Fuente: (Roldán & Ramírez, 2008)

Realizado por: Valeria Caicedo y Washigton Gallegos

c. Índice ABI

Una vez realizada la recolección multihábitat de macroinvertebrados e identificadas las muestras en el laboratorio se pasó los resultados a la matriz de identificación ; la cual indica el Orden, Familia, el número de individuos encontrados en la muestra, la puntuación de sensibilidad y observaciones adicionales. Se obtuvo la sensibilidad total de cada punto de monitoreo mediante la suma de la columna de puntuaciones; este total se compara con la escala ABI que clasifica la puntuación final en 4 niveles de calidad de agua: Muy buena, Aceptable, Dudosa y Crítica.

Tabla 5 - 2: Establecimiento de la calidad de agua a partir del puntaje del Índice Biótico Andino

Valor ABI	Calidad
>74	Muy buena
45 – 74	Aceptable
27 – 44	Dudosa
0 – 26	Crítica

Fuente: (Acosta, 2009)

Realizado por: Valeria Caicedo y Washington Gallegos

Tabla 6 - 2: Puntajes establecidos de familias de macroinvertebrados acuáticos por índice ABI

Familia	Puntajes
Hydridae, Grypoperygidae, Leptophlebiidae, Perlidae, Anomalopsyshidae, Calamoceratidae, Glossosomatidae, Helicopsyshidae, Odontoceridae, Blephariceridae.	10
N/A	9

Hydrobiosidae, Leptoceridae.	8
Leptohyphidae, Neumoridae, Curculionidae, Ecnomidae, Limnephilidae, Blephariceridae.	7
Hyalellidae, Corydalidae, Hydroptilidae,	6
Planariidae, Elmidae, Psephenidae, Ptilodactylidae, Scirtidae, Hydropsychidae, Simuliidae.	5
Baetidae, Pyralidae, Ceratopogonidae, Dolichopodidae, Empididae, Tabanidae, Tipulidae, Limoniidae.	4
Haplotaenidae, Lymnaeidae, Planorbidae, Sphaeriidae, Staphylinidae, Psychodidae,	3
Chironomidae, Culicidae, Muscidae	2
Glossiphoniidae,	1

Fuente: (Rosero & Fossati, 2009)

Realizado por: Valeria Caicedo y Washington Gallegos

2.1.4 Evaluación de los puntos y meses con menor variedad de indicadores biológicos

Para evaluar los puntos y los meses con menor variedad de bioindicadores fue necesario:

- Verificar las matrices de identificación de macroinvertebrados de cada uno de los puntos y de cada mes monitoreado
- Los resultados de la aplicación de los índices BMWP/Col y ABI
- Datos de precipitación y caudal en cada punto ya que estos son factores de importancia para la variedad y cantidad de macroinvertebrados.

2.1.5 Proponer técnicas de mitigación en puntos críticos

Luego de evaluar los puntos de monitoreo de la microcuenca del río Yasipán se identificó los puntos que presentan una menor calidad de agua, se investigó las posibles causas de aquello y se propuso una solución, en la tabla 2-7 se indica las medidas a tomar.

Tabla 7 - 2: Medidas de mitigación

PUNTO	IMPACTOS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN

--	--	--

Realizado por: Valeria Caicedo y Washington Gallegos

2.2 Materiales, equipos y reactivos de la investigación

Tabla 8 - 2: Materiales, equipos y reactivos utilizados en la investigación

MATERIALES	EQUIPOS	REACTIVOS
Frascos Plásticos De 1500 [ml]	GPSMAP 60CSx GARMIN	Alcohol al 90%
Frascos De Wheaton	Flexómetro	Agua destilada
Frascos Estériles de 100 [ml]	Cronómetro	API Nitrite Test
Frascos Plásticos de 500 [ml]	Estacas de madera	API Nitrate Test
Pinzas entomológicas	Cámara Fotográfica	API Phospate Test
Lupa	Molinete (SEBA Universal Current Meter F1	API pH Test
Guantes	Red -D	API General Hardness Test
Mascarilla	Red de mano o colador	API Carbonate Hardness Test
Bandeja blanca	Estereoscopio	
Cajas Petri	PCSTestr 35 Multi-Parameter (pH, EC, TDS, Salt)	
	Extech DO600 (Dissolved Oxygen)	
	Cooler de espuma flex	
	Botas de caucho	
	Computadora	

Realizado por: Valeria Caicedo y Washington Gallegos

CAPÍTULO III

MARCO DE RESULTADOS, DISCUSIÓN Y ANÁLISIS

3.1 SELECCIÓN DE LOS PUNTOS DE MONITOREO

3.1.1 *Diagnóstico línea base del Río Yasipán*

Generalidades del lugar

Localización

La microcuenca del río Yasipán, pertenece a la cuenca del río Chambo, la misma que forma parte del sistema hidrográfico del río Pastaza. Se encuentra localizada al sur de la provincia de Chimborazo, en la parroquia Cebadas, en la jurisdicción del cantón Guamote, cubre un área geográfica de 14930.3 [ha] que representa el 26,2 % del territorio parroquial (Equipo Técnico & GAD, 2015). Limita al norte con la Unidad Hidrográfica del río Guarguallá; al sur con la Unidad Hidrográfica del río Ozogoché; al este la cordillera central; y, al oeste el cauce principal del río Cebadas aguas abajo denominado como Chambo (Cárdenas, 2012, p. 8).

A la microcuenca del río Yasipán la forman doce quebradas (Samborondon, Ilapó, Tazanpala, Curacpaccha, Cuchiscaspana, Mismahuanchi, Caupote, Tasharon, Papelcocha, Playacucho, Itizazan, Verdecocha), dos ríos (Cashucan, Pucahurco) y veintisiete pequeñas vertientes. El río Yasipán tiene una distancia aproximada de 12 [Km] desde su nacimiento a 3513 [m.s.n.m.] a hasta su desembocadura formando el río Cebadas a 3246 [m.s.n.m.].



Fotografía 1- 3: Río Yasipán

Realizado por: Valeria Caicedo y Washington Gallegos

Ubicación geográfica

La microcuenca del río Yasipán se ubica en la zona 17 de América del Sur, demarcada por las coordenadas UTM_WGS84.

Las coordenadas geográficas y la altitud fueron tomadas mediante el GPSMAP 60CSx GARMIN.

Tabla 1 - 3: Ubicación Geográfica Río Yasipán Proyección UTM_WGS84

Unidad Geográfica	Punto de nacimiento	Punto de desembocadura
Latitud	779842.519	767394.746
Longitud	9768289.356	9768432.255
Altitud (m.s.n.m.)	3513	3246

Realizado por: Valeria Caicedo y Washington Gallegos

Descripción de la Microcuenca del Río Yasipán

- Clima

El clima de esta región central del Ecuador es bastante complejo, especialmente en lo relacionado a los regímenes pluviométricos, que dependen en alto grado de la orografía. Los factores principales de influencia climática están condicionados por las masas de humedad provenientes del occidente, que tienen preponderancia en los meses de diciembre a marzo y las masas de aire provenientes del oriente, con preponderancia en los meses de abril a septiembre y con lluvias de mayor magnitud que las de origen occidental, que dan como consecuencia una mayor producción hídrica en este período. La presencia de la corriente fría de Humboldt, que hace su aparición en los meses de junio a noviembre, determina un periodo seco.

Considerando la resultante de los diversos parámetros expuestos, en términos generales, estamos ante un clima ecuatorial atemperado.

Sobre la zona de estudio, influyen los mismos factores genéricos que afectan al país, es decir la latitud, radiación solar, circulación general de la atmósfera, la interacción Océano Pacífico atmósfera y la conformación típica de la orografía de la provincia de Chimborazo.

El clima considera un conjunto de condiciones atmosféricas como humedad, precipitación, temperatura, vientos, entre otros, que caracterizan a una región en particular; dentro de los factores más relevantes se encuentra la temperatura y precipitación o régimen de lluvias presentes en una zona.

- **Temperatura**

En la microcuenca del río Yasipán la temperatura registrada en la estación de Guamote, establece que los meses con valores mayores son de noviembre a abril, coincidiendo con las épocas lluviosas, de régimen occidental, en tanto que en verano comprendido entre junio y septiembre tiene valores inferiores; la variación de valores medios mensuales es de 1[°C].

Tabla 2 - 3: Temperatura media mensual

ESTACIÓN	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Guamote GM-134	13.2	13.3	13.3	13.4	13.3	13.1	13.0	13.0	13.1	13.1	13.5	13.7	13.3

Fuente: (Cárdenas, 2012)

Realizado por: Valeria Caicedo y Washington Gallegos

La tendencia de la temperatura media anual establece una gradiente negativa de alrededor de 1 [°C] por cada 200 [m] de incremento en altitud. A los 3400 [m.s.n.m.] la temperatura media anual aproximada es de 9 [°C], en tanto que en el centro de gravedad de la cuenca a 3700 [m.s.n.m.] es inferior a 8 [°C]. El piso altitudinal bajo los 3000 [m.s.n.m.] tiene como temperatura media mensual de 13.3 [°C], registrada en la estación Guamote.

- **Precipitación**

La distribución mensual de la lluvia, al juzgar por el promedio de los valores obtenidos de la estación representativa (Guamote) para la parte baja de la cuenca, permite observar el siguiente comportamiento:

El pico de lluvias mensuales se presenta entre los meses de febrero a abril, siendo este último el más lluvioso, cuyo valor máximo es 75.2 [mm/mes]. Un segundo pico de menor magnitud se presenta en la segunda mitad del año, en los meses de octubre a diciembre, con valores que cubren un rango entre 53.6 y 35.0 [mm/mes]. Los valores mínimos se localizan en los meses de julio y agosto, con rangos entre 12.1 y 11.2 [mm/mes].

El cuanto a la presencia de lluvias en las partes altas de la cuenca del río, al juzgar por la estadística suministrada por la estación referencial (Pisayambo – Talatag), que se ubica a 3580 [msnm] y posee características similares identificadas en la parte alta de la cuenca del río Yasipán, en la que se

manifiesta un período lluvioso entre mayo y agosto con valores entre 185.7 y 126.7 [mm/mes], siendo el mes más lluvioso el de julio con 185.7 [mm/mes] (Cárdenas, 2012, pp. 26-30).

El periodo correspondiente a lluvias menores está comprendido entre septiembre y febrero, con valores de alrededor de 65 [mm/mes].

Tabla 3 - 3: Precipitación media mensual

ESTACIÓN	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL	PERÍODO
Guamote M-134	29.7	61.7	64.4	75.2	40.5	23.6	12.1	11.2	24.1	53.6	38.1	35.0	469.2	1963-2005
Pisayambo – Talag M-219	74.8	84.3	100.7	107.1	128.3	158.4	185.7	126.7	108.4	85.1	75.0	65.1	1,299.6	1969-1971

Fuente: (Cárdenas, 2012, p. 27)

Realizado por: Valeria Caicedo y Washington Gallegos

Usos de suelo

En la zona de la cuenca del río Yasipán se distribuye una gran diversidad de ecosistemas vegetales cubiertos con los bosques, matorrales, pajonales y pastizales junto con áreas dedicadas a actividades agrícolas y ganaderas que generan ingresos económicos que ayudan a cubrir las necesidades básicas de la población. Existen áreas donde el suelo mantiene su cubierta vegetal primaria que no ha sufrido mayores modificaciones por las actividades antrópicas, además existen actividades de manejo y conservación por las familias de las cooperativas que habitan en la zona de la cuenca.

Tabla 4 - 3: Uso actual de suelo (ha)

Páramo	Pastos	Cultivos	Plantación forestal	Bosque nativo	Zona abandonada	Área protegida	Infraestructura comunitaria
8900	250	20	50	50	0	4000	2

Fuente: (Armas, et al., 2013, p. 45)

Realizado por: Valeria Caicedo y Washington Gallegos

En la Cooperativa Yasipán el 98% de las familias tienen escrituras de sus tierras en promedio de 1 a 3 [ha]. Los socios en consenso firman un convenio con el Programa Socio Páramo del MAE para la protección de 4000 [ha] de páramo.

Usos de agua

La mayor parte de territorio que conforma la microcuenca del río Yasipán corresponde a páramos por lo cual existe un gran abastecimiento de agua para la población, los sistemas de riego y agua de consumo son administrados por las juntas generales de usuarios o directorios de cada comunidad.

- Uso doméstico

El agua para uso doméstico es considerada indispensable para satisfacer necesidades básicas como alimentación y el aseo de las familias; en la cooperativa Yasipán el agua que reciben es entubada, 45 las familias son beneficiadas.

- Uso para riego

El agua de riego en su mayoría es utilizada para pastos, abrevadero de animales y en pequeña cantidad para la producción agrícola. El agua de riego en su mayoría es utilizada para pastos, abrevadero de animales y en pequeña cantidad para la producción agrícola. En estos momentos la Cooperativa Yasipán recibe del sistema de riego Pacún 47 [L/s], los cuales son utilizados en 100 [ha], estas a su vez benefician a 45 familias. Se tiene proyectado la implementación del Proyecto de riego Yasipán, mismo que utilizará 857 [L/s] y de igual manera servirá en una buena extensión a las parroquias de Licto, Flores y Punín que pertenecen al cantón Riobamba.

Biodiversidad

- Flora

A la flora identificada en la microcuenca del río Yasipán la población la utiliza con doble y triple propósito en medicina, alimentación de animales y leña las más importantes: retama, yagual, quishuar, chuquiragua. Para leña los pobladores utilizan especies que están cerca a las riberas del río y quebradas; para la construcción de la vivienda emplean el pino. Se evidencia el reemplazo de especies nativas por plantaciones forestales exóticas como el pino debido al interés de la explotación de la madera para obtener un ingreso adicional en su economía.

Tabla 5 - 3: Especies de flora presentes en la microcuenca del Río Yasipán

Nombre común	Nombre científico	Tipo de vegetación			USO					
		Arbórea	Arbustiva	Herbácea	Alimentación humana	Alimentación animales especies mayores	Alimentación animales especies menores	Medicinal	Leña	Construcción vivienda
Aliso	<i>Alnus acuminata</i>	✓							✓	✓
Arrayán	<i>Eugenia spp.</i>		✓			✓	✓	✓		
Berro de páramo	<i>Nasturtium officinale</i>			✓	✓	✓	✓	✓		
Cashamarucha	<i>Xanthium catharticum</i>			✓				✓		
Chuquiragua	<i>Chuquiragua jussieui</i>		✓			✓	✓	✓		
Habas	<i>Vicia faba</i>			✓	✓			✓		
Huicundo	<i>Tilandia spp</i>		✓					✓		
Kikuyo	<i>Penisetum clandestinum</i>			✓		✓	✓			
Malla (falso chocho)	<i>Chenopodium albinum</i>			✓		✓	✓			
Musgo	<i>Rigodium implexum Kunz</i>			✓						
Nabo	<i>Brassica rapa</i>			✓	✓	✓	✓	✓		
Paja	<i>Stipa ichu</i>			✓		✓	✓	✓		✓
Pino	<i>Pinus radiata</i>	✓							✓	✓
Putzo	<i>Acaena</i>		✓						✓	✓

	<i>ovalifolia</i>									
Quishuar	<i>Buddleja incana</i>	✓						✓	✓	✓
Retama	<i>Retama sphaerocarpa</i>		✓			✓	✓	✓	✓	
Sauco	<i>Sambucus nigra L</i>		✓			✓	✓	✓		
Trébol andino	<i>Trifolium arrenatherum</i>			✓		✓	✓	✓		
Yagual	<i>Polylepis incana</i>	✓						✓	✓	
Zuzo	<i>Stipa tenacisima.</i>			✓		✓				✓
Total de especies reportadas					3	11	10	13	6	6

Realizado por: Valeria Caicedo y Washington Gallegos



Figura 1 - 3: Flora de la microcuenca del Río Yasipán

Fuente: (Armas, et al., 2013, p. 45)

- **Fauna**

La fauna nativa al igual que la flora propia de la zona está en un proceso de extinción, la razón principal es el avance de la frontera agrícola y en algunos sectores persiste la cacería de venados, zorro y conejos.

Tabla 6 - 3: Especies de fauna presentes en la microcuenca del Río Yasipán

Nombre común	Nombre científico	TIPO				USO		
		Mamíferos	Aves	Reptiles/ anfibios	Peces	Alimentación humana	Medicinal	Otros
Ardilla	<i>Sciurus vulgaris</i>	✓						✓
Búho	<i>Bubo virginianus</i>		✓					✓
Caballo	<i>Equus caballus</i>	✓						✓
Chirote	<i>Sturnella belicosa</i>		✓					✓
Chucuri	<i>Mustela frenata</i>	✓						✓
Colibrí	<i>Lafresnaya lafresnayi</i>		✓					✓
Conejo	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	✓				✓		✓
Curiquinga	<i>Phalcoboenus carunculatus</i>		✓					✓
Cutio	<i>Oryzoborus angolensis</i>		✓			✓	✓	
Cuy de cerro	<i>Cavia porcellus</i>	✓				✓	✓	

Gallina	<i>Gallus gallus</i>		✓			✓		✓
Gavilán	<i>Accipiter nisus</i>		✓				✓	
Golondrina	<i>Notiochelidon murina</i>		✓					✓
Huirachuro	<i>Pheuticus chrysopeles</i>		✓					
Lagartija	<i>Alopoglossus atriventris</i>			✓				
Lechuza	<i>Tyto alba</i>		✓					✓
Ligle	<i>Venellus resplendens</i>		✓					✓
Mirlo	<i>Turdus merula</i>		✓					✓
Oveja	<i>Ovies aries</i>	✓				✓		✓
Perdiz (Yuto)	<i>Alectoris rufa</i>		✓			✓		
Ratón	<i>Akodon mollis</i>	✓						
Sapo	<i>Bufo bufo</i>			✓				✓
Silvi Cabra	<i>Mazama Rufina</i>	✓				✓	✓	
Solitario	<i>Monticola solitarius</i>		✓					
Torcaza	<i>Zenaida asiática</i>		✓			✓	✓	
Tórtolas	<i>Streptopelia chinensis</i>		✓			✓	✓	
Trucha	<i>Oncorhynchus mikiss</i>				✓	✓		
Tuli	<i>Patagona gigas</i>		✓			✓		
Vaca/Toro	<i>Bos Taurus</i>	✓				✓		✓
Venado	<i>Ozotocerosbezo articus</i>	✓				✓	✓	✓
Zorro	<i>Vulpes vulpes</i>	✓					✓	✓
Total de especies reportadas		11	17	2	1	13	8	18

Realizado por: Valeria Caicedo y Washington Gallegos



Figura 2- 3: Fauna de la microcuenca del Rio Yasipán

Realizado por: Valeria Caicedo y Washington Gallegos

Diagnóstico socioeconómico

- Población

En la Cooperativa Yasipán el 100% de la población es indígena, habitan 45 familias que corresponde a 180 personas, los cuales ocupan una superficie de 9272 [ha]. Los habitantes de la cooperativa mantienen su identidad y cultura en base a su organización, prácticas propias (mingas, prestamanos), fiestas y vestimenta tradicional e idioma Kichwa que se mantiene en la población adulta y los jóvenes son influenciados por otras prácticas culturales.

- Salud

Los habitantes de la Cooperativa Yasipán deben acudir al Subcentro de salud que se encuentra en la parroquia de Cebadas, la cual brinda atención primaria de salud. Además cuenta con parteras, quienes atienden a madres embarazadas de la parroquia.

- Actividad socioeconómica

La principal actividad económica es la producción pecuaria, en la que predomina la ganadería de doble propósito (leche y carne), seguido de ovinos, porcinos. En relación a la agricultura existen cultivos, también plantaciones forestales de pino relacionadas al proyecto Socio Páramo del MAE.

3.1.2 Selección de puntos de monitoreo

Se escogieron cinco puntos durante todo el trayecto del río y se realizaron los respectivos muestreos en cada uno de ellos.

Los puntos escogidos fueron los siguientes:

3.1.2.1 Punto uno

Se encuentra a una altura 3513 [m.s.n.m.] llamado Punto de Nacimiento o Testigo, se seleccionó este lugar ya que es aquí donde nace el río, se seleccionó este sitio porque no presenta alteración antrópica alguna.



Fotografía 2 - 3: Nacimiento del Río Yasipán - Punto uno

Realizado por: Valeria Caicedo y Washington Gallegos

3.1.2.2 Punto dos

Se encuentra a una altura 3405 [m.s.n.m.] y se lo designó Quebrada Mismahuanchi, luego de haber realizado el reconocimiento de la zona se escogió este punto por presencia de afluentes y por cuestiones accesibilidad, ya que sectores cercanos a este punto eran de difícil acceso.



Fotografía 3- 3: Quebrada Mismahuanchi - Punto dos

Realizado por: Valeria Caicedo y Washington Gallegos

3.1.2.3 Punto tres

Denominado Quebrada Siguilche, se encuentra a una altura 3376 [m.s.n.m.] escogido debido a que en la zona se observa actividades antrópicas, en este lugar se encuentra una cabaña y también se registra la presencia de ganado.



Fotografía 4 - 3: Quebrada Siguilche - Punto tres

Realizado por: Valeria Caicedo y Washington Gallegos

3.1.2.4 Punto cuatro

Nombrado Quebrada Verdecocha, está situado a una altura 3339 [m.s.n.m.], fue escogido ya que por testimonio del guía de la comunidad este es un punto de uso de agua para la actividad ganadera y existen asentamientos humanos aledaños al río, lo cual disminuye la calidad del agua de la zona.



Fotografía 5 - 3: Quebrada Verdecocha - Punto cuatro

Realizado por: Valeria Caicedo y Washington Gallegos

3.1.2.5 Punto cinco

Punto de Desembocadura, se encuentra a una altura 3292 [m.s.n.m.], luego de haber realizado el reconocimiento de la zona se escogió este sitio por su accesibilidad y cercanía a la desembocadura del río, la que representa el final de la microcuenca y la unión con el Río Atillo.



Fotografía 6 - 3: Punto de desembocadura - Punto cinco

Realizado por: Valeria Caicedo y Washington Gallegos

Tabla 7 - 3: Ubicación Geográfica de los puntos de monitoreo de la microcuenca del Río Yasipán

CUENCA	SUBCUENCA	MICROCUENCA	COORDENADAS Proyección UTM_WGS84		ALTITUD (m.s.n.m)	
			Latitud	Longitud		
Río Pastaza	Río Chambo	Río Yasipán	Punto 1 : Punto de Nacimiento	0779842	9768289	3513
			Punto 2: Quebrada Mismahuanchi	0776574	9767877	3405
			Punto 3: Quebrada Siguilche	0773288	9767920	3376
			Punto 4: Quebrada	0771358	9768226	3339

			Verdecocha			
			Punto 5: Punto de Desembocadura	0768988	9767509	3292

Realizado por: Valeria Caicedo y Washington Gallegos

3.1.3 Caudales

Los cálculos expuestos a continuación fueron aplicados para la determinación del caudal mediante el método de molinete, durante los cinco meses consecutivos (Octubre - Febrero) de monitoreo en la microcuenca del Río Yasipán; a continuación utilizando como ejemplo el “Punto 1 o Punto de Nacimiento” que servirá como referencia o testigo, Monitoreo 1, correspondiente al mes de Diciembre del 2015. (los Resultados de mediciones de caudal

- *Determinación del ancho del trayecto para el aforo*

En esta sección del punto uno el ancho del río es de 9.52 [m]; en referencia al punto 2.1.4.2, se determinó el ancho del trayecto para el aforo en tres secciones, las cuales fueron tomadas cada 3 [m]. La primera subsección (An_1) fue tomada desde el borde de la ribera del río a 3 [m] en dirección hacia el centro del río, la segunda subsección (An_2) fue 3 [m] más allá de la primera, y la tercera subsección (An_3) fue a 3 [m] de la segunda.

$$An_1 = 3 [m]$$

$$An_2 = 3 [m]$$

$$An_3 = 3 [m]$$

- *Cálculo del tirante*

En cada una de las tres subsección se midió la altura desde el lecho del río hasta el espejo de agua por medio del tubo graduado obteniendo las siguientes medidas:

$$Al_1 = 32 [cm]$$

$$Al_2 = 41 [cm]$$

$$Al_3 = 28 [cm]$$

- *Cálculo del área del río en la sección transversal*

En base a la ecuación citada en 2.1.1.5 se calcula:

$$A = \frac{\sum_0^{num} Al}{num} \times \frac{\sum_0^{num} An}{num}$$

$$A = \frac{\sum_1^3 Al}{3} \times \frac{\sum_1^3 An}{3}$$

$$A = \left(\frac{(Al_1 + Al_2 + Al_3)}{3} \right) \times \left(\frac{(An_1 + An_2 + An_3)}{3} \right)$$

$$A = \left(\frac{(0.32 + 0.41 + 0.28)}{3} \right) \times \left(\frac{(3 + 3 + 3)}{3} \right)$$

$$A = \left(\frac{1.01}{3} \right) \times \left(\frac{9}{3} \right)$$

$$A = 0.34 \times 3$$

$$A = 1.02 [m^2]$$

- *Cálculo de la velocidad del agua*

Se tomaron medidas en cada subsección ubicando el molinete en el mismo punto donde se tomó la información del tirante, y haciendo referencia a la tabla 2-1 se tiene que:

Tabla 8 - 3: Profundidades de lectura del molinete en función de la altura del tirante de agua en la sección transversal del Punto de nacimiento - Punto 1

Subsección	Tirante de agua (Al) [cm]	Profundidad de lectura del molinete [cm]
Subsección 1	32	0.6
Subsección 2	41	0.6
Subsección 3	28	0.6

Realizado por: Valeria Caicedo y Washington Gallegos

El molinete permaneció sumergido durante 30 [s], proceso que se lo repitió 3 veces en cada subsección, y se obtuvo lo siguiente:

Tabla 9 - 3: Número de revoluciones /segundo [rev/s] obtenidas con el molinete

Subsección	Primeros 30[s]	Segundos 30[s]	Terceros 30[s]	Promedio
Subsección 1	82	85	84	83.66
Subsección 2	110	112	118	113.33
Subsección 3	97	95	95	95.67

Realizado por: Valeria Caicedo y Washington Gallegos

Una vez obtenido el promedio de las revoluciones en cada subsección se utiliza la Ec. 2.3 para obtener el valor de n en cada subsección.

- Subsección 1:

$$n_1 = \frac{rev}{30[s]}$$

$$n_1 = \frac{83.66 [rev]}{30[s]}$$

$$n_1 = 2.79 [rev/s]$$

- Subsección 2:

$$n_2 = \frac{rev}{30[s]}$$

$$n_2 = \frac{113.33 [rev]}{30[s]}$$

$$n_2 = 3.78 [rev/s]$$

- Subsección 3:

$$n_3 = \frac{rev}{30[s]}$$

$$n_3 = \frac{95.67 [rev]}{30[s]}$$

$$n_3 = 3.19 \text{ [rev/s]}$$

A continuación se encuentran los valores de la velocidad de cada subsección tomando en cuenta el valor n , el cual debe ser utilizado en las ecuaciones según corresponda.

- Subsección 1:

$$1.34 < n_1 < 3.95$$

$$1.34 < 2.79 < 3.95$$

Entonces:

$$v_{S_1} = 0.0168 + 0.2487 * n_1$$

$$v_{S_1} = 0.0168 + 0.2487 * 2.79$$

$$v_{S_1} = 0.71 \text{ [m/s]}$$

- Subsección 2:

$$1.34 < n_2 < 3.95$$

$$1.34 < 3.78 < 3.95$$

Entonces:

$$v_{S_2} = 0.0168 + 0.2487 * n_2$$

$$v_{S_2} = 0.0168 + 0.2487 * 3.78$$

$$v_{S_2} = 0.96 \text{ [m/s]}$$

- Subsección 3:

$$1.34 < n_3 < 3.95$$

$$1.34 < 3.19 < 3.95$$

Entonces:

$$v_{S_3} = 0.0168 + 0.2487 * n_3$$

$$v_{S_3} = 0.0168 + 0.2487 * 3.19$$

$$v_{S_3} = 0.81 \text{ [m/s]}$$

La velocidad (v) de la sección se obtendrá mediante la ecuación Ec.2.7.:

$$v = \frac{\sum_0^{num} v_S}{num}$$

$$v = \frac{\sum_1^3 v_S}{3}$$

$$v = \frac{(v_{S_1} + v_{S_2} + v_{S_3})}{3}$$

$$v = \frac{(0.71 + 0.96 + 0.81)}{3}$$

$$v = 0.83 \text{ [m/s]}$$

- *Determinación del factor de corrección*

Para que los valores del caudal sean exactos es necesario determinar un factor de corrección. El Río Yasipán en su Punto de Nacimiento - Punto Uno según la tabla 2-2, pertenece a la clasificación de Arroyo rápido y turbulento, correspondiendo un factor de corrección 0.45.

$$C = 0.45$$

- *Cálculo del caudal*

El caudal en el Punto de Nacimiento - Punto Uno se calcula con la ecuación Ec.2.9.

$$Q = A \times v \times C$$

$$Q = 1.02 \times 0.83 \times 0.45$$

$$Q = 0.38 \text{ [m}^3\text{/s]}$$

El caudal en el punto de nacimiento – punto uno del Río Yasipán en el mes de Diciembre de 2015 es de 0.38 [m³/s].

Tabla 10 - 3: Variación del caudal (m³/s) en el río Yasipán

Mes de monitoreo	Punto 1	Punto 2	Punto 3	Punto 4	Punto 5
Octubre	1.23	1.39	1.48	1.51	2.49
Noviembre	0.29	0.32	0.39	0.46	0.66
Diciembre	0.38	0.45	0.51	0.63	0.82
Enero	0.78	1.07	1.22	1.39	1.64
Febrero	2.18	2.23	2.53	4.05	4.11
Promedio por Punto	0.91	1.09	1.23	1.51	9.71
TOTAL	2.89 [m³/s]				

Realizado por: Valeria Caicedo y Washington Gallegos

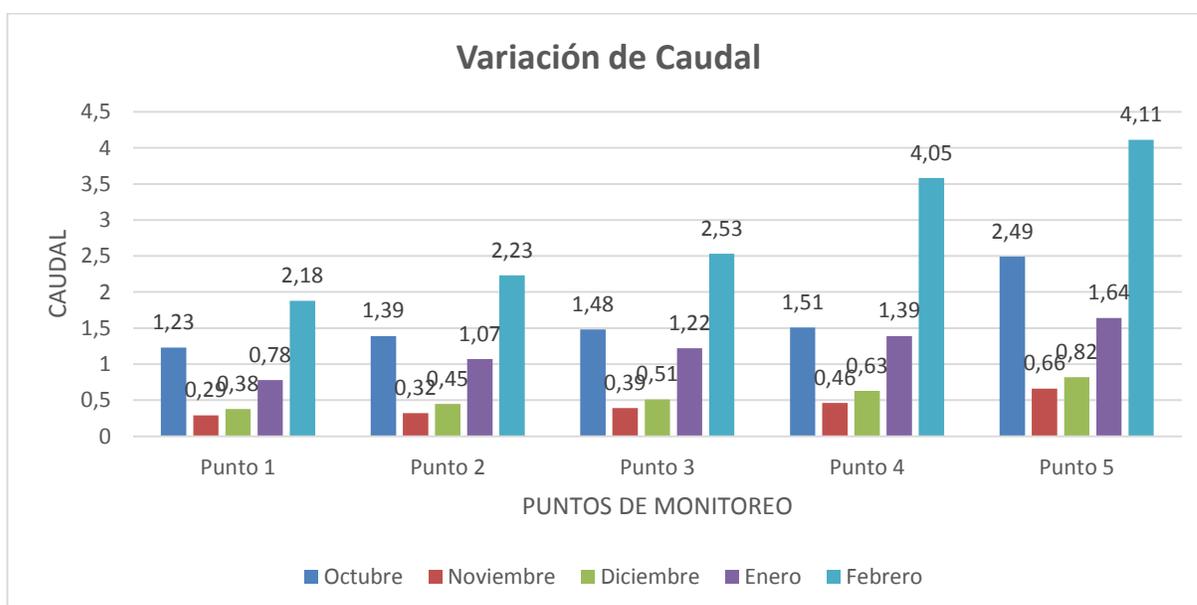


Gráfico 1 -3: Variación del nivel de caudal en el Río Yasipán

Realizado por: Valeria Caicedo y Washington Gallegos

En el Gráfico 1 - 3 se evidencia el nivel de caudal en cada uno de los puntos con relación a los meses en los que se realizó el estudio. Siendo el mes de Noviembre el de menor valor y Febrero el máximo valor; se evidencia también que el Punto Cinco es el que presenta un mayor nivel de caudal, su promedio es de 9.71 [m³/s] esto se debe a que en este punto se recibe el agua de todos los afluentes del río Yasipán durante los meses de monitoreo, como se evidencia en la tabla 10 - 3.

3.1.4 Resultados de muestreo

3.1.4.1 Físicoquímico

- Variación de temperatura

Los cálculos expuestos a continuación fueron aplicados para la determinación de la variación de la temperatura en la microcuenca del Río Yasipán; como ejemplo se utiliza el mes de Diciembre de 2015 en todos los puntos de monitoreo. Las temperaturas registradas en el mes de diciembre 2015 en todos los puntos de monitoreo fueron:

Tabla 11 - 3: Temperatura registradas en el mes de Diciembre 2015

Puntos	T ambiente (°C)	T del agua (°C)
Punto 1 : Punto de Nacimiento	12.8	10.8
Punto 2: Quebrada Mismahuanchi	12.8	10.9
Punto 3: Quebrada Siguilche	13.1	11.0
Punto 4: Quebrada Verdecocha	13.5	11.4
Punto 5: Punto de Desembocadura	13.5	11.5

Realizado por: Valeria Caicedo y Washington Gallegos

La variación de temperatura en el Punto de Nacimiento – Punto Uno es:

$$\Delta T = T_{ambiente1} - T_{agua1}$$

$$\Delta T = 12.8 - 10.8$$

$$\Delta T = 2 \text{ [}^\circ\text{C]}$$

Tabla 12 - 3: Resultados de Variación de Temperatura

Variación de Temperatura (°C)						
Monitoreo/ Mes	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Promedio
Punto Uno	2.15	3.23	2.00	1.00	5.28	2.73
Punto Dos	2.89	2.91	1.90	2.40	4.19	2.86
Punto Tres	3.72	3.52	2.10	2.97	3.85	3.23

Punto Cuatro	3.51	2.27	2.10	3.14	4.03	3.01
Punto Cinco	3.56	3.39	2.00	2.22	4.31	3.09
ΔT MEDIA	2.98 [°C]					

Realizado por: Valeria Caicedo y Washington Gallegos

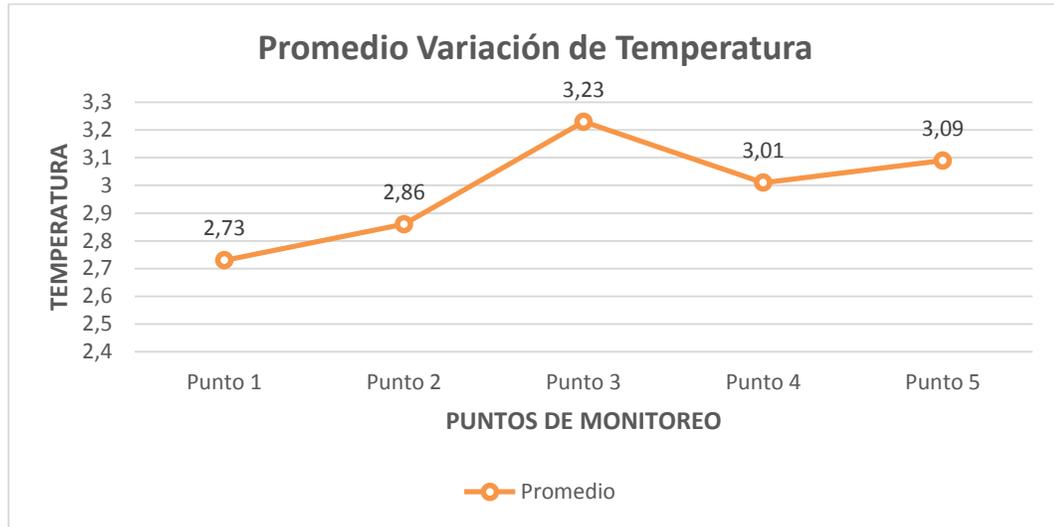


Gráfico 2 - 3: Promedio de Variación de Temperatura

Realizado por: Valeria Caicedo y Washington Gallegos

En el gráfico 2 - 3 se indica el promedio del variación de temperatura en los distintos puntos de estudio de la microcuenca del río Yasipán, estas variaciones no son muy altas debido a que la temperatura del ambiente influye mucho en la temperatura del río, el agua al tratarse de un líquido tarda mucho más tiempo en variar la temperatura con respecto al aire y es por este motivo que se tiene variación de temperatura, caso contrario la temperatura del agua sería la temperatura ambiente y no habría fluctuaciones, el cambio mayor de temperatura se da en el Punto Tres con 3.23 [°C] ya que cada uno de los afluentes del río tiene su propia temperatura y contrarrestan con la temperatura ambiente del punto de estudio, el valor menor de cambio se da en el Punto Uno con 2.73 [°C] debido a las condiciones en los páramos altos que son mucho más constantes que en las partes bajas del mismo.

- Oxígeno disuelto

Tabla 13 - 3: Resultados de Oxígeno Disuelto

<i>OXÍGENO DISUELTO (% de Saturación)</i>						
Monitoreo/ Mes	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Promedio
Punto Uno	81.99	81.33	79.44	81.37	85.01	81.91
Punto Dos	81.83	80.98	79.98	80.29	82.84	81.21
Punto Tres	80.67	71.17	78.66	78.81	81.21	78.12
Punto Cuatro	81.37	77.35	72.56	75.96	81.21	77.66
Punto Cinco	83.31	79.67	80.75	81.29	82.61	81.52
OD PROMEDIO	80.05 [% de Saturación]					

Realizado por: Valeria Caicedo y Washington Gallegos

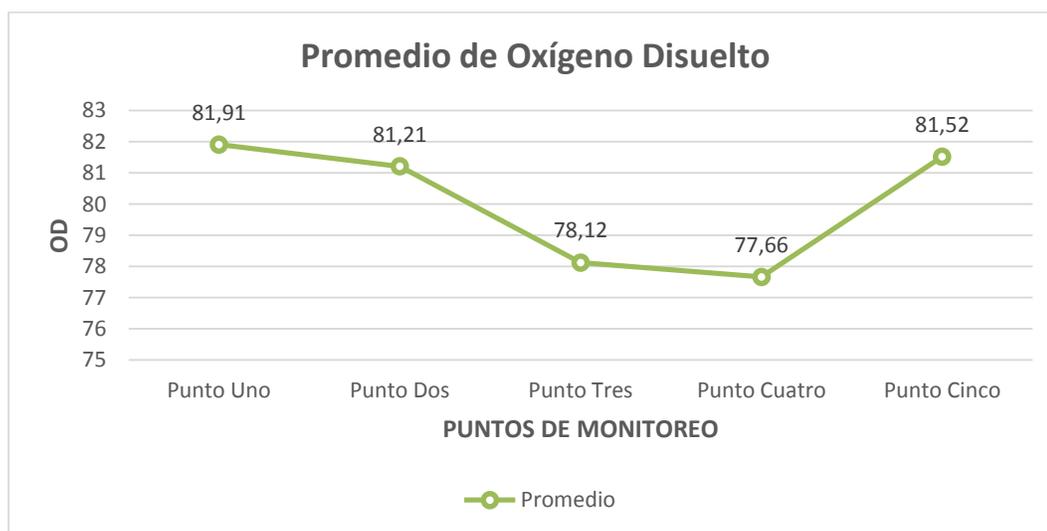


Gráfico 3 - 3: Promedio de Oxígeno Disuelto

Realizado por: Valeria Caicedo y Washington Gallegos

En el Gráfico 3 - 3 se indica el promedio de Oxígeno Disuelto en el agua de los distintos puntos de monitoreo de la microcuenca del río Yasipán, se puede observar que en los puntos Uno, Dos y Cinco se tiene un porcentaje alto de OD, siendo el Punto Uno el que presenta el valor más alto, con 81.91 [% de Saturación], se podría decir que se debe a que en este punto se unen dos afluentes, los cuales dan lugar al nacimiento del Río Yasipán; mientras que el Punto Cuatro es el que presenta el

porcentaje más bajo, con 77.66 [% de Saturación], posiblemente debido a la actividad antropogénica que se desarrolla en las cercanías a este punto.

- **Potencial hidrógeno pH**

Tabla 14 - 3: Resultados de pH

pH						
Monitoreo/ Mes	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Promedio
Punto Uno	7.29	7.40	7.37	7.34	7.25	7.33
Punto Dos	7.31	7.40	7.39	7.36	7.27	7.35
Punto Tres	7.35	7.58	7.45	7.38	7.27	7.41
Punto Cuatro	7.35	7.61	7.46	7.40	7.30	7.42
Punto Cinco	7.36	7.61	7.48	7.41	7.33	7.42
pH MEDIO	7.39					

Realizado por: Valeria Caicedo y Washington Gallegos

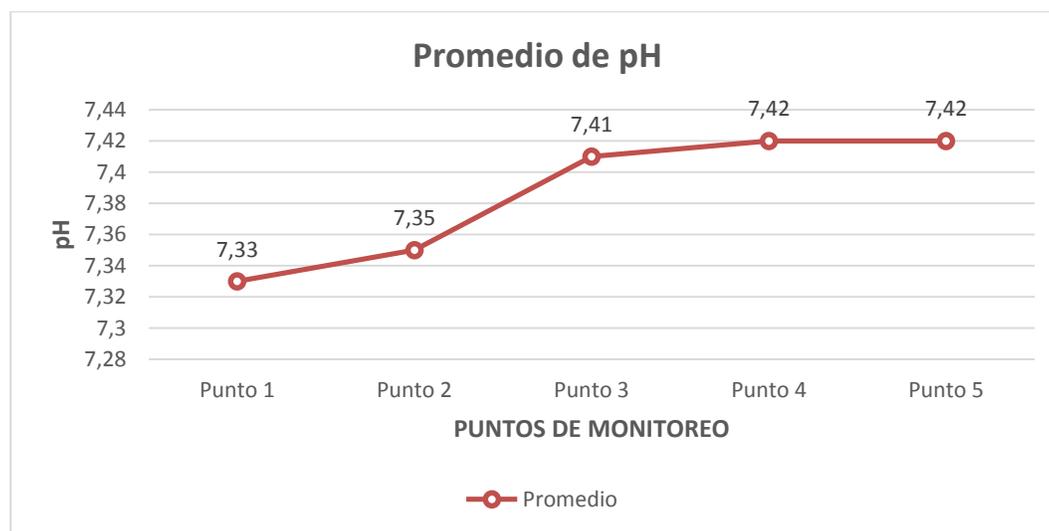


Gráfico 4 - 3: Promedio de pH

Realizado por: Valeria Caicedo y Washington Gallegos

En el Gráfico 4 - 3 se indican los valores de pH durante los meses de estudio y que han sido medidos en cada uno de los puntos de la microcuenca del río Yasipán, en el inicio del río (punto uno) hay un valor de pH promedio de 7.33, este es un valor poco alcalino ya que las aguas de los dos ríos que se unen para formar el Yasipán son de origen subterráneo que tienen poco recorrido

desde su nacimiento hasta formar el Yasipán, estos ríos antes de salir a la superficie pasan por conjuntos de rocas y formaciones calcáreas que elevan su dureza y por ende el valor de pH, a estas aguas se les suma las precipitaciones que son constantes en la parte superior de los páramos andinos, el agua de las precipitaciones tiene un valor ácido que en conjunto con las aguas subterráneas hacen un pH estable cuyo valor es ideal para consumo humano o cualquier otra utilidad, durante el recorrido del río Yasipán el agua se sigue alcalinizando debido a las rocas calcáreas muy presentes en esta zona y que desprenden carbonato en el agua llegando a un valor final de pH de 7.42 en el punto cinco o de desembocadura.

- **Demanda Bioquímica de Oxígeno**

Tabla 15 - 3: Resultados de Demanda Bioquímica de Oxígeno

DBO ₅ (mg O ₂ /l)						
Monitoreo/ Mes	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Promedio
Punto Uno	2.14	4.28	3.87	3.32	2.03	3.13
Punto Dos	2.22	4.45	4.15	3.34	2.11	3.25
Punto Tres	2.46	4.93	4.49	3.67	2.38	3.59
Punto Cuatro	2.51	5.14	4.68	3.73	2.41	3.69
Punto Cinco	2.49	5.06	4.57	3.68	2.41	3.64
DBO MEDIO	3.46 [mg O₂/l]					

Realizado por: Valeria Caicedo y Washington Gallegos

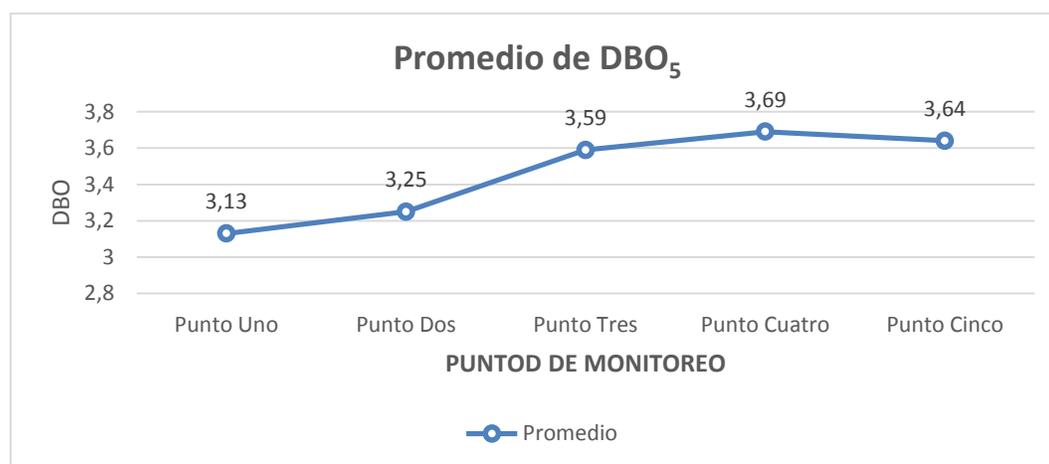


Gráfico 5 - 3: Promedio de DBO₅

Realizado por: Valeria Caicedo y Washington Gallegos

En el Gráfico 5 - 3 se indica el promedio de Demanda Bioquímica de Oxígeno en el agua de los distintos puntos de estudio de la microcuenca del río Yasipán, en los Puntos Uno y Dos se tiene valores bajos, los que indican que el agua es pura, mientras que en los Puntos Tres, Cuatro y Cinco se tiene valores de pureza intermedia debido a la poca actividad antropogénica en las zonas media y baja de la microcuenca; teniendo un valor máximo de 3.69 [mg O₂/l]

- **Fosfatos Totales**

Tabla 16 - 3: Resultados de Fosfatos Totales

Fosfato Total (mg/l)						
Monitoreo/ Mes	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Promedio
Punto Uno	0.08	0.14	0.23	0.11	0.02	0.12
Punto Dos	0.17	0.22	0.26	0.18	0.05	0.18
Punto Tres	0.24	0.35	0.41	0.38	0.05	0.29
Punto Cuatro	0.41	0.57	0.52	0.54	0.12	0.43
Punto Cinco	0.30	0.43	0.50	0.40	0.11	0.35
FOSFATO MEDIO	0.27 [mg/l]					

Realizado por: Valeria Caicedo y Washington Gallegos

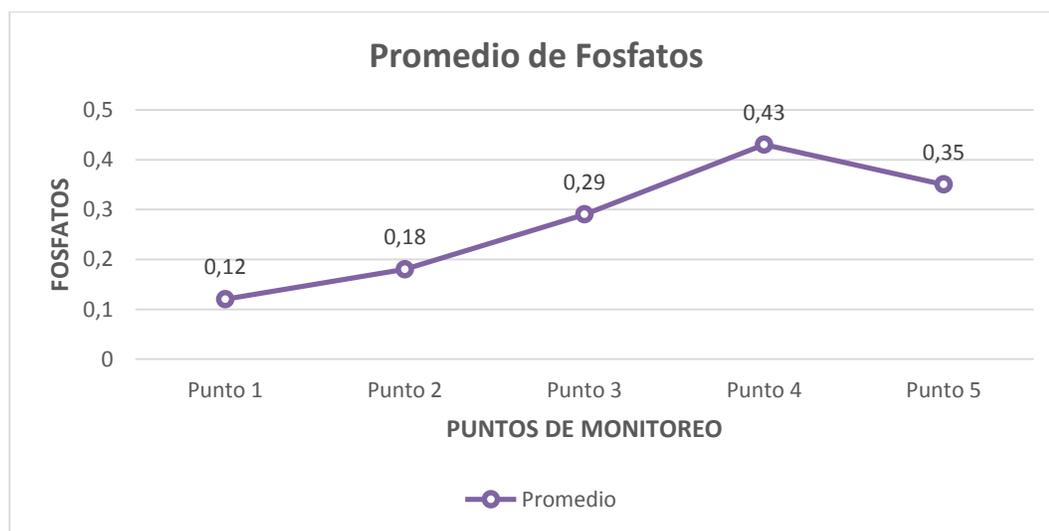


Gráfico 6 - 3: Promedio de Fosfatos Totales

Realizado por: Valeria Caicedo y Washington Gallegos

En el Gráfico 6 - 3 se muestra la variación del promedio de fosfatos durante el estudio, en el Punto Uno se tiene el valor más bajo con 0.12 [ppm] o [ml/L] siendo un agua muy cristalina y limpia que no está afectada con ningún tipo de contaminación, los fosfatos presentes son por la descomposición de materia orgánica de árboles, ramas y hojas de las orillas del río, este valor se mantiene bajo hasta el Punto Cuatro donde se tiene la mayor concentración con un valor de 0.43 [ppm] que sigue siendo bajo con respecto a otros ríos de la zona, este valor se incrementa debido a la actividad androgénica y ganadera pero al ser en cantidades mínimas no influye en mayor medida sobre el fosfato, en el punto final de estudio el fosfato tiene un descenso debido a que los últimos afluentes del río tienen aguas muy limpias.

- **Nitratos**

Tabla 17 - 3: Resultados de Nitratos

Nitratos (mg/l)						
Monitoreo/ Mes	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Promedio
Punto Uno	0.01	0.09	0.10	0.03	0.01	0.05
Punto Dos	0.03	0.12	0.19	0.09	0.01	0.09
Punto Tres	0.23	0.39	0.26	0.28	0.03	0.24
Punto Cuatro	0.47	0.73	0.79	0.63	0.07	0.54
Punto Cinco	0.34	0.80	0.69	0.48	0.03	0.47
NITRATO MEDIO	0.28 (mg/l)					

Realizado por: Valeria Caicedo y Washington Gallegos

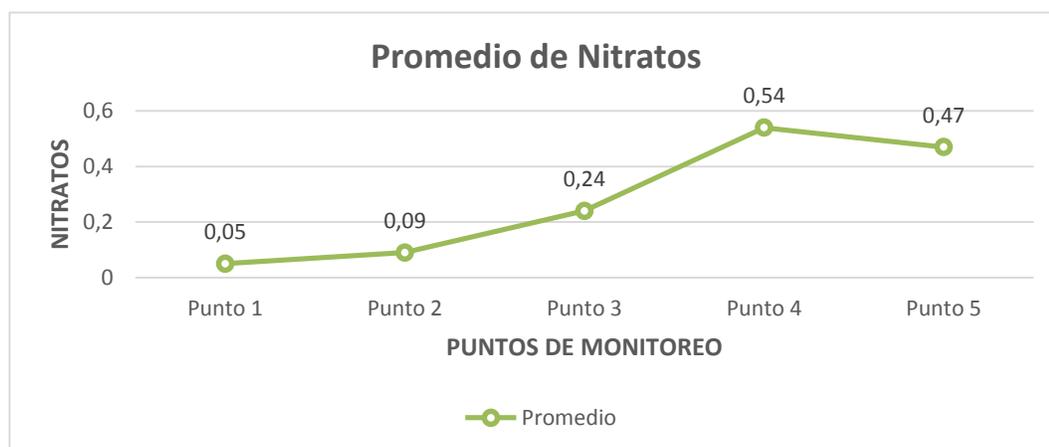


Gráfico 7 - 3: Promedio de Nitratos

Realizado por: Valeria Caicedo y Washington Gallegos

En el Gráfico 7 - 3 se indica la concentración de nitratos a lo largo de la microcuenca del río Yasipán, los nitratos van de la mano de los fosfatos ya que son influenciados por la descomposición de materias orgánicas y actividades ganaderas y antropogénicas. El valor mínimo se tiene en el punto uno con 0.05 ppm y el valor mayor en el punto cuatro con 0.54 ppm, si se compara con el Gráfico 6 - 3 tienen una forma muy similar y estable, esto es debido a la poca actividad humana en la zona. Estos valores muy bajos dan una visión de que la calidad de esta agua es excelente.

- **Turbidez**

Tabla 18 - 3: Resultados de Turbidez

Turbidez (NTU)						
Monitoreo/ Mes	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Promedio
Punto Uno	0.69	0.27	0.32	0.37	0.70	0.47
Punto Dos	0.70	0.24	0.28	0.42	0.84	0.50
Punto Tres	0.61	0.23	0.31	0.48	0.75	0.44
Punto Cuatro	0.66	0.31	0.25	0.52	0.72	0.50
Punto Cinco	0.73	0.36	0.33	0.45	0.68	0.51
TURBIDEZ MEDIA	0.48 [NTU]					

Realizado por: Valeria Caicedo y Washington Gallegos

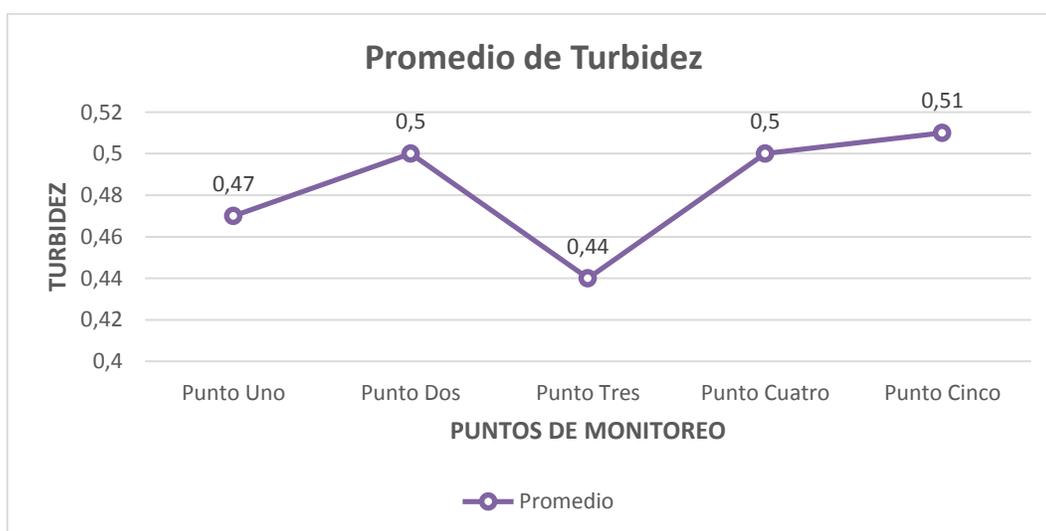


Gráfico 8 - 3: Promedio de Turbidez

Realizado por: Valeria Caicedo y Washington Gallegos

En el Gráfico 8 - 3 se indica el promedio de la Turbidez en los puntos de estudios a lo largo de la microcuenca del río Yasipán, se observa que los datos tienen un pequeño rango de variación debido a que los afluentes tienen las mismas características del río Yasipán; durante los 12 [Km] de recorrido del río solo se tiene 200 [m] de desnivel y no hay sectores en los que haya pendientes pronunciadas; la turbidez se ve afectada por las precipitaciones más que por la forma del río. El valor más alto se da en los meses de mayor presencia de lluvia y en el punto cinco, con 0.51 [NTU].

- **Sólidos Totales**

Tabla 19 - 3: Resultados de Sólidos Totales

Sólidos Totales (mg/l)						
Monitoreo/ Mes	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Promedio
Punto Uno	50	128	120	115	43	91.2
Punto Dos	62	137	125	115	59	99.6
Punto Tres	68	162	135	118	62	109.0
Punto Cuatro	74	165	140	117	62	111.6
Punto Cinco	81	180	154	123	76	122.8
SÓLIDOS TOTALES MEDIOS	106.84 (mg/l)					

Realizado por: Valeria Caicedo y Washington Gallegos

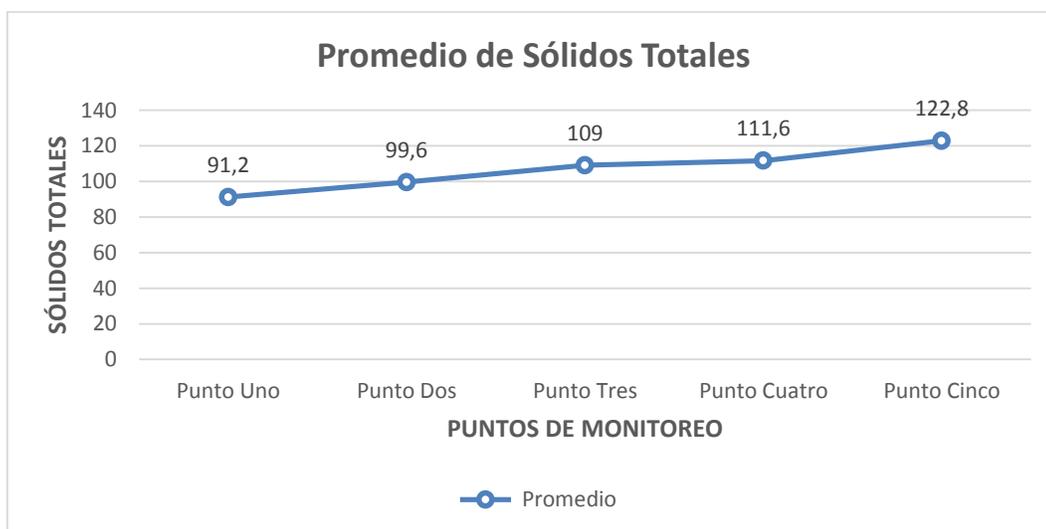


Gráfico 9 - 3: Promedio de Sólidos Totales

Realizado por: Valeria Caicedo y Washington Gallegos

En el Gráfico 9 - 3 se indica el promedio de Sólidos Totales Disueltos en el agua a lo largo de la microcuenca del río Yasipán, se puede observar que existe un incremento de Sólidos Totales mientras el río avanza su trayecto, presentando el valor de 122.8 [mg/l], siendo este el valor más alto en el punto 5; posiblemente debido a la estructura y condición del terreno, procesos de erosión del suelo y por el arrastre de sólidos provenientes de las diferentes actividades a lo largo del recorrido del río.

3.1.4.2 Microbiológicos

- Coliformes Fecales

Tabla 20 - 3: Resultados de Coliformes Fecales

Coliformes Fecales (UFC/100 ml)						
Monitoreo/ Mes	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Promedio
Punto Uno	0	0	0	0	0	0
Punto Dos	0	0	0	0	0	0
Punto Tres	13	11	9	10	8	10.2
Punto Cuatro	17	20	19	12	14	16.4
Punto Cinco	15	18	19	14	11	15.4
COLIFORMES FECALES MEDIOS	8.40 [UFC/100 ml]					

Realizado por: Valeria Caicedo y Washington Gallegos

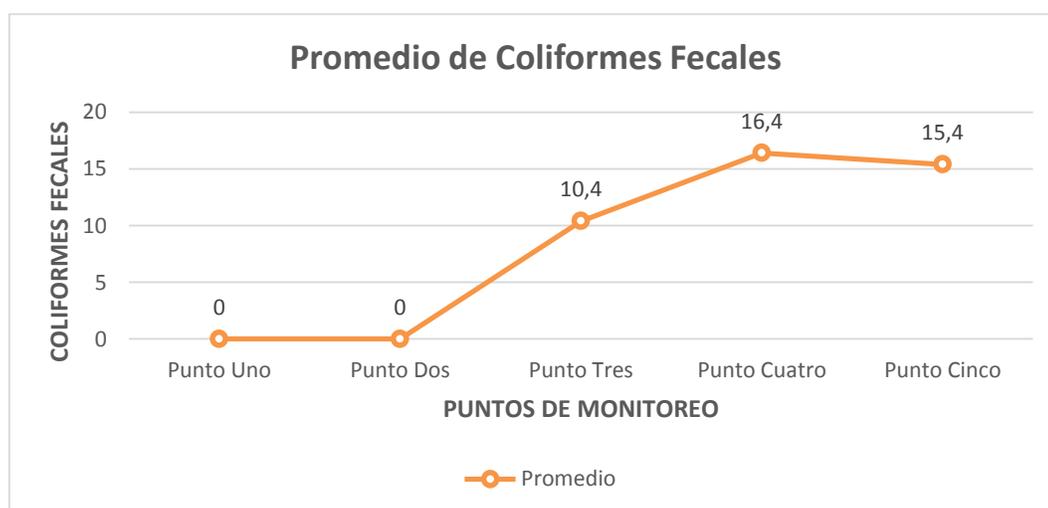


Gráfico 10 - 3: Promedio de Coliformes Fecales

Realizado por: Valeria Caicedo y Washington Gallegos

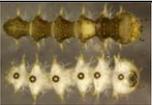
En el Gráfico 10 - 3 se indica el promedio de Coliformes Fecales presentes en el agua a lo largo de los puntos seleccionados en la microcuenca del río Yasipán, se observa que en los puntos Uno y Dos no hay presencia de Coliformes Fecales, ya que tenemos valores de 0, mientras que en los puntos Tres, Cuatro y Cinco se evidencia la presencia de estos, siendo el punto Cuatro el que presenta el valor más alto con 16.4 [UFC/100 ml], esto probablemente se debe a que en este punto existe una mínima presencia de actividades ganaderas y además existen asentamientos humanos cercanos al río.

3.2 Identificación de macroinvertebrados

Se identificó los diferentes grupos de macroinvertebrados y se los clasificó en órdenes y luego en familias con la ayuda de la Guía de identificación de macroinvertebrados.

Las especies de macroinvertebrados encontrados en el Río Yasipán fueron:

Tabla 21 - 3: Macroinvertebrados encontrados en el Río Yasipán

ORDEN	FAMILIA	CANTIDAD	
	Trichoptera	Odontoceridae	22
	Ephemeroptera	Leptophlebiidae	48
	Odonata	Polythoridae	32
	Trichoptera	Anomalopsychidae	44
	Diptera	Blephariceridae	54
	Plecoptera	Grypopterygidae	29

	Plecoptera	Perlidae	49
	Trichoptera	Calomoceratidae	8
	Coleoptera	Ptilodactylidae	30
	Coleoptera	Lampyridae	48
	Trichoptera	Xiphocentronidae	31
	Trichoptera	Hydrobiosidae	53
	Trichoptera	Philopotamidae	37
	Trichoptera	eptoceridae	48
	Trichoptera	Hydroptilidae	19
	Diptera	Simuliidae	34
	Ephemeroptera	LeptoHyphidae	28
	Trichoptera	Glossosomatidae	49
	Trichoptera	Limnephilidae	26

	Amphipoda	Hyaellidae	139
	Tricladida	Planariidae	67
	Coleoptera	Scirtidae	53
	Ephemeroptera	Baetidae	95
	Coleoptera	Elmidae	122
	Lepidoptera	Pyralidae	101
	Diptera	Ceratopogonidae	108
	Annelida	Tubificidae	96
	Annelida	Oligochaeta	87

Realizado por: Valeria Caicedo y Washington Gallegos

3.3 Determinación de la calidad del agua con el índice BMWP/Col

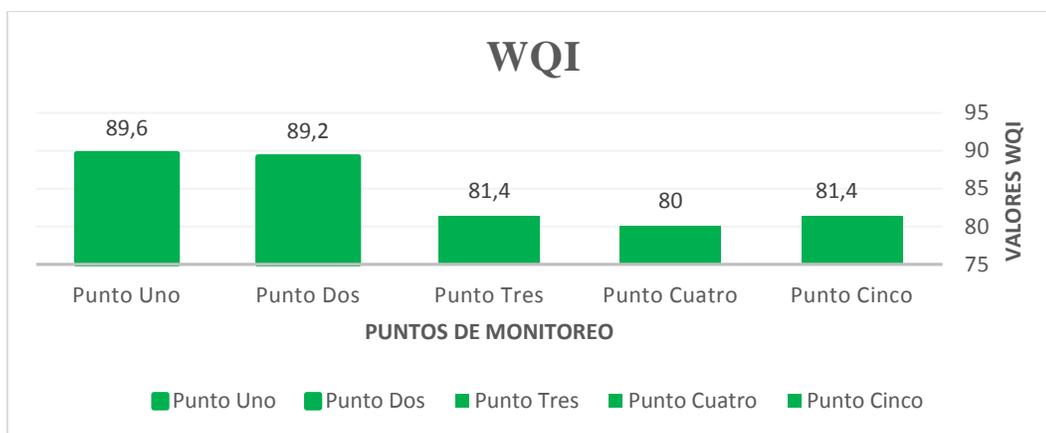
- Índice WQI

Tabla 22 - 3: Resultados del Índice de calidad de agua (WQI)

Monitoreo/ Mes	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Promedio WQI
Punto Uno	91	88	88	90	91	89.6
Punto Dos	90	88	88	89	91	89.2
Punto Tres	84	74	81	82	86	81.4
Punto Cuatro	82	77	77	79	85	80.0
Punto Cinco	83	78	79	82	85	81.4

PROMEDIO FINAL WQI	84.32
---------------------------	--------------

Realizado por: Valeria Caicedo y Washington Gallegos



EXELENTE	BUENA	MEDIA	MALA	MUY MALA
91 - 100	71 - 90	51 - 70	26 - 50	0 - 25

Gráfico 11 - 3: Resultados de WQI

Realizado por: Valeria Caicedo y Washington Gallegos

El Gráfico 11 - 3 indica la variación del Índice de calidad del agua (WQI) en los diferentes puntos de monitoreo de la microcuenca del Río Yasipán, a través del análisis de parámetros físico-químicos (oxígeno disuelto, pH, cambio de temperatura, DBO₅, fosfatos, nitratos, turbidez y sólidos totales) y microbiológicos (coliformes fecales), se puede observar que todos los puntos tienen valores igual o mayor a ochenta, lo que indica que la calidad del agua es BUENA, siendo los Puntos Uno y Dos los que presentan los valores más altos, esto se debe a que en estos puntos no existe actividad antropogénica.

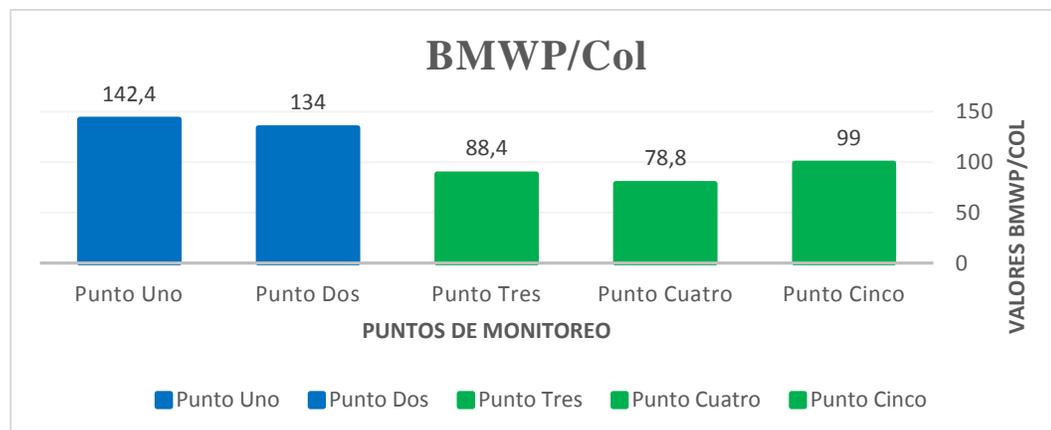
- **Índice BMWP/Col**

Tabla 23 - 3: Resultados del BMWP/Col

Monitoreo/ Mes	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Promedio BMWP/Col
Punto Uno	131	163	142	154	122	142.4
Punto Dos	128	142	138	143	119	134.0
Punto Tres	83	98	85	91	85	88.4
Punto Cuatro	73	89	79	82	71	78.8

Punto Cinco	98	101	99	102	95	99.0
PROMEDIO FINAL BMWP/Col						108.52

Realizado por: Valeria Caicedo y Washington Gallegos



BUENA	ACEPTABLE	DUDOSA	CRÍTICA	MUY CRÍTICA
>150,101- 120	61 – 100	36 – 60	16 – 35	<15

Gráfico 12 - 3: Resultados de BMWP/Col

Realizado por: Valeria Caicedo y Washington Gallegos

El Gráfico 12 - 3 indica la variación del Índice BMWP/Col en los diferentes puntos de monitoreo de la microcuenca del Río Yasipán, los puntos uno y dos tienen una calidad de agua **BUENA**, debido a que son los puntos de inicio del río y son los más alejados de la actividad antropogénica, mientras que los puntos tres y cuatro tienen una calidad de agua **ACEPTABLE**, esto por las actividades que se desarrollan en las cercanías al río, pero se destaca que no influyen en gran medida en su calidad; finalmente el punto cinco presenta una calidad **ACEPTABLE**, la que se encuentra en el límite con ser **BUENA** ya que los afluentes de este punto del río ayudan a mejorar las características del agua.

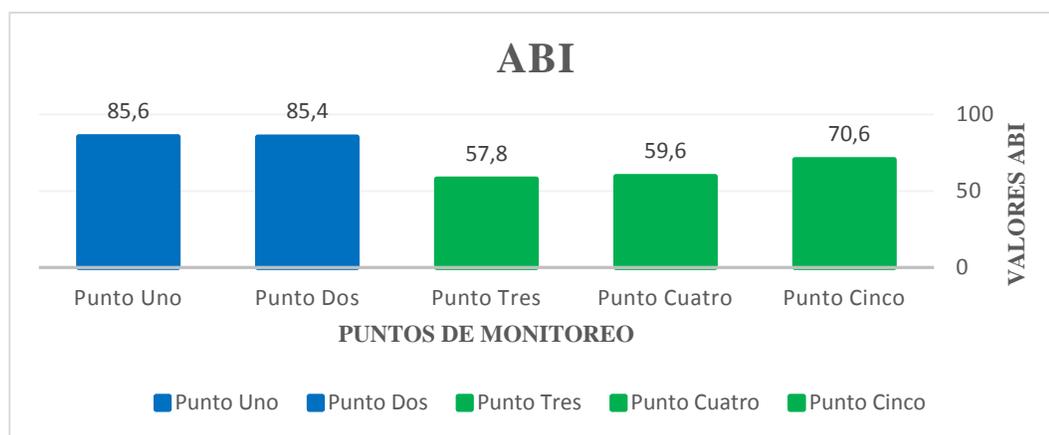
- Índice ABI

Tabla 24 - 3: Resultados del ABI

Monitoreo/ Mes	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Promedio ABI
Punto Uno	83	93	89	85	78	85.6
Punto Dos	86	98	84	83	76	85.4
Punto Tres	55	65	62	59	48	57.8
Punto Cuatro	61	70	58	58	51	59.6

Punto Cinco	71	67	73	73	69	70.6
PROMEDIO FINAL ABI						71.8

Realizado por: Valeria Caicedo y Washington Gallegos



MUY BUENA	ACEPTABLE	DUDOSA	CRÍTICA
>74	45 - 74	27 - 44	0 - 26

Gráfico 13 -3: Resultados de ABI

Realizado por: Valeria Caicedo y Washington Gallegos

El Gráfico 13 - 3 indica la variación del Índice ABI en los diferentes puntos de monitoreo de la microcuenca del Río Yasipán, los puntos iniciales uno y dos tienen una calidad de agua **MUY BUENA**, ya que en estos puntos no existe ningún tipo de actividad humana ni animal, en los puntos tres y cuatro se presenta una calidad de agua **ACEPTABLE**, debido a la presencia humana en los sectores aledaños; el punto cinco presenta también una calidad **ACEPTABLE**, llegando casi a **MUY BUENA** gracias a los afluentes que alimentan este último punto.

- Comparación entre índices

Se realizó una comparación entre cada uno de los índices.

Tabla 25 - 3: Comparación entre WQI, BMWP/Col y ABI

Monitoreo	WQI	BMWP/Col	ABI
Punto Uno	89.6	142.4	85.6
Punto Dos	89.2	134.0	85.4

Punto Tres	81.4	88.4	57.8
Punto Cuatro	80.0	78.8	59.6
Punto Cinco	81.4	99.0	70.6

Realizado por: Valeria Caicedo y Washington Gallegos

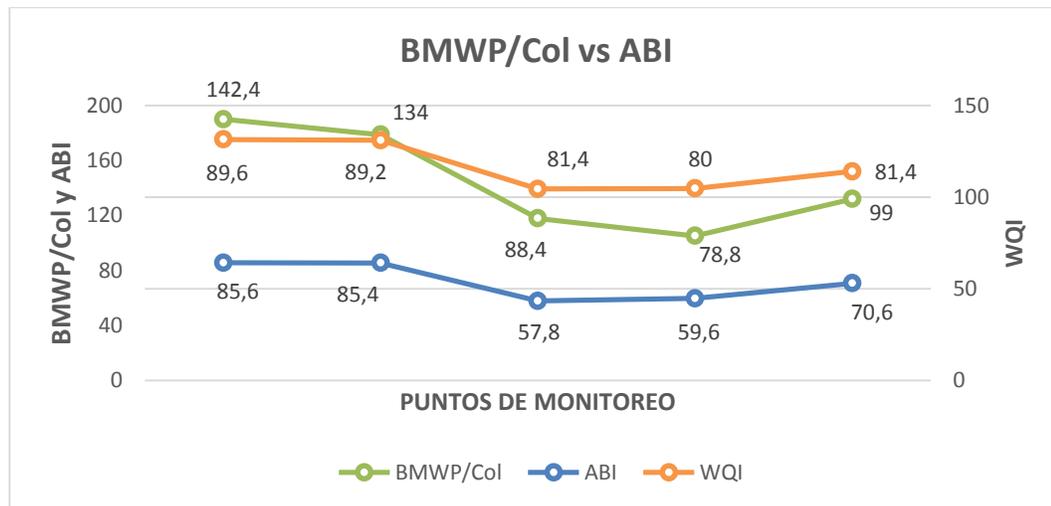


Gráfico 14 - 3: Comparación entre BMWP/Col y ABI

Realizado por: Valeria Caicedo y Washington Gallegos

El Gráfico 14 - 3 muestra una comparación entre los índices aplicados para evaluar la calidad de agua WQI, BMWP/Col y ABI en los diferentes puntos de monitoreo de la microcuenca del Río Yasipán; se evidencia una similitud entre los tres índices durante todo el trayecto del río; debido a que los parámetros fisicoquímicos están estrechamente relacionados con los macroinvertebrados, lo que quiere decir que si el índice WQI es bajo en un punto los valores de los índices BMWP/Col y ABI también van a ser bajos y viceversa; el índice ABI al ser una adaptación del índice BMWP/Col pero ajustado específicamente a zonas andinas, los valores para cada familia en algunos casos son los mismos pero para otras especies disminuye y a esto se debe la variabilidad entre ellos

3.4 Sitios y meses con menor cantidad de macroinvertebrados

La precipitación es un factor de gran importancia para la presencia, variedad y cantidad de los macroinvertebrados, los datos de precipitaciones de Octubre 2015 a Febrero del 2016, fueron obtenidos de la Estación Guamote.

Tabla 26 - 3: Datos de precipitación (mm) durante los meses de monitoreo en la Microcuenca del río Yasipán

Estación	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	TOTAL	Precipitación Media
M134 - Guamote	54.0	14.2	15.1	30.3	78.1	191.7	38.34

Fuente: INAMI

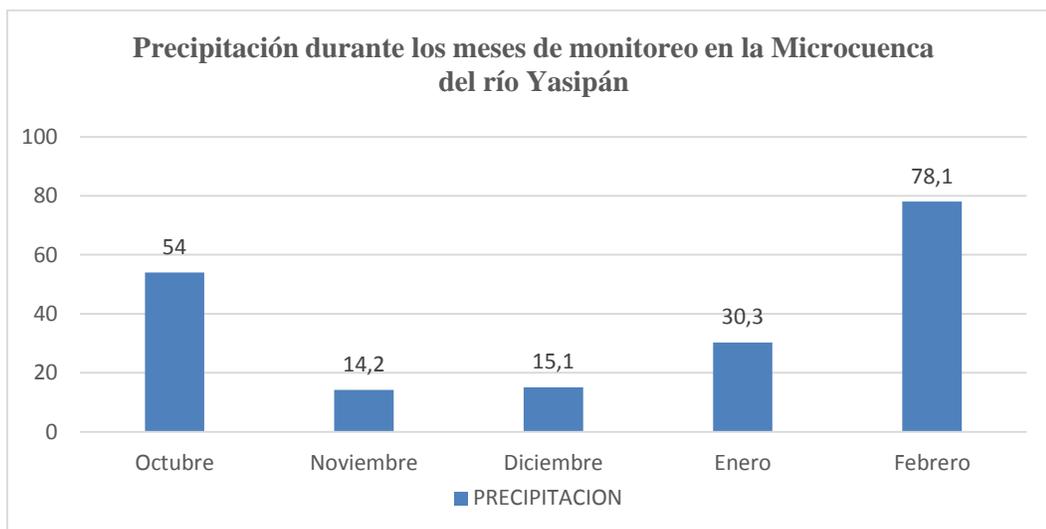


Gráfico 15 - 3: Precipitación (mm) en la microcuenca del Río Yasipán

Realizado por: Valeria Caicedo y Washington Gallegos

En el Gráfico 15 -3 se muestra la precipitación registrada en la estación M-134 Guamote, en la que se muestra el comportamiento pluvial de la microcuenca del Río Yasipán en los meses de Octubre 2015 – Febrero 2016. Se observa una precipitación alta en el mes de octubre, la cual decrece en los meses de noviembre y diciembre, en los meses de enero y febrero presenta nuevamente un nivel mayor, siendo febrero el mes que exhibe el valor más alto de precipitación.

Otro factor que influencia la presencia, variedad y cantidad de los macroinvertebrados es el caudal del río.

Tabla 27 - 3: Valores de caudal del río durante los meses de monitoreo

Mes de monitoreo	Punto 1	Punto 2	Punto 3	Punto 4	Punto 5	Promedio
Octubre	1.23	1.39	1.48	1.51	2.49	1.62
Noviembre	0.29	0.32	0.39	0.46	0.66	0.42
Diciembre	0.38	0.45	0.51	0.63	0.82	0.55
Enero	0.78	1.07	1.22	1.39	1.64	1.22

Febrero	2.18	2.23	2.53	4.05	4.11	3.02
Promedio Mensual						1.26 [m³/s]

Realizado por: Valeria Caicedo y Washington Gallegos

Tabla 28 - 3: Relación entre precipitación y caudal promedio mensual

MESES DE MONITOREO	PRECIPITACIÓN [mm]	CAUDAL PROMEDIO MENSUAL [m³/s]
Octubre	54.0	1.62
Noviembre	14.2	0.42
Diciembre	15.1	0.55
Enero	30.3	1.22
Febrero	78.1	3.02

Realizado por: Valeria Caicedo y Washington Gallegos

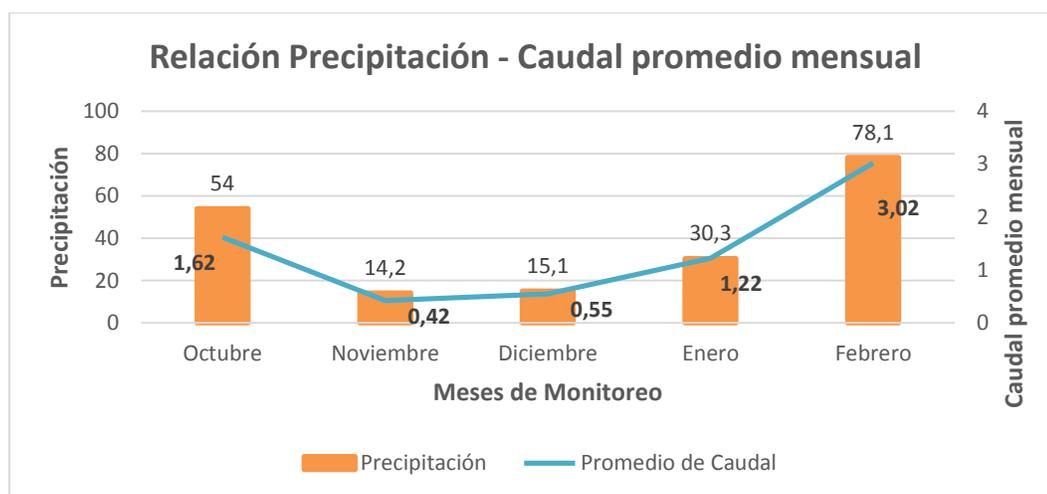


Gráfico 16 - 3: Relación entre precipitación y caudal promedio mensual

Realizado por: Valeria Caicedo y Washington Gallegos

En el Gráfico 16 -3 se realiza una comparación entre el nivel de precipitación y caudal promedio registrado durante todos los meses de monitoreo en la microcuenca del Río Yasipán, se puede observar que los meses que presentan niveles de precipitación más altos que son Febrero (78.1 [mm]) y Octubre (54.0 [mm]), el caudal también registra los valores más altos durante estos meses, (3.02 y 1.62 [m³/s] respectivamente), esto se debe a que el caudal es directamente proporcional a la

precipitación; ocurre lo mismo si la precipitación disminuye, como se evidencia en todos los puntos de la figura.

- *Relación entre BMWP/Col y Precipitación*

Tabla 29 – 3: Relación entre BMWP/Col y Precipitación

Monitoreo/ Mes	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero
Punto Uno	131	163	142	154	122
Punto Dos	128	142	138	143	119
Punto Tres	83	98	85	91	85
Punto Cuatro	73	89	79	82	71
Punto Cinco	98	101	99	102	95
PRECIPITACIÓN (mm)	54.0	14.2	15.1	30.3	78.1

Realizado por: Valeria Caicedo y Washington Gallegos

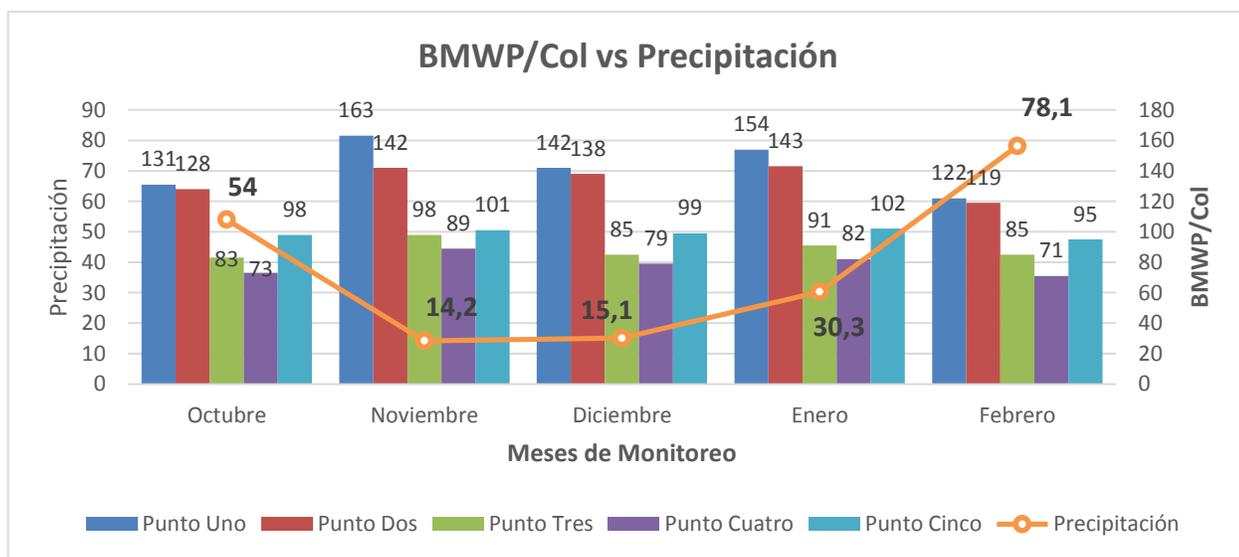


Gráfico 17 - 3: Relación entre BMWP/Col y Precipitación

Realizado por: Valeria Caicedo y Washington Gallegos

El Gráfico 17 - 3 indica la relación que existe entre el índice BMWP/Col y la Precipitación en los diferentes puntos de monitoreo de la microcuenca del Río Yasipán, se observa que en el mes que

existe mayor precipitación (Febrero) la presencia de macroinvertebrados es menor, mientras que el mes que presenta menor precipitación (Noviembre) es el que exhibe mayor presencia de macroinvertebrados, esto se debe a que la precipitación incrementa la corriente y el caudal del río, lo que ocasiona que los macroinvertebrados sea arrastrados y los microhábitats destruidos, se observa también que en todos los meses de monitoreo los Puntos Uno y Dos son en los que mayor presencia y variedad de macroinvertebrados existe, debido a que en estos puntos no existe actividad humana alguna mientras que los Puntos Tres y Cuatro presentan menor presencia de macroinvertebrados debido a que la calidad del agua en estas zonas se ve afectada por las actividades que se desarrollan a sus alrededores.

- *Relación entre ABI y Precipitación*

Tabla 30 - 3: Relación entre ABI y Precipitación

Monitoreo/ Mes	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero
Punto Uno	83	93	89	85	78
Punto Dos	86	98	84	83	76
Punto Tres	55	65	62	59	48
Punto Cuatro	61	70	58	58	51
Punto Cinco	71	67	73	73	69
PRECIPITACIÓN (mm)	54.0	14.2	15.1	30.3	78.1

Realizado por: Valeria Caicedo y Washington Gallegos

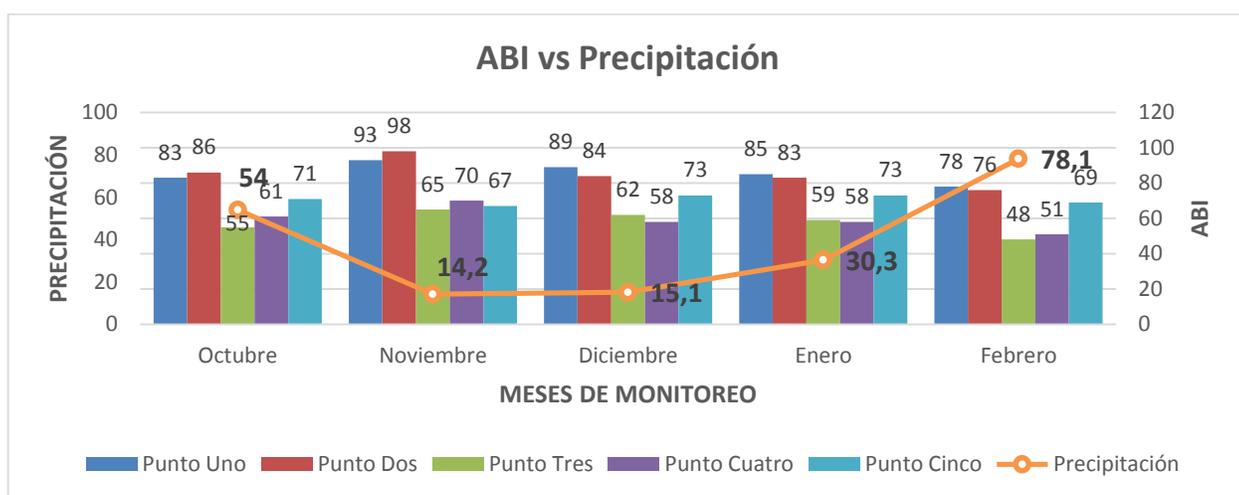


Gráfico 18 - 3: Relación entre ABI y Precipitación

Realizado por: Valeria Caicedo y Washington Gallegos

El Gráfico 18 - 3 indica la relación entre el índice ABI y la Precipitación en los diferentes puntos de monitoreo de la microcuenca del Río Yasipán, se observa que al igual que con el índice BMWP/Col la cantidad de macroinvertebrados es menor en el mes que existe mayor precipitación (Febrero), y la presencia de macroinvertebrados es mayor en el mes de menor precipitación (Noviembre), igualmente debido a que la precipitación aumenta el caudal del río, lo que causa que los macroinvertebrados sea arrastrados por la corriente; durante los meses de monitoreo los Puntos Uno y Dos son en los que mayor presencia de macroinvertebrados existe, debido a que en estos puntos no hay actividades antrópicas que cambien las características de agua, mientras que los puntos Tres y Cuatro presentan la menor cantidad de indicadores biológicos debido a las actividades, agrícolas, ganaderas y humanas que se desarrollan en la zona.

3.5 Técnicas de mitigación

Luego de evaluar los puntos de monitoreo de la microcuenca del río Yasipán se identificó los puntos que presentan una menor calidad de agua y estos son:

Tabla 31 - 3: Medidas de mitigación

PUNTO	IMPACTOS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN
3	Actividades Antrópicas: Existe un espacio de encuentro de los comuneros, bebederos y asentamiento para el ganado.	<ul style="list-style-type: none"> - La calidad del recurso hídrico podría mejorar evitando que el ganado descienda directamente a las orillas del río para lo que se podrían colocar bebederos artificiales. - Mejorar el tratamiento de los desechos animales - Optimizar uso del abono en los cultivos.
4	Actividades Antrópicas: Presencia de casas aledañas a la ribera del río y se practica la agricultura y ganadería.	<ul style="list-style-type: none"> - Tener un uso responsable del agua al realizar sus actividades de agricultura y ganadería. - Practicar la agricultura ecológica mediante la fertilización con materia orgánica y abonos verdes - Rotación de cultivos. - Cuidando la vegetación propia del páramo y la vegetación ribereña. - Evitando la tala de árboles y especies autóctonas.

Realizado por: Valeria Caicedo y Washington Gallegos

CONCLUSIONES

- En conjunto con un guía de la zona designado por el líder comunitario se realizaron los recorridos por toda la microcuenca del río Yasipán. Se dividió a la microcuenca en tres zonas, alta, media y baja; se seleccionaron cinco puntos que presentaban las características idóneas para realizar los muestreos, de los cuales el Punto Uno – Punto de Nacimiento (3513 [m.s.n.m.]) y Punto Dos – Quebrada Mismahuanchi (3405 [m.s.n.m.]) corresponden a la zona alta; Punto Tres – Quebrada Siguilche (3376 [m.s.n.m.]) y Punto Cuatro – Quebrada Verdecocha (3339 [m.s.n.m.]) se encuentran en la zona media, finalmente el Punto Cinco – Punto de Desembocadura (3292 [m.s.n.m.]) está dentro de la zona baja.
- En los cinco puntos de monitoreo de la microcuenca del río Yasipán, se identificaron 10 ordenes distribuidos en 28 Familias de macroinvertebrados, los cuales se detallan en la tabla 31 del tercer capítulo de este trabajo investigativo. Gracias a la presencia de macroinvertebrados en el agua se puede evaluar la calidad de la misma por medio de los índices biológico como por ejemplo BMWP/Col y ABI.
- Durante los cinco meses de monitoreo en la microcuenca del Río Yasipán se utilizó el índice BMWP/Col para determinar la calidad de su agua, obteniéndose así en los Punto Uno – Punto de Nacimiento un valor de 142.4 y Punto Dos – Quebrada Mismahuanchi con 134.0 que revela una calidad de agua BUENA; en los Puntos Tres – Quebrada Siguilche con un valor de 88.4, Punto Cuatro – Quebrada Verdecocha con 78.8 y Punto Cinco – Punto de Desembocadura con 99.0 lo que indica una calidad de agua ACEPTABLE; y un promedio general de todo el río de 108.52 que corresponde a una calidad de agua BUENA.
- Para la caracterización de la calidad del agua del río Yasipán se utilizó el índice BMWP/Col, adicionalmente se evaluó con el índice ABI siendo este el más apropiado ya que se adapta a las características de la zona, especialmente a la altura (2000 – 4000 [m.s.n.m.]) dando los siguientes resultados; Punto Uno – Punto de Nacimiento un valor de

85.6 y Punto Dos – Quebrada Mismahuanchi con 85.4 que indica una calidad de agua MUY BUENA; en los Puntos Tres – Quebrada Siguilche con un valor de 57.8, Punto Cuatro – Quebrada Verdecocha con 59.6 y Punto Cinco – Punto de Desembocadura con 70.6 lo que demuestra una calidad de agua ACEPTABLE y un promedio general de todo el río de 71.8 que corresponde a una calidad de agua ACEPTABLE.

- Se realizó una tercera caracterización de la calidad del agua con el índice WQI obteniendo estos resultados; Punto Uno – Punto de Nacimiento con 89.6, Punto Dos – Quebrada Mismahuanchi con 89.2, Puntos Tres – Quebrada Siguilche con 81.4, Punto Cuatro – Quebrada Verdecocha con 80.0 y Punto Cinco – Punto de Desembocadura con 81.4 lo que demuestra una calidad de agua BUENA en todos los puntos y un promedio general de 84.32.
- Al concluir el periodo de monitoreo de la microcuenca del río Yasipán se identificó que los puntos que presentan menor variedad de macroinvertebrados fueron el Punto Tres – Quebrada Siguilche y Punto Cuatro – Quebrada Verdecocha, con calidad de agua (ACEPTABLE) con respecto a los demás puntos. Las razones por las que se asume esos resultados es a causa de que en estos puntos se desarrollan actividades ganaderas, agrícolas y de consumo humano. En el punto tres existe un espacio de encuentro de los comuneros, bebederos y asentamiento para el ganado, mientras que en el punto cuatro hay casas aledañas a la ribera del río y se practica la agricultura y ganadería.
- La cantidad de macroinvertebrados encontrados durante el periodo de estudio es inversamente proporcional a la cantidad de precipitación en la microcuenca; es por esto que en los meses de octubre y febrero que presentaron la mayor cantidad de precipitaciones se encontraron en menor número y variedad los macroinvertebrados.
- La calidad del agua del río Yasipán es BUENA, debido a que la gente de la zona ha sido responsable con su uso, sin embargo la calidad del recurso hídrico podría mejorar si los comuneros evitaran que el ganado descienda directamente a las orillas del río.

RECOMENDACIONES

- Tener contacto con personas de la comunidad donde se realizará el estudio para autorizar el ingreso a la zona, facilitar información y un guía para realizar los recorridos.
- Realizar un monitoreo mensual durante un año completo para comparar los resultados obtenidos con respecto a los índices WQI, BMWP/Col Y ABI en la época lluviosa y la época seca.
- En la selección de los puntos de monitoreo tener en cuenta que las características del lugar sean las adecuadas, que contengan la mayor cantidad de microhábitats y precautelen la seguridad de todo el personal involucrado el muestreo.
- Durante los meses de monitoreo en época lluviosa hay que realizar la toma de muestras de macroinvertebrados 48 horas después de una fuerte precipitación, debido a que con la lluvia los macroinvertebrados son arrastrados y no tendrían resultados certeros.
- Manejar adecuadamente las muestras de agua y de macroinvertebrados ya que con una manipulación estas pueden variar y modificar los valores reales.
- Para la medición de caudales tener el cuidado respectivo con la corriente del río y elegir un sitio q cumpla con los requerimientos básicos para realizar un muestreo.
- Buscar la ayuda de un biólogo o alguna persona entendida para facilitar la identificación de las distintas órdenes y familias de macroinvertebrados presentes en la zona.
- Buscar bibliografía adecuada y actualizada para que la información y los datos estén acordes a la realidad.

BIBLIOGRAFÍA:

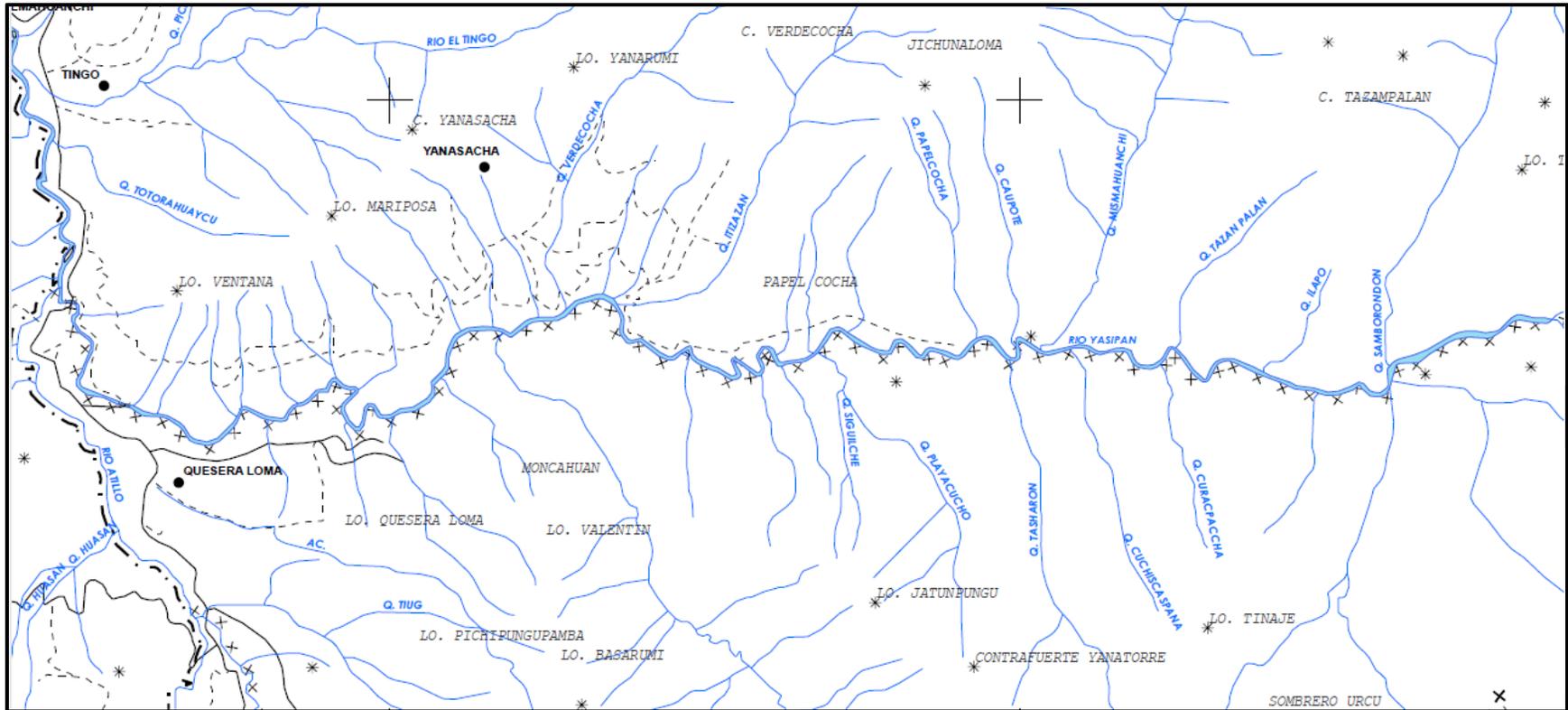
1. **ACOSTA, Raúl.** *Propuesta de un protocolo de evaluación de la calidad ecológica de ríos andinos (CERA) y su aplicación a dos cuencas en Ecuador y Perú.* Madrid : s.n., 2009.
2. **ARANDA, Campor.** *Procesos del ciclo hidrológico.* San Luís Potosí - México : Universitaria Potosina, 1998.
3. **ARMAS, Ramiro et al.** *Plan de Manejo Territorio Hídrico de Cebadas.* Riobamba : s.n., 2013.
4. **CAMPOS GÓMEZ, Irene.** *Saneamiento Ambiental.* San José - Costa Rica : Universidad Estatal a Distancia, 2000.
5. **CÁRDENAS, Angel.** *Estudio de factibilidad del proyecto de riego presurizado "Yasipan".* Riobamba : s.n., 2012.
6. **CARRERA, Carlos y FIERRO, Karol.** *Manual de monitoreo: los macroinvertebrados acuáticos como indicadores de la calidad del agua.* Quito : EcoCiencia, [En línea] 2001.(Consultado: 24 de Noviembre 2016. Disponible en: <http://www.ecociencia.org>)
7. **CEVALLOS, Cinthia.** *Caracterización de la calidad hídrica de la microcuenca del río Guano.* Riobamba : s.n., 2015.
8. **CORDERO DOMINGUEZ, Ivan.** *Evaluación de la Gestion Territorial de la Cuenca del Río Paute, Estrategias y Lineas de Acción para Superarlas.* Cuenca : s.n., 2013.
9. **DOMÍNGUEZ, Eduardo y FERNANDÉZ, Hugo.** *Macroinvertebrados Bentónicos Sudamericanos: Sistemática y Biología.* Tucumán : Fundación Miguel Lillo, 2009.
10. **INRENA.** *Manual de hidrometría.* Perú : s.n., 2005.
11. **ORAM, Brian.** Water Reseach Center. [En línea] 2014. (Consulta: 12 de Febrero 2016). Disponible en: <http://www.water-research.net/index.php/water-treatment/water-monitoring/monitoring-the-quality-of-surfacewaters>.

12. **PÉREZ et al., Dagoberto.** *Clasificación de la calidad del agua de los principales ríos de El Salvador y su relación con las poblaciones de macroinvertebrados acuáticos.* San Salvador : Editorial Universitaria UES, 2010.
13. **PINILLA, Gabriel Antonio.** *Indicadores biológicos en sistemas acuáticos continentales de Colombia.* Bogotá : Editorial Universitaria, 1998.
14. **RIGOLA LAPEÑA, Miguel.** *Tratamiento de aguas industriales: aguas de proceso y residuales.* Barcelona-España : Marcombo, 1990.
15. **ROLDÁN, Gabriel.** *Los macroinvertebrados y su uso como indicadores de la calidad del agua. Memorias del taller "Medidas de la biodiversidad en Biología y Paleobiología.* Colombia : s.n., 2001.
16. **ROLDÁN, Gabriel y RAMÍREZ, Jhon Jairo.** *Fundamentos de limnología neotropical.* Antioquia - Colombia : Universidad de Antioquia, 2008.
17. **ROMERO ROJAS, Jairo.** *Calidad del Agua.* Bogotá-Colombia : Escuela Colombiana de Ingeniería, 2009.
18. **ROSERO, Daniela y FOSSATI, Odile.** *Comparación entre dos índices bióticos para conocer la calidad del agua en ríos del páramo de Papallacta.* 2009.
19. **SERMEÑO CHICAS et al., José Miguel.** *Determinación de la calidad ambiental de las aguas de los ríos de El Salvador, utilizando invertebrados acuáticos: índice biológico a nivel de familias de invertebrados acuáticos en El Salvador (IBF-SV-2010).* San Salvador : Editorial Universitaria UES, 2010.
20. **STEUBING, Lore, GODOY, Roberto y ALBERDI, Miren.** *Métodos de Ecología Vegetal.* Santiago de Chile : Editorial Universitaria S.A., 2002.
21. **STUDHOLME, Ashley.** *Manual metodológico para el monitoreo de calidad de agua con macroinvertebrados.* Riobamba : Gráficas Basantes, 2012.
22. **WATER RESEARCH CENTER.** *Water Research Center.* [En línea] 2014. (Consulta:03 de Febrero 2016) Disponible en; <http://www.water-research.net>.

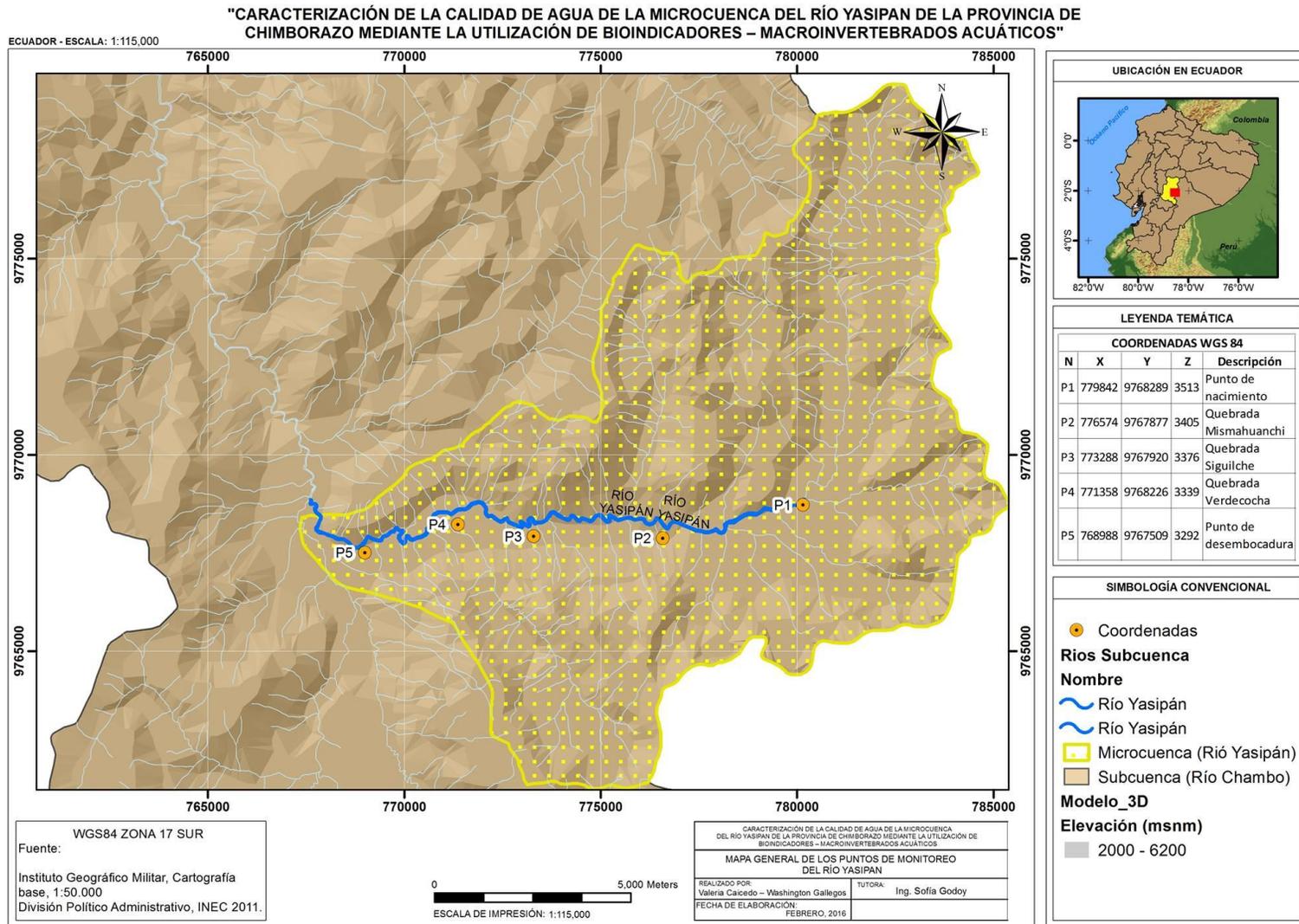
ANEXOS



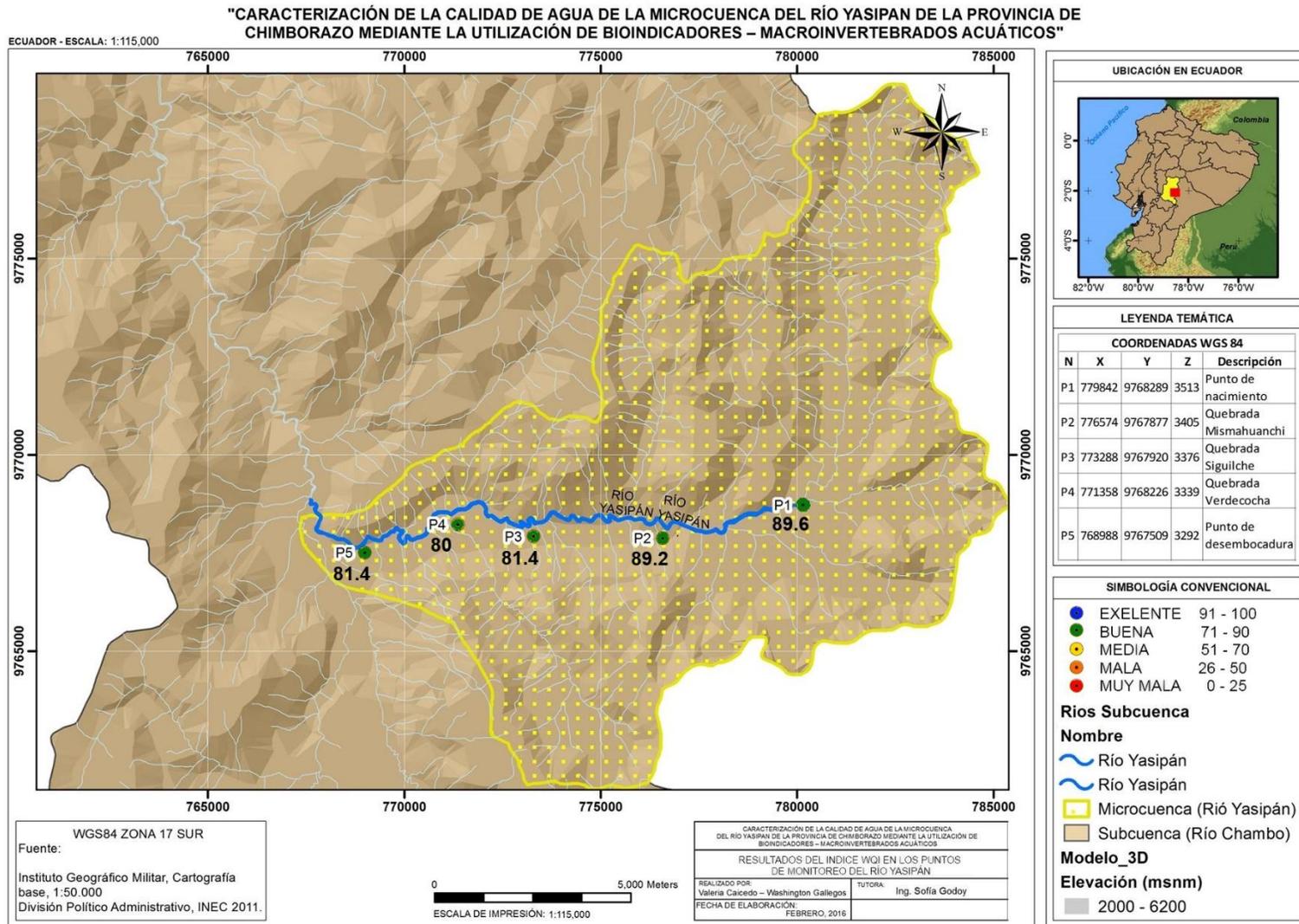
ANEXO B: Imagen de la Microcuenca del río Yasipán



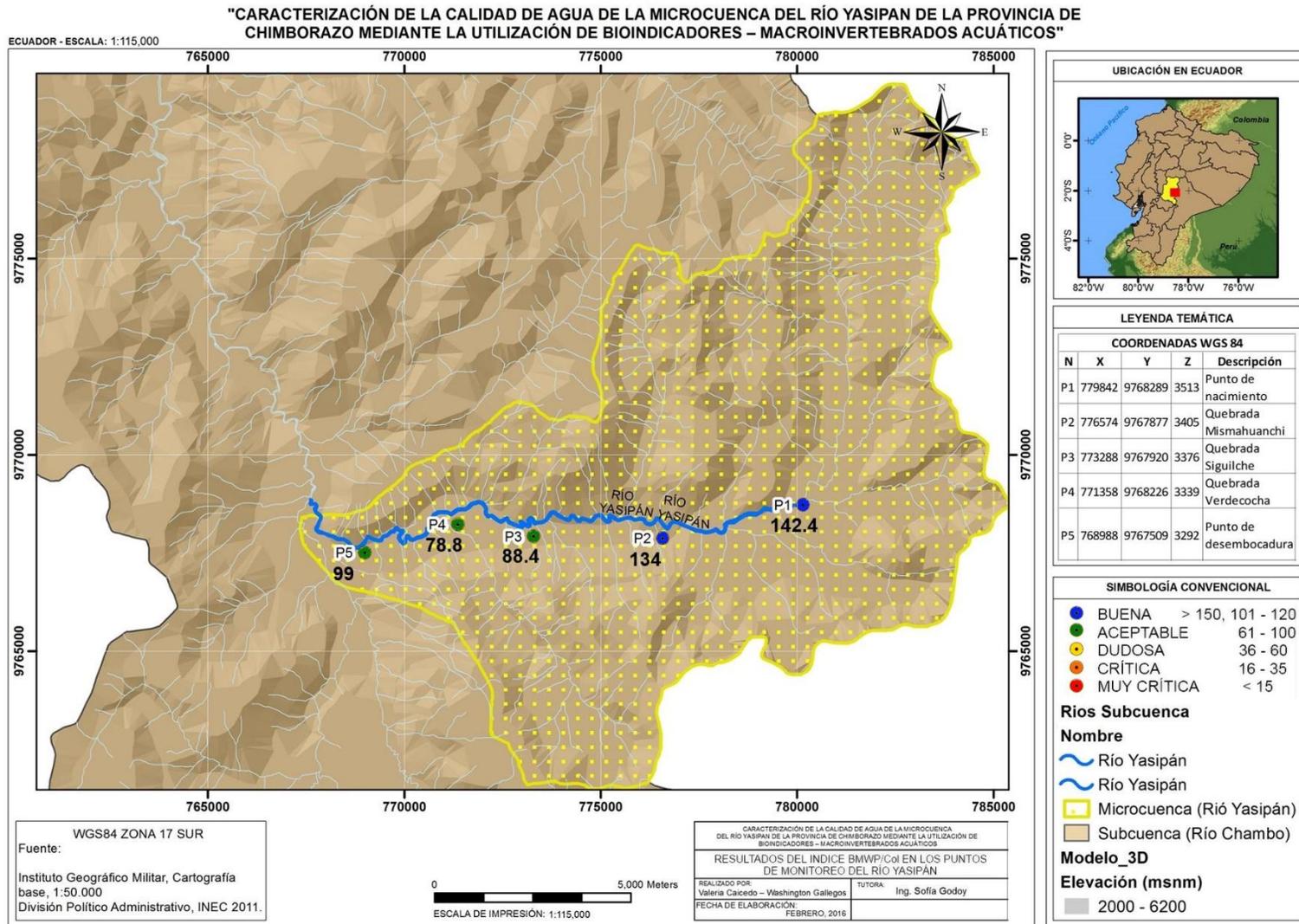
ANEXO C: Ubicación de los puntos de monitoreo en la microcuenca del río Yasipán.



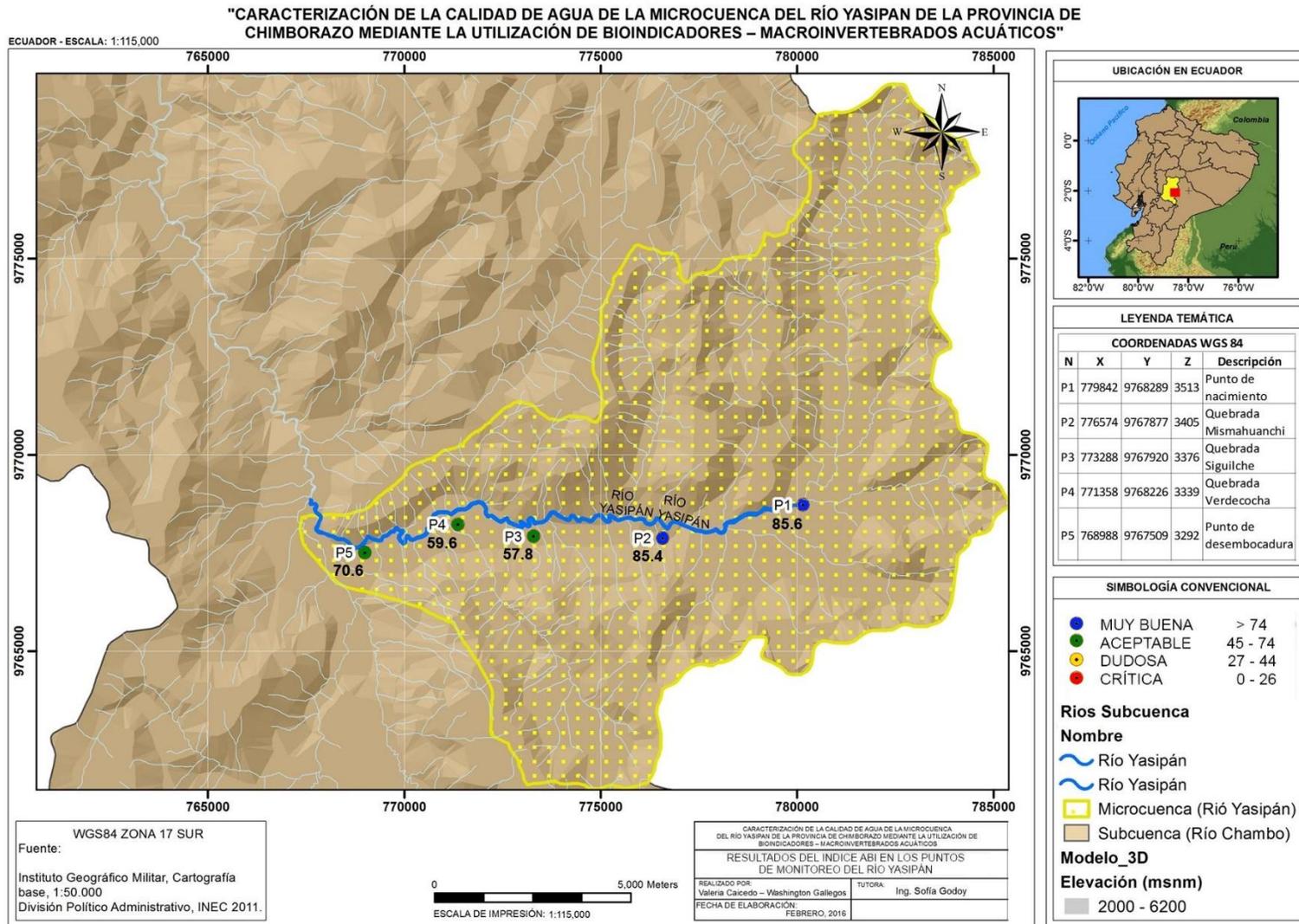
ANEXO D: Mapa de resultados del Índice WQI en la microcuenca del río Yasipán.



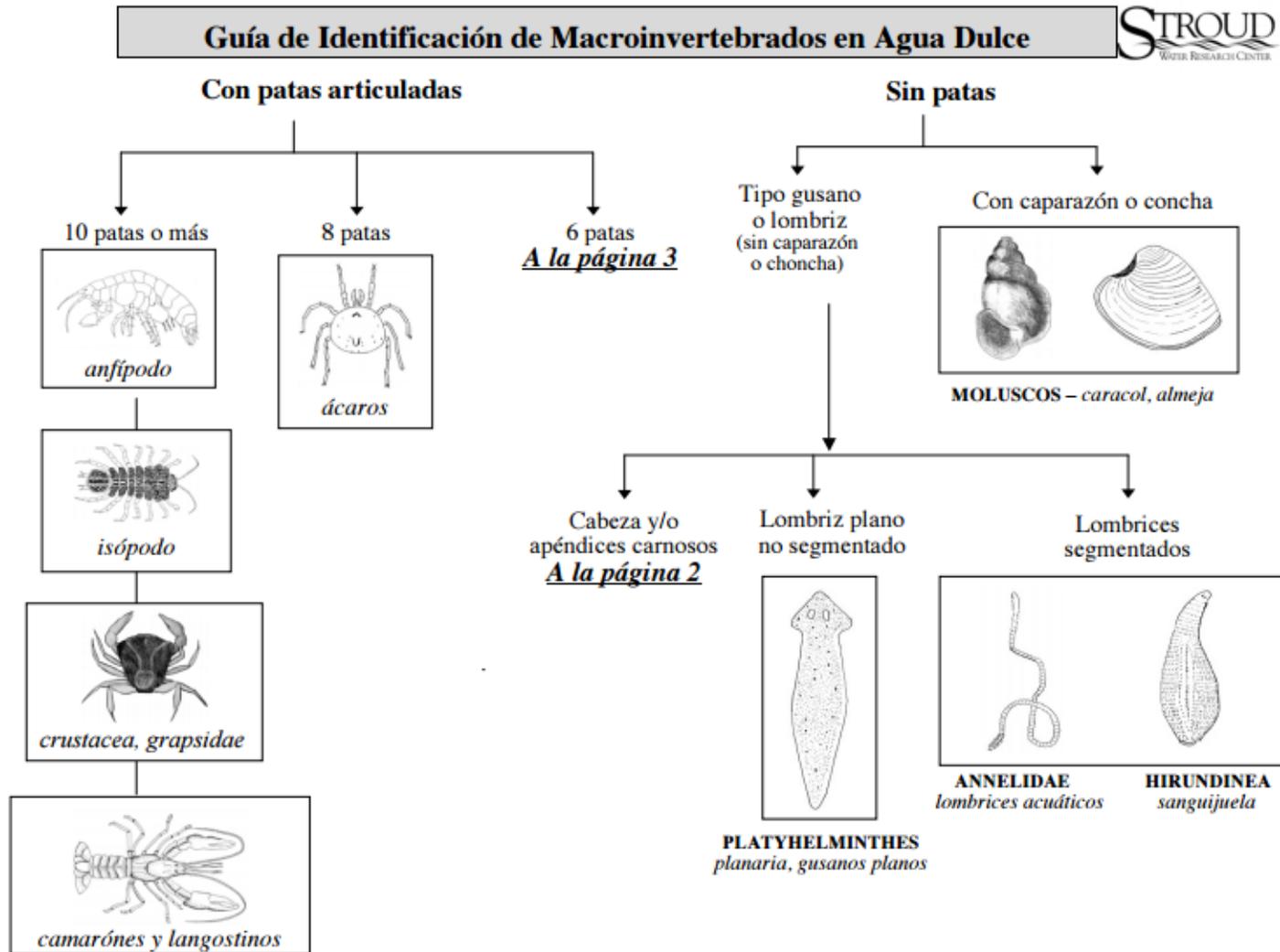
ANEXO E: Mapa de resultados del Índice BMWP/Col en la microcuenca del río Yasipán.



ANEXO F: Mapa de resultados del Índice ABI en la microcuenca del río Yasipán.

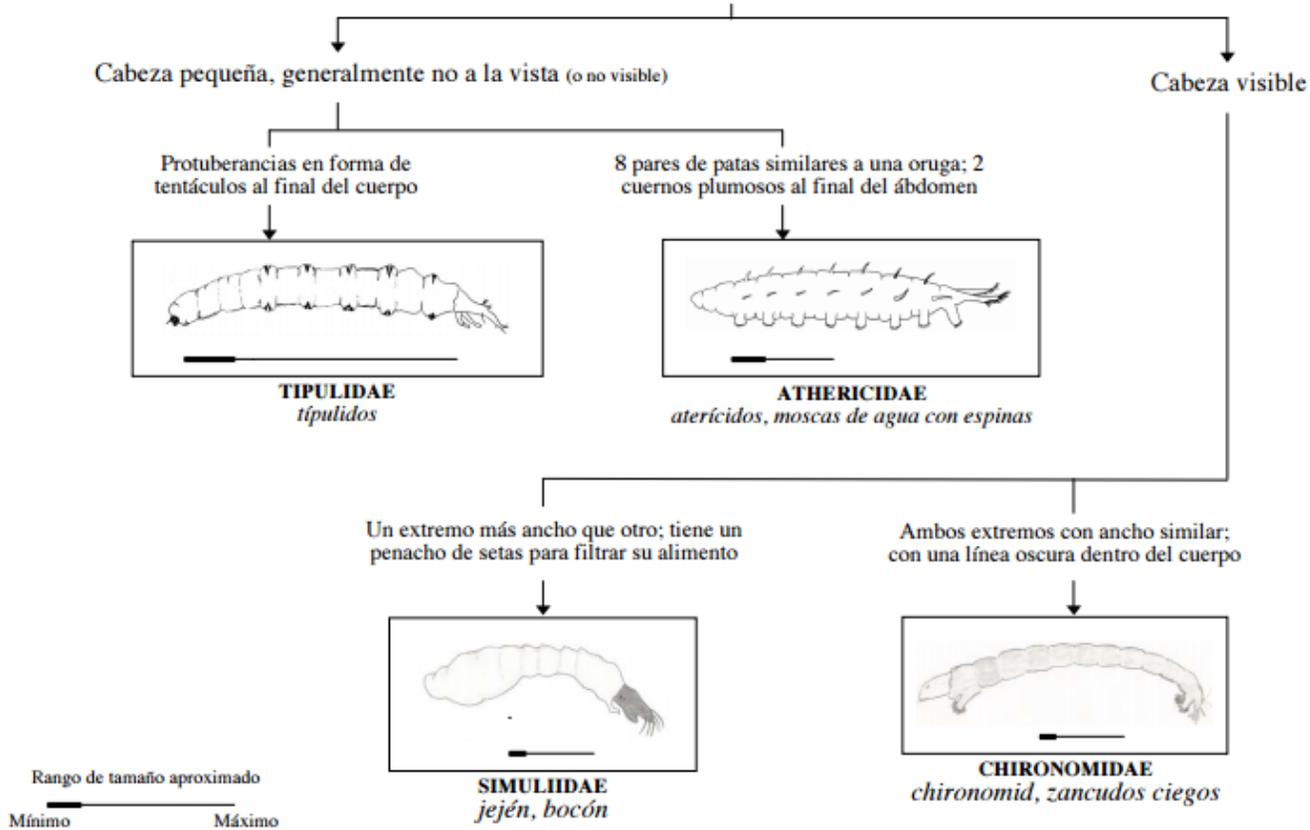


ANEXO G: Guía de identificación de Macroinvertebrados

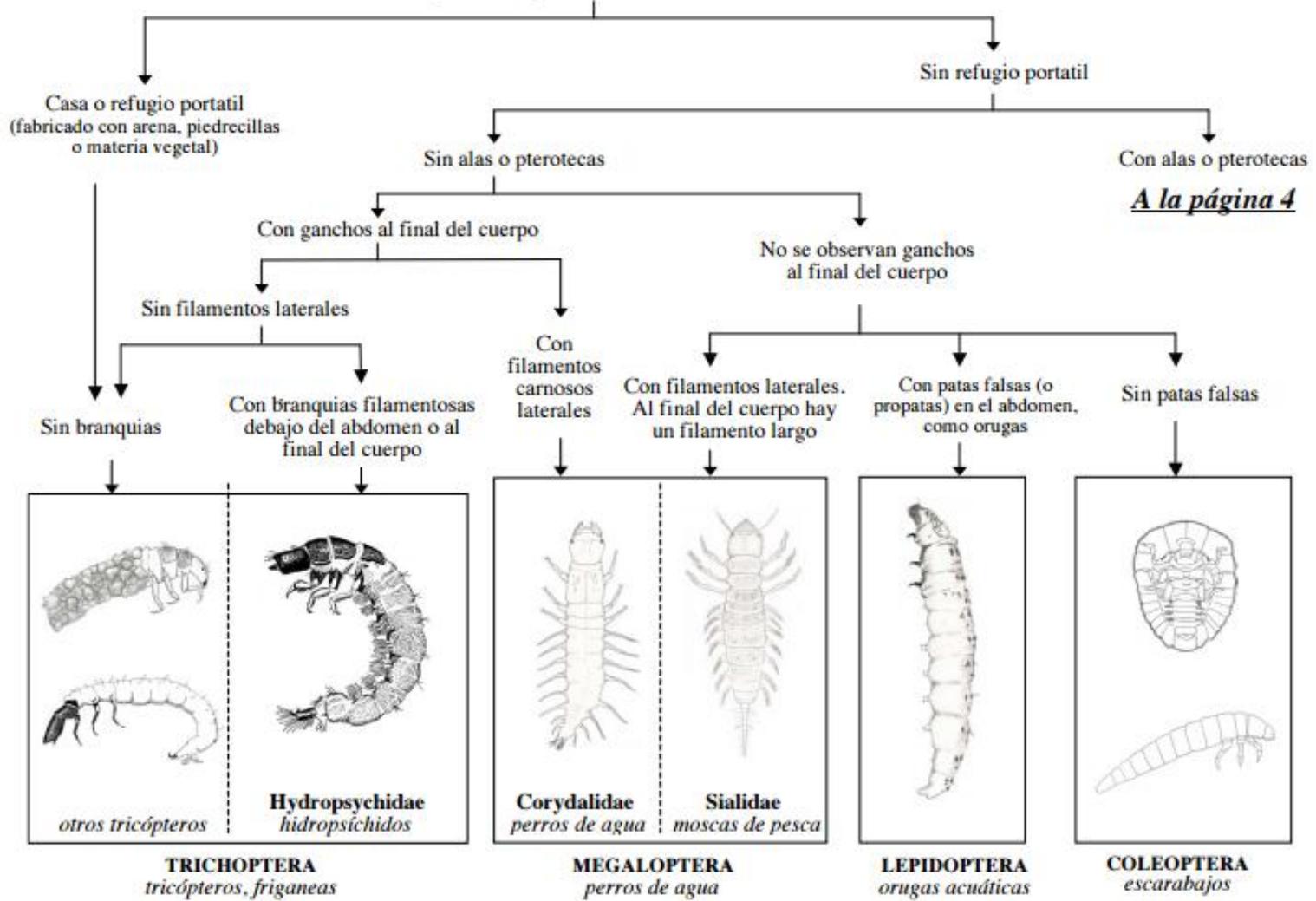


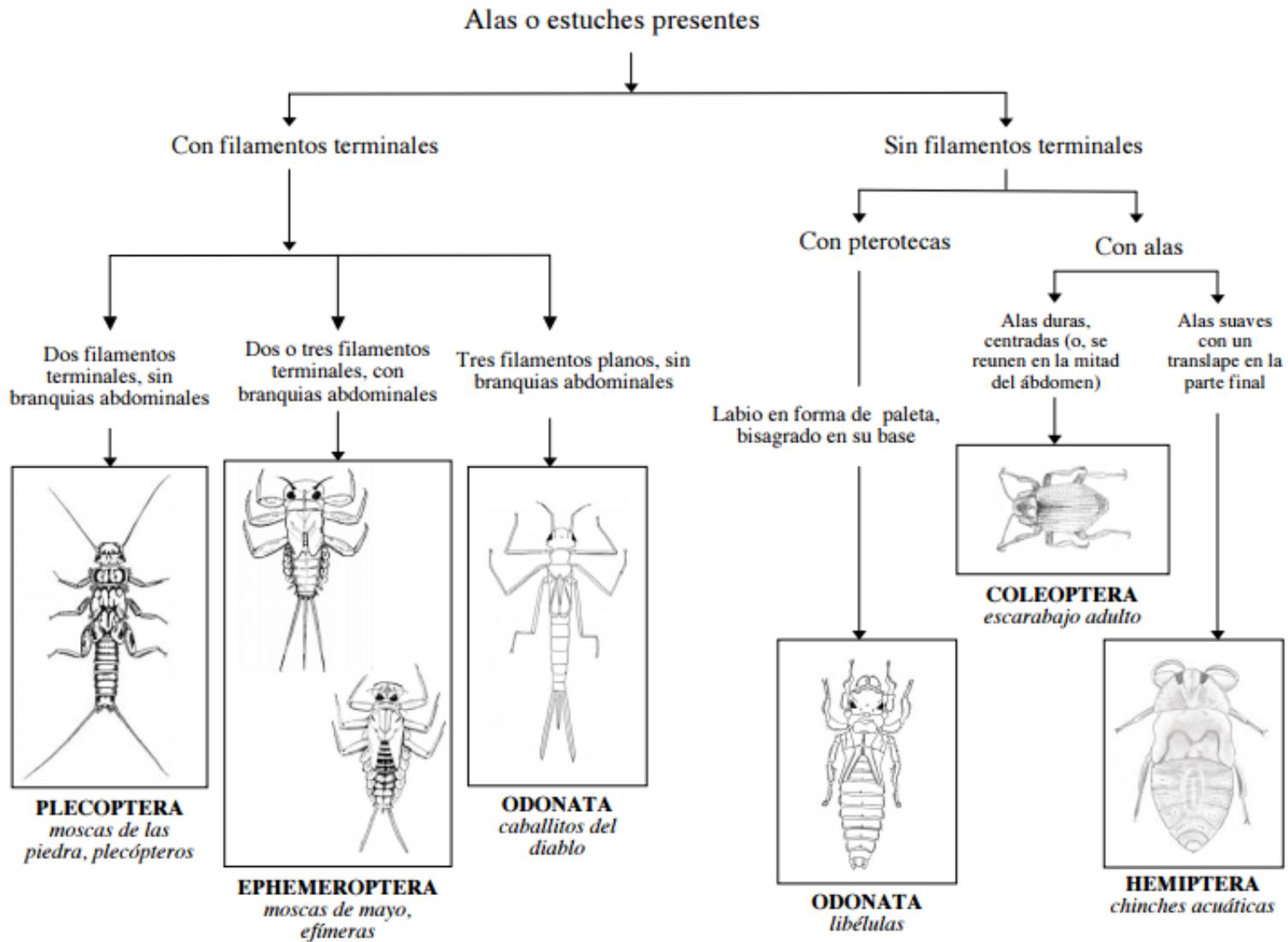
Tipo gusano con cabeza y/o apéndices carnosos (protuberancias)

DIPTERA – moscas



Seis patas segmentadas o articuladas





ANEXO H: Matriz de laboratorio para el monitoreo de calidad de agua con macroinvertebrados, BMWP/Col.

Matriz del Laboratorio			
Fecha:		Sitio:	
Observador (a):			
Orden	Familia	Cantidad	BMWP/Col
Acari	Hydrachnidia		
Amphipoda	Grammaridae		
Annelida	Oligochaeta		
Coleoptera	Elmidae		
	Scirtidae		
	Psephenidae		
	Lampyridae		
Diptera	Chironomidae		
	Simuliidae		
	Tipulidae		
	Blepharoceridae		
	Muscidae		
	Ceratopogonidae		
	Tabanidae		
	Empididae		
Ephemeroptera	Baetidae		
Hemiptera	Gerridae		
Hirudinea			
Nematoda			
Oligochaeta			
Plecoptera	Gripopterygidae		
Trichoptera	Hydropsychidae		
	Leptoceridae		
	Hydrobiosidae		
	Limnephylidae		
	Hydroptilidae		
	Odontoceridae		
Tricida	Plananridae		
	Total:		

ANEXO I: Matriz de laboratorio para el monitoreo de calidad de agua con macroinvertebrados, ABI.

Matriz del Laboratorio

Fecha:	Sito:
Observador (a):	

Orden	Familia	Cantidad	ABI
Acari	Hydrachnidia		
Amphipoda	Grammaridae		
Annelida	Oligochaeta		
Coleoptera	Elmidae		
	Scirtidae		
	Psephenidae		
	Lampyridae		
Diptera	Chironomidae		
	Simuliidae		
	Tipulidae		
	Blepharoceridae		
	Muscidae		
	Ceratopogonidae		
	Tabanidae		
	Empididae		
Ephemeroptera	Baetidae		
Hemiptera	Gerridae		
Hirudinea			
Nematoda			
Oligochaeta			
Plecoptera	Gripopterygidae		
Trichoptera	Hydropsychidae		
	Leptoceridae		
	Hydrobiosidae		
	Limnephylidae		
	Hydroptilidae		
	Odontoceridae		
Tricida	Plananridae		
	Total:		

ANEXO J: Resultados de análisis de Turbidez, DBO₅ y Coliformes Fecales

PRIMER MONITOREO - OCTUBRE 2015

PUNTO UNO – PUNTO DE NACIMIENTO



LABORATORIO DE SERVICIOS AMBIENTALES

Laboratorio de ensayo acreditado por el OAE con acreditación No. OAE LE C 12-006



INFORME DE ANALISIS

NOMBRE: Sr. Washington Gallegos
Srta. Valeria Caicedo
EMPRESA: GADP Chimborazo - PROMAREM
DIRECCIÓN: Primera Constituyente y Carabobo

FECHA DE RECEPCIÓN: 21 - 10 -15

TELÉFONO:

FECHA DE INFORME: 28 - 10 -15

NÚMERO DE MUESTRAS: 1, Agua de río

TIPO DE MUESTRA: Agua

IDENTIFICACIÓN:

MA - Río Yasipán - Punto Uno - Punto de Nacimiento

El laboratorio se responsabiliza solo del análisis, no de las muestras.

RESULTADO DE ANÁLISIS

MA - 125-16

PARÁMETROS	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(K=2)	FECHA DE ANÁLISIS
* Turbiedad	FTU – NTU	STANDARD METHODS 2130 B	0.69	N/A	21 - 10 - 15
* DOB ₅	mg O ₂ /l	STANDARD METHODS 5210 B	2.14	N/A	21 - 10 - 15
* Coliformes fecales	NMP/100 ml	STANDARD METHODS 9221 – B	0	N/A	21 - 10 - 15

MÉTODOS UTILIZADOS: Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales APHA, AWWA, WPCF, STANDARD METHODS 21^o EDICIÓN y métodos HACH adaptados del STANDARD METHODS 21^o EDICIÓN.

RESPONSABLES DEL ANÁLISIS:

Dr. Juan Carlos Lara
Benito Mendoza T., Ph.D.


Dr. Juan Carlos Lara R.
TÉCNICO L.S.A. SERV. AMBIENTALES

- Los resultados de este informe corresponden únicamente a la(s) muestra(s) analizada(s).
- Los ensayos marcados con (*) no se encuentran dentro del alcance de acreditación del SAE.
- Se prohíbe la reproducción parcial de este informe sin la autorización del laboratorio.

FMC2101-01

Página 1 de 1

L.S.A. Campus Máster Edison Riera Km 1 ½ vía a Guano Bloque Administrativo.

PUNTO DOS – QUEBRADA MISMAHUANCHI



LABORATORIO DE SERVICIOS AMBIENTALES

Laboratorio de ensayo acreditado por el OAE con acreditación No. OAE LE C 12-006

INFORME DE ANALISIS

NOMBRE: Sr. Washington Gallegos
Srta. Valeria Caicedo
EMPRESA: GADP Chimborazo - PROMAREM
DIRECCIÓN: Primera Constituyente y Carabobo

FECHA DE RECEPCIÓN: 21 - 10 -15

TELÉFONO:

FECHA DE INFORME: 28 - 10 -15

NÚMERO DE MUESTRAS: 1, Agua de río

TIPO DE MUESTRA: Agua

IDENTIFICACIÓN:

MA - Río Yasipán - Punto Dos - Quebrada Mismahuanchi

El laboratorio se responsabiliza solo del análisis, no de las muestras.

RESULTADO DE ANÁLISIS

MA – 125-16

PARÁMETROS	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(K=2)	FECHA DE ANÁLISIS
* Turbiedad	FTU – NTU	STANDARD METHODS 2130 B	0.70	N/A	21 - 10 - 15
* DOB ₅	mg O ₂ /l	STANDARD METHODS 5210 B	2.22	N/A	21 - 10 - 15
* Coliformes fecales	NMP/100 ml	STANDARD METHODS 9221 – B	0	N/A	21 - 10 - 15

MÉTODOS UTILIZADOS: Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales APHA, AWWA, WPCF, STANDARD METHODS 21ª EDICIÓN y métodos HACH adaptados del STANDARD METHODS 21ª EDICIÓN.

RESPONSABLES DEL ANÁLISIS:

Dr. Juan Carlos Lara
Benito Mendoza T., Ph.D.


Dr. Juan Carlos Lara R.
TÉCNICO L.S.A. SERV. AMBIENTALES

-Los resultados de este informe corresponden únicamente a la(s) muestra(s) analizada(s).
- Los ensayos marcados con (*) no se encuentran dentro del alcance de acreditación del SAE.
-Se prohíbe la reproducción parcial de este informe sin la autorización del laboratorio.

PUNTO TRES – QUEBRADA SIGUILCHE



LABORATORIO DE SERVICIOS AMBIENTALES



Laboratorio de ensayo acreditado por el OAE con acreditación No. OAE LE C 12-006

INFORME DE ANALISIS

NOMBRE: Sr. Washington Gallegos
Srta. Valeria Caicedo
EMPRESA: GADP Chimborazo - PROMAREM
DIRECCIÓN: Primera Constituyente y Carabobo

FECHA DE RECEPCIÓN: 21 - 10 - 15

TELÉFONO:

FECHA DE INFORME: 28 - 10 - 15

NÚMERO DE MUESTRAS: 1, Agua de río

TIPO DE MUESTRA: Agua

IDENTIFICACIÓN:

MA - Río Yasipán - Punto Tres - Quebrada Siguilche

El laboratorio se responsabiliza solo del análisis, no de las muestras.

RESULTADO DE ANÁLISIS

MA - 125-16

PARÁMETROS	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(K=2)	FECHA DE ANÁLISIS
* Turbiedad	FTU – NTU	STANDARD METHODS 2130 B	0.61	N/A	21 - 10 - 15
* DOB ₅	mg O ₂ /l	STANDARD METHODS 5210 B	2.46	N/A	21 - 10 - 15
* Coliformes fecales	NMP/100 ml	STANDARD METHODS 9221 – B	13	N/A	21 - 10 - 15

MÉTODOS UTILIZADOS: Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales APHA, AWWA, WPCF, STANDARD METHODS 21ª EDICIÓN y métodos HACH adaptados del STANDARD METHODS 21ª EDICIÓN.

RESPONSABLES DEL ANÁLISIS:

Dr. Juan Carlos Lara
Benito Mendoza T., Ph.D.


Dr. Juan Carlos Lara B.
TÉCNICO L.S.A.

-Los resultados de este informe corresponden únicamente a la(s) muestra(s) analizada(s).
- Los ensayos marcados con (*) no se encuentran dentro del alcance de acreditación del SAE.
-Se prohíbe la reproducción parcial de este informe sin la autorización del laboratorio.

FMC2101-01

Página 1 de 1

L.S.A. Campus Máster Edison Riera Km 1 ½ vía a Guano Bloque Administrativo.

PUNTO CUATRO – QUEBRADA VERDECOCHA



LABORATORIO DE SERVICIOS AMBIENTALES

Laboratorio de ensayo acreditado por el OAE con acreditación No. OAE LE C 12-006

INFORME DE ANALISIS

NOMBRE: Sr. Washington Gallegos
Srta. Valeria Caicedo
EMPRESA: GADP Chimborazo - PROMAREM
DIRECCIÓN: Primera Constituyente y Carabobo

FECHA DE RECEPCIÓN: 21 - 10 -15

TELÉFONO:

FECHA DE INFORME: 28 - 10 -15

NÚMERO DE MUESTRAS: 1, Agua de río

TIPO DE MUESTRA: Agua

IDENTIFICACIÓN:

MA - Río Yasipán - Punto Cuatro - Quebrada Verdecocha

El laboratorio se responsabiliza solo del análisis, no de las muestras.

RESULTADO DE ANÁLISIS

MA – 125-16

PARÁMETROS	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(K=2)	FECHA DE ANÁLISIS
* Turbiedad	FTU – NTU	STANDARD METHODS 2130 B	0.66	N/A	21 - 10 - 15
* DOB ₅	mg O ₂ /l	STANDARD METHODS 5210 B	2.51	N/A	21 - 10 - 15
* Coliformes fecales	NMP/100 ml	STANDARD METHODS 9221 – B	17	N/A	21 - 10 - 15

MÉTODOS UTILIZADOS: Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales APHA, AWWA, WPCF, STANDARD METHODS 21ª EDICIÓN y métodos HACH adaptados del STANDARD METHODS 21ª EDICIÓN.

RESPONSABLES DEL ANÁLISIS:

Dr. Juan Carlos Lara
Benito Mendoza T., Ph.D.


Dr. Juan Carlos Lara
TÉCNICO L.S.A. SERV. AMBIENTALES

-Los resultados de este informe corresponden únicamente a la(s) muestra(s) analizada(s).
- Los ensayos marcados con (*) no se encuentran dentro del alcance de acreditación del SAE.
-Se prohíbe la reproducción parcial de este informe sin la autorización del laboratorio.

PUNTO CINCO – PUNTO DE DESEMBOCADURA



LABORATORIO DE SERVICIOS AMBIENTALES

Laboratorio de ensayo acreditado por el OAE con acreditación No. OAE LE C 12-006

INFORME DE ANALISIS

NOMBRE: Sr. Washington Gallegos
Srta. Valeria Caicedo
EMPRESA: GADP Chimborazo - PROMAREM
DIRECCIÓN: Primera Constituyente y Carabobo

FECHA DE RECEPCIÓN: 21 - 10 -15

TELÉFONO:

FECHA DE INFORME: 28 - 10 -15

NÚMERO DE MUESTRAS: 1, Agua de río

TIPO DE MUESTRA: Agua

IDENTIFICACIÓN:

MA - Río Yasipán - Punto Cinco - Punto de Desembocadura

El laboratorio se responsabiliza solo del análisis, no de las muestras.

RESULTADO DE ANÁLISIS

MA – 125-16

PARÁMETROS	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(K=2)	FECHA DE ANÁLISIS
* Turbiedad	FTU – NTU	STANDARD METHODS 2130 B	0.73	N/A	21 - 10 - 15
* DOB ₅	mg O ₂ /l	STANDARD METHODS 5210 B	2.49	N/A	21 - 10 - 15
* Coliformes fecales	NMP/100 ml	STANDARD METHODS 9221 – B	15	N/A	21 - 10 - 15

MÉTODOS UTILIZADOS: Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales APHA, AWWA, WPCF, STANDARD METHODS 21ª EDICIÓN y métodos HACH adaptados del STANDARD METHODS 21ª EDICIÓN.

RESPONSABLES DEL ANÁLISIS:

Dr. Juan Carlos Lara
Benito Mendoza T., Ph.D.


Dr. Juan Carlos Lara R.
TÉCNICO L.S.A. SERV. AMBIENTALES

-Los resultados de este informe corresponden únicamente a la(s) muestra(s) analizada(s).
- Los ensayos marcados con (*) no se encuentran dentro del alcance de acreditación del SAE.
-Se prohíbe la reproducción parcial de este informe sin la autorización del laboratorio.

SEGUNDO MONITOREO - NOVIEMBRE 2015

PUNTO UNO – PUNTO DE NACIMIENTO



LABORATORIO DE SERVICIOS AMBIENTALES

Laboratorio de ensayo acreditado por el OAE con acreditación No. OAE LE C 12-006



INFORME DE ANALISIS

NOMBRE: Sr. Washington Gallegos
Srta. Valeria Caicedo
EMPRESA: GADP Chimborazo - PROMAREM
DIRECCIÓN: Primera Constituyente y Carabobo

FECHA DE RECEPCIÓN: 24 - 11 - 15

TELÉFONO:

FECHA DE INFORME: 01 - 12 - 15

NÚMERO DE MUESTRAS: 1, Agua de río

TIPO DE MUESTRA: Agua

IDENTIFICACIÓN:

MA - Río Yasipán - Punto Uno - Punto de Nacimiento

El laboratorio se responsabiliza solo del análisis, no de las muestras.

RESULTADO DE ANÁLISIS

MA - 125-16

PARÁMETROS	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(K=2)	FECHA DE ANÁLISIS
* Turbiedad	FTU – NTU	STANDARD METHODS 2130 B	0.27	N/A	24 - 11 - 15
* DOB ₅	mg O ₂ /l	STANDARD METHODS 5210 B	4.28	N/A	24 - 11 - 15
* Coliformes fecales	NMP/100 ml	STANDARD METHODS 9221 – B	0	N/A	24 - 11 - 15

MÉTODOS UTILIZADOS: Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales APHA, AWWA, WPCF, STANDARD METHODS 21^o EDICIÓN y métodos HACH adaptados del STANDARD METHODS 21^o EDICIÓN.

RESPONSABLES DEL ANÁLISIS:

Dr. Juan Carlos Lara
Benito Mendoza T., Ph.D.


Dr. Juan Carlos Lara R.
TÉCNICO L.S.A. SERV. AMBIENTALES

- Los resultados de este informe corresponden únicamente a la(s) muestra(s) analizada(s).
- Los ensayos marcados con (*) no se encuentran dentro del alcance de acreditación del SAE.
- Se prohíbe la reproducción parcial de este informe sin la autorización del laboratorio.

Página 1 de 1

FMC2101-01

L.S.A. Campus Máster Edison Riera Km 1 ½ vía a Guano Bloque Administrativo.

PUNTO DOS – QUEBRADA MISMAHUANCHI



LABORATORIO DE SERVICIOS AMBIENTALES

Laboratorio de ensayo acreditado por el OAE con acreditación No. OAE LE C 12-006

INFORME DE ANALISIS

NOMBRE: Sr. Washington Gallegos
Srta. Valeria Caicedo
EMPRESA: GADP Chimborazo - PROMAREM
DIRECCIÓN: Primera Constituyente y Carabobo

FECHA DE RECEPCIÓN: 24 - 11 - 15

TELÉFONO:

FECHA DE INFORME: 01 - 12 - 15

NÚMERO DE MUESTRAS: 1, Agua de río

TIPO DE MUESTRA: Agua

IDENTIFICACIÓN:

MA - Río Yasipán - Punto Dos - Quebrada Mismahuanchi

El laboratorio se responsabiliza solo del análisis, no de las muestras.

RESULTADO DE ANÁLISIS

MA - 125-16

PARÁMETROS	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(K=2)	FECHA DE ANÁLISIS
* Turbiedad	FTU - NTU	STANDARD METHODS 2130 B	0.24	N/A	24 - 11 - 15
* DOB ₅	mg O ₂ /l	STANDARD METHODS 5210 B	4.45	N/A	24 - 11 - 15
* Coliformes fecales	NMP/100 ml	STANDARD METHODS 9221 - B	0	N/A	24 - 11 - 15

MÉTODOS UTILIZADOS: Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales APHA, AWWA, WPCF, STANDARD METHODS 21ª EDICIÓN y métodos HACH adaptados del STANDARD METHODS 21ª EDICIÓN.

RESPONSABLES DEL ANÁLISIS:

Dr. Juan Carlos Lara
Benito Mendoza T., Ph.D.


Dr. Juan Carlos Lara R.
TÉCNICO L.S.A. SERV. AMBIENTALES

-Los resultados de este informe corresponden únicamente a la(s) muestra(s) analizada(s).
- Los ensayos marcados con (*) no se encuentran dentro del alcance de acreditación del SAE.
-Se prohíbe la reproducción parcial de este informe sin la autorización del laboratorio.

PUNTO TRES – QUEBRADA SIGUILCHE



LABORATORIO DE SERVICIOS AMBIENTALES

Laboratorio de ensayo acreditado por el OAE con acreditación No. OAE LE C 12-006

INFORME DE ANALISIS

NOMBRE: Sr. Washington Gallegos
Srta. Valeria Caicedo
EMPRESA: GADP Chimborazo - PROMAREM
DIRECCIÓN: Primera Constituyente y Carabobo

FECHA DE RECEPCIÓN: 24 - 11 - 15

TELÉFONO:

FECHA DE INFORME: 01 - 12 - 15

NÚMERO DE MUESTRAS: 1, Agua de río

TIPO DE MUESTRA: Agua

IDENTIFICACIÓN:

MA - Río Yasipán - Punto Tres - Quebrada Siguilche

El laboratorio se responsabiliza solo del análisis, no de las muestras.

RESULTADO DE ANÁLISIS

MA - 125-16

PARÁMETROS	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(K=2)	FECHA DE ANÁLISIS
* Turbiedad	FTU – NTU	STANDARD METHODS 2130 B	0.23	N/A	24 - 11 - 15
* DOB ₅	mg O ₂ /l	STANDARD METHODS 5210 B	4.93	N/A	24 - 11 - 15
* Coliformes fecales	NMP/100 ml	STANDARD METHODS 9221 – B	11	N/A	24 - 11 - 15

MÉTODOS UTILIZADOS: Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales APHA, AWWA, WPCF, STANDARD METHODS 21ª EDICIÓN y métodos HACH adaptados del STANDARD METHODS 21ª EDICIÓN.

RESPONSABLES DEL ANÁLISIS:

Dr. Juan Carlos Lara
Benito Mendoza T., Ph.D.


Dr. Juan Carlos Lara R.
TÉCNICO L.S.A. SERV. AMBIENTALES

-Los resultados de este informe corresponden únicamente a la(s) muestra(s) analizada(s).
- Los ensayos marcados con (*) no se encuentran dentro del alcance de acreditación del SAE.
-Se prohíbe la reproducción parcial de este informe sin la autorización del laboratorio.

PUNTO CUATRO – QUEBRADA VERDECOCHA



LABORATORIO DE SERVICIOS AMBIENTALES

Laboratorio de ensayo acreditado por el OAE con acreditación No. OAE LE C 12-006

INFORME DE ANALISIS

NOMBRE: Sr. Washington Gallegos
Srta. Valeria Caicedo
EMPRESA: GADP Chimborazo - PROMAREM
DIRECCIÓN: Primera Constituyente y Carabobo

FECHA DE RECEPCIÓN: 24 - 11 - 15

TELÉFONO:

FECHA DE INFORME: 01 - 12 - 15

NÚMERO DE MUESTRAS: 1, Agua de río

TIPO DE MUESTRA: Agua

IDENTIFICACIÓN:

MA - Río Yasipán - Punto Cuatro - Quebrada Verdecocha

El laboratorio se responsabiliza solo del análisis, no de las muestras.

RESULTADO DE ANÁLISIS

MA - 125-16

PARÁMETROS	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(K=2)	FECHA DE ANÁLISIS
* Turbiedad	FTU - NTU	STANDARD METHODS 2130 B	0.31	N/A	24 - 11 - 15
* DOB ₅	mg O ₂ /l	STANDARD METHODS 5210 B	5.14	N/A	24 - 11 - 15
* Coliformes fecales	NMP/100 ml	STANDARD METHODS 9221 - B	20	N/A	24 - 11 - 15

MÉTODOS UTILIZADOS: Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales APHA, AWWA, WPCF, STANDARD METHODS 21ª EDICIÓN y métodos HACH adaptados del STANDARD METHODS 21ª EDICIÓN.

RESPONSABLES DEL ANÁLISIS:

Dr. Juan Carlos Lara
Benito Mendoza T., Ph.D.


Dr. Juan Carlos Lara
TÉCNICO L.S.A. SERV. AMBIENTALES

-Los resultados de este informe corresponden únicamente a la(s) muestra(s) analizada(s).
- Los ensayos marcados con (*) no se encuentran dentro del alcance de acreditación del SAE.
-Se prohíbe la reproducción parcial de este informe sin la autorización del laboratorio.

PUNTO CINCO – PUNTO DE DESEMBOCADURA



LABORATORIO DE SERVICIOS AMBIENTALES

Laboratorio de ensayo acreditado por el OAE con acreditación No. OAE LE C 12-006

INFORME DE ANALISIS

NOMBRE: Sr. Washington Gallegos
Srta. Valeria Caicedo
EMPRESA: GADP Chimborazo - PROMAREM
DIRECCIÓN: Primera Constituyente y Carabobo

FECHA DE RECEPCIÓN: 24 - 11 - 15

TELÉFONO:

FECHA DE INFORME: 01 - 12 - 15

NÚMERO DE MUESTRAS: 1, Agua de río

TIPO DE MUESTRA: Agua

IDENTIFICACIÓN:

MA - Río Yasipán - Punto Cinco - Punto de Desembocadura

El laboratorio se responsabiliza solo del análisis, no de las muestras.

RESULTADO DE ANÁLISIS

MA – 125-16

PARÁMETROS	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(K=2)	FECHA DE ANÁLISIS
* Turbiedad	FTU – NTU	STANDARD METHODS 2130 B	0.36	N/A	24 - 11 - 15
* DOB ₅	mg O ₂ /l	STANDARD METHODS 5210 B	5.06	N/A	24 - 11 - 15
* Coliformes fecales	NMP/100 ml	STANDARD METHODS 9221 – B	18	N/A	24 - 11 - 15

MÉTODOS UTILIZADOS: Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales APHA, AWWA, WPCF, STANDARD METHODS 21ª EDICIÓN y métodos HACH adaptados del STANDARD METHODS 21ª EDICIÓN.

RESPONSABLES DEL ANÁLISIS:

Dr. Juan Carlos Lara
Benito Mendoza T., Ph.D.


Dr. Juan Carlos Lara R.
TÉCNICO L.S.A. SERV. AMBIENTALES

-Los resultados de este informe corresponden únicamente a la(s) muestra(s) analizada(s).
- Los ensayos marcados con (*) no se encuentran dentro del alcance de acreditación del SAE.
-Se prohíbe la reproducción parcial de este informe sin la autorización del laboratorio.

FMC2101-01

Página 1 de 1

L.S.A. Campus Máster Edison Riera Km 1 ½ vía a Guano Bloque Administrativo.

TERCER MONITOREO - DICIEMBRE 2015

PUNTO UNO – PUNTO DE NACIMIENTO



LABORATORIO DE SERVICIOS AMBIENTALES
Laboratorio de ensayo acreditado por el OAE con acreditación No. OAE LE C 12-006

INFORME DE ANALISIS

NOMBRE: Sr. Washington Gallegos
Srta. Valeria Caicedo
EMPRESA: GADP Chimborazo - PROMAREM
DIRECCIÓN: Primera Constituyente y Carabobo

FECHA DE RECEPCIÓN: 17 - 12 - 15

TELÉFONO:

FECHA DE INFORME: 04 - 01 - 16

NÚMERO DE MUESTRAS: 1, Agua de río

TIPO DE MUESTRA: Agua

IDENTIFICACIÓN:

MA - Río Yasipán - Punto Uno - Punto de Nacimiento

El laboratorio se responsabiliza solo del análisis, no de las muestras.

RESULTADO DE ANÁLISIS

MA – 125-16

PARÁMETROS	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(K=2)	FECHA DE ANÁLISIS
* Turbiedad	FTU – NTU	STANDARD METHODS 2130 B	0.32	N/A	17 - 12 - 15
* DOB ₅	mg O ₂ /l	STANDARD METHODS 5210 B	3.87	N/A	17 - 12 - 15
* Coliformes fecales	NMP/100 ml	STANDARD METHODS 9221 – B	0	N/A	17 - 12 - 15

MÉTODOS UTILIZADOS: Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales APHA, AWWA, WPCF, STANDARD METHODS 21ª EDICIÓN y métodos HACH adaptados del STANDARD METHODS 21ª EDICIÓN.

RESPONSABLES DEL ANÁLISIS:

Dr. Juan Carlos Lara
Benito Mendoza T., Ph.D.


Dr. Juan Carlos Lara R.
TÉCNICO L.S.A.

-Los resultados de este informe corresponden únicamente a la(s) muestra(s) analizada(s).
- Los ensayos marcados con (*) no se encuentran dentro del alcance de acreditación del SAE.
-Se prohíbe la reproducción parcial de este informe sin la autorización del laboratorio.

FMC2101-01

Página 1 de 1

L.S.A. Campus Máster Edison Riera Km 1 ½ vía a Guano Bloque Administrativo.

PUNTO DOS – QUEBRADA MISMAHUANCHI



LABORATORIO DE SERVICIOS AMBIENTALES

Laboratorio de ensayo acreditado por el OAE con acreditación No. OAE LE C 12-006

INFORME DE ANALISIS

NOMBRE: Sr. Washington Gallegos
Srta. Valeria Caicedo
EMPRESA: GADP Chimborazo - PROMAREM
DIRECCIÓN: Primera Constituyente y Carabobo

FECHA DE RECEPCIÓN: 17 - 12 - 15

TELÉFONO:

FECHA DE INFORME: 04 - 01 - 16

NÚMERO DE MUESTRAS: 1, Agua de río

TIPO DE MUESTRA: Agua

IDENTIFICACIÓN:

MA - Río Yasipán - Punto Dos - Quebrada Mismahuanchi

El laboratorio se responsabiliza solo del análisis, no de las muestras.

RESULTADO DE ANÁLISIS

MA - 125-16

PARÁMETROS	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(K=2)	FECHA DE ANÁLISIS
* Turbiedad	FTU – NTU	STANDARD METHODS 2130 B	0.28	N/A	17 - 12 - 15
* DOB ₅	mg O ₂ /l	STANDARD METHODS 5210 B	4.15	N/A	17 - 12 - 15
* Coliformes fecales	NMP/100 ml	STANDARD METHODS 9221 – B	0	N/A	17 - 12 - 15

MÉTODOS UTILIZADOS: Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales APHA, AWWA, WPCF, STANDARD METHODS 21ª EDICIÓN y métodos HACH adaptados del STANDARD METHODS 21ª EDICIÓN.

RESPONSABLES DEL ANÁLISIS:

Dr. Juan Carlos Lara
Benito Mendoza T., Ph.D.


Dr. Juan Carlos Lara R.
TÉCNICO L.S.A. SERV. AMBIENTALES

-Los resultados de este informe corresponden únicamente a la(s) muestra(s) analizada(s).
- Los ensayos marcados con (*) no se encuentran dentro del alcance de acreditación del SAE.
-Se prohíbe la reproducción parcial de este informe sin la autorización del laboratorio.

PUNTO TRES – QUEBRADA SIGUILCHE



LABORATORIO DE SERVICIOS AMBIENTALES

Laboratorio de ensayo acreditado por el OAE con acreditación No. OAE LE C 12-006

INFORME DE ANALISIS

NOMBRE: Sr. Washington Gallegos
Srta. Valeria Caicedo
EMPRESA: GADP Chimborazo - PROMAREM
DIRECCIÓN: Primera Constituyente y Carabobo

FECHA DE RECEPCIÓN: 17 - 12 - 15

TELÉFONO:

FECHA DE INFORME: 04 - 01 - 16

NÚMERO DE MUESTRAS: 1, Agua de río

TIPO DE MUESTRA: Agua

IDENTIFICACIÓN:

MA - Río Yasipán - Punto Tres - Quebrada Siguilche

El laboratorio se responsabiliza solo del análisis, no de las muestras.

RESULTADO DE ANÁLISIS

MA - 125-16

PARÁMETROS	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(K=2)	FECHA DE ANÁLISIS
* Turbiedad	FTU - NTU	STANDARD METHODS 2130 B	0.39	N/A	17 - 12 - 15
* DOB ₅	mg O ₂ /l	STANDARD METHODS 5210 B	4.49	N/A	17 - 12 - 15
* Coliformes fecales	NMP/100 ml	STANDARD METHODS 9221 - B	9	N/A	17 - 12 - 15

MÉTODOS UTILIZADOS: Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales APHA, AWWA, WPCF, STANDARD METHODS 21ª EDICIÓN y métodos HACH adaptados del STANDARD METHODS 21ª EDICIÓN.

RESPONSABLES DEL ANÁLISIS:

Dr. Juan Carlos Lara
Benito Mendoza T., Ph.D.


Dr. Juan Carlos Lara R.
TÉCNICO L.S.A. SERV. AMBIENTALES

-Los resultados de este informe corresponden únicamente a la(s) muestra(s) analizada(s).
- Los ensayos marcados con (*) no se encuentran dentro del alcance de acreditación del SAE.
-Se prohíbe la reproducción parcial de este informe sin la autorización del laboratorio.

PUNTO CUATRO – QUEBRADA VERDECOCHA



LABORATORIO DE SERVICIOS AMBIENTALES

Laboratorio de ensayo acreditado por el OAE con acreditación No. OAE LE C 12-006

INFORME DE ANALISIS

NOMBRE: Sr. Washington Gallegos
Srta. Valeria Caicedo
EMPRESA: GADP Chimborazo - PROMAREM
DIRECCIÓN: Primera Constituyente y Carabobo

FECHA DE RECEPCIÓN: 17 - 12 - 15

TELÉFONO:

FECHA DE INFORME: 04 - 01 - 16

NÚMERO DE MUESTRAS: 1, Agua de río

TIPO DE MUESTRA: Agua

IDENTIFICACIÓN:

MA - Río Yasipán - Punto Cuatro - Quebrada Verdecocha

El laboratorio se responsabiliza solo del análisis, no de las muestras.

RESULTADO DE ANÁLISIS

MA – 125-16

PARÁMETROS	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(K=2)	FECHA DE ANÁLISIS
* Turbiedad	FTU – NTU	STANDARD METHODS 2130 B	0.25	N/A	17 - 12 - 15
* DOB ₅	mg O ₂ /l	STANDARD METHODS 5210 B	4.68	N/A	17 - 12 - 15
* Coliformes fecales	NMP/100 ml	STANDARD METHODS 9221 – B	19	N/A	17 - 12 - 15

MÉTODOS UTILIZADOS: Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales APHA, AWWA, WPCF, STANDARD METHODS 21ª EDICIÓN y métodos HACH adaptados del STANDARD METHODS 21ª EDICIÓN.

RESPONSABLES DEL ANÁLISIS:

Dr. Juan Carlos Lara
Benito Mendoza T., Ph.D.


Dr. Juan Carlos Lara R.
TÉCNICO L.S.A. SERV. AMBIENTALES

-Los resultados de este informe corresponden únicamente a la(s) muestra(s) analizada(s).
- Los ensayos marcados con (*) no se encuentran dentro del alcance de acreditación del SAE.
-Se prohíbe la reproducción parcial de este informe sin la autorización del laboratorio.

PUNTO CINCO – PUNTO DE DESEMBOCADURA



LABORATORIO DE SERVICIOS AMBIENTALES

Laboratorio de ensayo acreditado por el OAE con acreditación No. OAE LE C 12-006

INFORME DE ANALISIS

NOMBRE: Sr. Washington Gallegos
Srta. Valeria Caicedo
EMPRESA: GADP Chimborazo - PROMAREM
DIRECCIÓN: Primera Constituyente y Carabobo

FECHA DE RECEPCIÓN: 17 - 12 - 15

TELÉFONO:

FECHA DE INFORME: 04 - 01 - 16

NÚMERO DE MUESTRAS: 1, Agua de río

TIPO DE MUESTRA: Agua

IDENTIFICACIÓN:

MA - Río Yasipán - Punto Cinco - Punto de Desembocadura

El laboratorio se responsabiliza solo del análisis, no de las muestras.

RESULTADO DE ANÁLISIS

MA – 125-16

PARÁMETROS	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(K=2)	FECHA DE ANÁLISIS
* Turbiedad	FTU – NTU	STANDARD METHODS 2130 B	0.33	N/A	17 - 12 - 15
* DOB ₅	mg O ₂ /l	STANDARD METHODS 5210 B	4.57	N/A	17 - 12 - 15
* Coliformes fecales	NMP/100 ml	STANDARD METHODS 9221 – B	19	N/A	17 - 12 - 15

MÉTODOS UTILIZADOS: Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales APHA, AWWA, WPCF, STANDARD METHODS 21ª EDICIÓN y métodos HACH adaptados del STANDARD METHODS 21ª EDICIÓN.

RESPONSABLES DEL ANÁLISIS:

Dr. Juan Carlos Lara
Benito Mendoza T., Ph.D.


Dr. Juan Carlos Lara R.
TÉCNICO L.S.A. SERV. AMBIENTALES

-Los resultados de este informe corresponden únicamente a la(s) muestra(s) analizada(s).
- Los ensayos marcados con (*) no se encuentran dentro del alcance de acreditación del SAE.
-Se prohíbe la reproducción parcial de este informe sin la autorización del laboratorio.

CUARTO MONITOREO - ENERO 2016

PUNTO UNO – PUNTO DE NACIMIENTO



LABORATORIO DE SERVICIOS AMBIENTALES

Laboratorio de ensayo acreditado por el OAE con acreditación No. OAE LE C 12-006

INFORME DE ANALISIS

NOMBRE: Sr. Washington Gallegos
Srta. Valeria Caicedo
EMPRESA: GADP Chimborazo - PROMAREM
DIRECCIÓN: Primera Constituyente y Carabobo

FECHA DE RECEPCIÓN: 26 - 01 - 16

TELÉFONO:

FECHA DE INFORME: 02 - 02 - 16

NÚMERO DE MUESTRAS: 1, Agua de río

TIPO DE MUESTRA: Agua

IDENTIFICACIÓN:

MA - Río Yasipán - Punto Uno - Punto de Nacimiento

El laboratorio se responsabiliza solo del análisis, no de las muestras.

RESULTADO DE ANÁLISIS

MA – 125-16

PARÁMETROS	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(K=2)	FECHA DE ANÁLISIS
* Turbiedad	FTU – NTU	STANDARD METHODS 2130 B	0.37	N/A	26 - 01 - 16
* DOB ₅	mg O ₂ /l	STANDARD METHODS 5210 B	3.32	N/A	26 - 01 - 16
* Coliformes fecales	NMP/100 ml	STANDARD METHODS 9221 – B	0	N/A	26 - 01 - 16

MÉTODOS UTILIZADOS: Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales APHA, AWWA, WPCF, STANDARD METHODS 21^o EDICIÓN y métodos HACH adaptados del STANDARD METHODS 21^o EDICIÓN.

RESPONSABLES DEL ANÁLISIS:

Dr. Juan Carlos Lara
Benito Mendoza T., Ph.D.


Dr. Juan Carlos Lara R.
TÉCNICO L.S.A. SERV. AMBIENTALES

-Los resultados de este informe corresponden únicamente a la(s) muestra(s) analizada(s).
- Los ensayos marcados con (*) no se encuentran dentro del alcance de acreditación del SAE.
-Se prohíbe la reproducción parcial de este informe sin la autorización del laboratorio.

FMC2101-01

Página 1 de 1

L.S.A. Campus Máster Edison Riera Km 1 ½ vía a Guano Bloque Administrativo.

PUNTO DOS – QUEBRADA MISMAHUANCHI



LABORATORIO DE SERVICIOS AMBIENTALES

Laboratorio de ensayo acreditado por el OAE con acreditación No. OAE LE C 12-006

INFORME DE ANALISIS

NOMBRE: Sr. Washington Gallegos
Srta. Valeria Caicedo
EMPRESA: GADP Chimborazo - PROMAREM
DIRECCIÓN: Primera Constituyente y Carabobo

FECHA DE RECEPCIÓN: 26 - 01 - 16

TELÉFONO:

FECHA DE INFORME: 02 - 02 - 16

NÚMERO DE MUESTRAS: 1, Agua de río

TIPO DE MUESTRA: Agua

IDENTIFICACIÓN:

MA - Río Yasipán - Punto Dos - Quebrada Mismahuanchi

El laboratorio se responsabiliza solo del análisis, no de las muestras.

RESULTADO DE ANÁLISIS

MA - 125-16

PARÁMETROS	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(K=2)	FECHA DE ANÁLISIS
* Turbiedad	FTU – NTU	STANDARD METHODS 2130 B	0.42	N/A	26 - 01 - 16
* DOB ₅	mg O ₂ /l	STANDARD METHODS 5210 B	3.34	N/A	26 - 01 - 16
* Coliformes fecales	NMP/100 ml	STANDARD METHODS 9221 – B	0	N/A	26 - 01 - 16

MÉTODOS UTILIZADOS: Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales APHA, AWWA, WPCF, STANDARD METHODS 21ª EDICIÓN y métodos HACH adaptados del STANDARD METHODS 21ª EDICIÓN.

RESPONSABLES DEL ANÁLISIS:

Dr. Juan Carlos Lara
Benito Mendoza T., Ph.D.


Dr. Juan Carlos Lara R.
TÉCNICO L.S.A. SERV. AMBIENTALES

-Los resultados de este informe corresponden únicamente a la(s) muestra(s) analizada(s).
- Los ensayos marcados con (*) no se encuentran dentro del alcance de acreditación del SAE.
-Se prohíbe la reproducción parcial de este informe sin la autorización del laboratorio.

FMC2101-01

Página 1 de 1

L.S.A. Campus Máster Edison Riera Km 1 ½ vía a Guano Bloque Administrativo.

PUNTO TRES – QUEBRADA SIGUILCHE



LABORATORIO DE SERVICIOS AMBIENTALES

Laboratorio de ensayo acreditado por el OAE con acreditación No. OAE LE C 12-006

INFORME DE ANALISIS

NOMBRE: Sr. Washington Gallegos
Srta. Valeria Caicedo
EMPRESA: GADP Chimborazo - PROMAREM
DIRECCIÓN: Primera Constituyente y Carabobo

FECHA DE RECEPCIÓN: 26 - 01 - 16

TELÉFONO:

FECHA DE INFORME: 02 - 02 - 16

NÚMERO DE MUESTRAS: 1, Agua de río

TIPO DE MUESTRA: Agua

IDENTIFICACIÓN:

MA - Río Yasipán - Punto Tres - Quebrada Siguilche

El laboratorio se responsabiliza solo del análisis, no de las muestras.

RESULTADO DE ANÁLISIS

MA - 125-16

PARÁMETROS	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(K=2)	FECHA DE ANÁLISIS
* Turbiedad	FTU – NTU	STANDARD METHODS 2130 B	0.48	N/A	26 - 01 - 16
* DOB ₅	mg O ₂ /l	STANDARD METHODS 5210 B	3.67	N/A	26 - 01 - 16
* Coliformes fecales	NMP/100 ml	STANDARD METHODS 9221 – B	10	N/A	26 - 01 - 16

MÉTODOS UTILIZADOS: Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales APHA, AWWA, WPCF, STANDARD METHODS 21ª EDICIÓN y métodos HACH adaptados del STANDARD METHODS 21ª EDICIÓN.

RESPONSABLES DEL ANÁLISIS:

Dr. Juan Carlos Lara
Benito Mendoza T., Ph.D.


Dr. Juan Carlos Lara R.
TÉCNICO L.S.A. SERV. AMBIENTALES

-Los resultados de este informe corresponden únicamente a la(s) muestra(s) analizada(s).
- Los ensayos marcados con (*) no se encuentran dentro del alcance de acreditación del SAE.
-Se prohíbe la reproducción parcial de este informe sin la autorización del laboratorio.

PUNTO CUATRO – QUEBRADA VERDECOCHA



LABORATORIO DE SERVICIOS AMBIENTALES

Laboratorio de ensayo acreditado por el OAE con acreditación No. OAE LE C 12-006

INFORME DE ANALISIS

NOMBRE: Sr. Washington Gallegos
Srta. Valeria Caicedo
EMPRESA: GADP Chimborazo - PROMAREM
DIRECCIÓN: Primera Constituyente y Carabobo

FECHA DE RECEPCIÓN: 26 - 01 - 16

TELÉFONO:

FECHA DE INFORME: 02 - 02 - 16

NÚMERO DE MUESTRAS: 1, Agua de río

TIPO DE MUESTRA: Agua

IDENTIFICACIÓN:

MA - Río Yasipán - Punto Cuatro - Quebrada Verdecocha

El laboratorio se responsabiliza solo del análisis, no de las muestras.

RESULTADO DE ANÁLISIS

MA – 125-16

PARÁMETROS	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(K=2)	FECHA DE ANÁLISIS
* Turbiedad	FTU – NTU	STANDARD METHODS 2130 B	0.52	N/A	26 - 01 - 16
* DOB ₅	mg O ₂ /l	STANDARD METHODS 5210 B	3.73	N/A	26 - 01 - 16
* Coliformes fecales	NMP/100 ml	STANDARD METHODS 9221 – B	12	N/A	26 - 01 - 16

MÉTODOS UTILIZADOS: Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales APHA, AWWA, WPCF, STANDARD METHODS 21ª EDICIÓN y métodos HACH adaptados del STANDARD METHODS 21ª EDICIÓN.

RESPONSABLES DEL ANÁLISIS:

Dr. Juan Carlos Lara
Benito Mendoza T., Ph.D.


Dr. Juan Carlos Lara R.
TÉCNICO L.S.A. SERV. AMBIENTALES

-Los resultados de este informe corresponden únicamente a la(s) muestra(s) analizada(s).
- Los ensayos marcados con (*) no se encuentran dentro del alcance de acreditación del SAE.
-Se prohíbe la reproducción parcial de este informe sin la autorización del laboratorio.

FMC2101-01

Página 1 de 1

L.S.A. Campus Máster Edison Riera Km 1 ½ vía a Guano Bloque Administrativo.

PUNTO CINCO – PUNTO DE DESEMBOCADURA



LABORATORIO DE SERVICIOS AMBIENTALES

Laboratorio de ensayo acreditado por el OAE con acreditación No. OAE LE C 12-006

INFORME DE ANALISIS

NOMBRE: Sr. Washington Gallegos
Srta. Valeria Caicedo
EMPRESA: GADP Chimborazo - PROMAREM
DIRECCIÓN: Primera Constituyente y Carabobo

FECHA DE RECEPCIÓN: 26 - 01 - 16

TELÉFONO:

FECHA DE INFORME: 02 - 02 - 16

NÚMERO DE MUESTRAS: 1, Agua de río

TIPO DE MUESTRA: Agua

IDENTIFICACIÓN:

MA - Río Yasipán - Punto Cinco - Punto de Desembocadura

El laboratorio se responsabiliza solo del análisis, no de las muestras.

RESULTADO DE ANÁLISIS

MA – 125-16

PARÁMETROS	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(K=2)	FECHA DE ANÁLISIS
* Turbiedad	FTU – NTU	STANDARD METHODS 2130 B	0.45	N/A	26 - 01 - 16
* DOB ₅	mg O ₂ /l	STANDARD METHODS 5210 B	3.68	N/A	26 - 01 - 16
* Coliformes fecales	NMP/100 ml	STANDARD METHODS 9221 – B	14	N/A	26 - 01 - 16

MÉTODOS UTILIZADOS: Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales APHA, AWWA, WPCF, STANDARD METHODS 21ª EDICIÓN y métodos HACH adaptados del STANDARD METHODS 21ª EDICIÓN.

RESPONSABLES DEL ANÁLISIS:

Dr. Juan Carlos Lara
Benito Mendoza T., Ph.D.


Dr. Juan Carlos Lara R.
TÉCNICO L.S.A. SERV. AMBIENTALES

-Los resultados de este informe corresponden únicamente a la(s) muestra(s) analizada(s).
- Los ensayos marcados con (*) no se encuentran dentro del alcance de acreditación del SAE.
-Se prohíbe la reproducción parcial de este informe sin la autorización del laboratorio.

QUINTO MONITOREO - FEBRERO 2016

PUNTO UNO – PUNTO DE NACIMIENTO



LABORATORIO DE SERVICIOS AMBIENTALES

Laboratorio de ensayo acreditado por el OAE con acreditación No. OAE LE C 12-006



INFORME DE ANALISIS

NOMBRE: Sr. Washington Gallegos
Srta. Valeria Caicedo
EMPRESA: GADP Chimborazo - PROMAREM
DIRECCIÓN: Primera Constituyente y Carabobo

FECHA DE RECEPCIÓN: 22 - 02 - 16

TELÉFONO:

FECHA DE INFORME: 29 - 02 - 16

NÚMERO DE MUESTRAS: 1, Agua de río

TIPO DE MUESTRA: Agua

IDENTIFICACIÓN:

MA - Río Yasipán - Punto Uno - Punto de Nacimiento

El laboratorio se responsabiliza solo del análisis, no de las muestras.

RESULTADO DE ANÁLISIS

MA - 125-16

PARÁMETROS	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(K=2)	FECHA DE ANÁLISIS
* Turbiedad	FTU – NTU	STANDARD METHODS 2130 B	0.70	N/A	22 - 02 - 16
* DOB ₅	mg O ₂ /l	STANDARD METHODS 5210 B	2.03	N/A	22 - 02 - 16
* Coliformes fecales	NMP/100 ml	STANDARD METHODS 9221 – B	0	N/A	22 - 02 - 16

MÉTODOS UTILIZADOS: Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales APHA, AWWA, WPCF, STANDARD METHODS 21^o EDICIÓN y métodos HACH adaptados del STANDARD METHODS 21^o EDICIÓN.

RESPONSABLES DEL ANÁLISIS:

Dr. Juan Carlos Lara
Benito Mendoza T., Ph.D.


Dr. Juan Carlos Lara B.
TÉCNICO L.S.A. SERV. AMBIENTALES

-Los resultados de este informe corresponden únicamente a la(s) muestra(s) analizada(s).
- Los ensayos marcados con (*) no se encuentran dentro del alcance de acreditación del SAE.
-Se prohíbe la reproducción parcial de este informe sin la autorización del laboratorio.

FMC2101-01

Página 1 de 1

L.S.A. Campus Máster Edison Riera Km 1 ½ vía a Guano Bloque Administrativo.

PUNTO DOS – QUEBRADA MISMAHUANCHI



LABORATORIO DE SERVICIOS AMBIENTALES

Laboratorio de ensayo acreditado por el OAE con acreditación No. OAE LE C 12-006

INFORME DE ANALISIS

NOMBRE: Sr. Washington Gallegos
Srta. Valeria Caicedo
EMPRESA: GADP Chimborazo - PROMAREM
DIRECCIÓN: Primera Constituyente y Carabobo

FECHA DE RECEPCIÓN: 22 - 02 - 16

TELÉFONO:

FECHA DE INFORME: 29 - 02 - 16

NÚMERO DE MUESTRAS: 1, Agua de río

TIPO DE MUESTRA: Agua

IDENTIFICACIÓN:

MA - Río Yasipán - Punto Dos - Quebrada Mismahuanchi

El laboratorio se responsabiliza solo del análisis, no de las muestras.

RESULTADO DE ANÁLISIS

MA - 125-16

PARÁMETROS	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(K=2)	FECHA DE ANÁLISIS
* Turbiedad	FTU - NTU	STANDARD METHODS 2130 B	0.84	N/A	22 - 02 - 16
* DOB ₅	mg O ₂ /l	STANDARD METHODS 5210 B	2.11	N/A	22 - 02 - 16
* Coliformes fecales	NMP/100 ml	STANDARD METHODS 9221 - B	0	N/A	22 - 02 - 16

MÉTODOS UTILIZADOS: Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales APHA, AWWA, WPCF, STANDARD METHODS 21ª EDICIÓN y métodos HACH adaptados del STANDARD METHODS 21ª EDICIÓN.

RESPONSABLES DEL ANÁLISIS:

Dr. Juan Carlos Lara
Benito Mendoza T., Ph.D.


Dr. Juan Carlos Lara R.
TÉCNICO L.S.A. SERV. AMBIENTALES

-Los resultados de este informe corresponden únicamente a la(s) muestra(s) analizada(s).
- Los ensayos marcados con (*) no se encuentran dentro del alcance de acreditación del SAE.
-Se prohíbe la reproducción parcial de este informe sin la autorización del laboratorio.

PUNTO TRES – QUEBRADA SIGUILCHE



LABORATORIO DE SERVICIOS AMBIENTALES

Laboratorio de ensayo acreditado por el OAE con acreditación No. OAE LE C 12-006

INFORME DE ANALISIS

NOMBRE: Sr. Washington Gallegos
Srta. Valeria Caicedo
EMPRESA: GADP Chimborazo - PROMAREM
DIRECCIÓN: Primera Constituyente y Carabobo

FECHA DE RECEPCIÓN: 22 - 02 - 16

TELÉFONO:

FECHA DE INFORME: 29 - 02 - 16

NÚMERO DE MUESTRAS: 1, Agua de río

TIPO DE MUESTRA: Agua

IDENTIFICACIÓN:

MA - Río Yasipán - Punto Tres - Quebrada Siguilche

El laboratorio se responsabiliza solo del análisis, no de las muestras.

RESULTADO DE ANÁLISIS

MA - 125-16

PARÁMETROS	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(K=2)	FECHA DE ANÁLISIS
* Turbiedad	FTU – NTU	STANDARD METHODS 2130 B	0.75	N/A	22 - 02 - 16
* DOB ₅	mg O ₂ /l	STANDARD METHODS 5210 B	2.38	N/A	22 - 02 - 16
* Coliformes fecales	NMP/100 ml	STANDARD METHODS 9221 – B	8	N/A	22 - 02 - 16

MÉTODOS UTILIZADOS: Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales APHA, AWWA, WPCF, STANDARD METHODS 21ª EDICIÓN y métodos HACH adaptados del STANDARD METHODS 21ª EDICIÓN.

RESPONSABLES DEL ANÁLISIS:

Dr. Juan Carlos Lara
Benito Mendoza T., Ph.D.


Dr. Juan Carlos Lara R.
TÉCNICO L.S.A. SERV. AMBIENTALES

-Los resultados de este informe corresponden únicamente a la(s) muestra(s) analizada(s).
- Los ensayos marcados con (*) no se encuentran dentro del alcance de acreditación del SAE.
-Se prohíbe la reproducción parcial de este informe sin la autorización del laboratorio.

PUNTO CUATRO – QUEBRADA VERDECOCHA



LABORATORIO DE SERVICIOS AMBIENTALES

Laboratorio de ensayo acreditado por el OAE con acreditación No. OAE LE C 12-006

INFORME DE ANALISIS

NOMBRE: Sr. Washington Gallegos
Srta. Valeria Caicedo
EMPRESA: GADP Chimborazo - PROMAREM
DIRECCIÓN: Primera Constituyente y Carabobo

FECHA DE RECEPCIÓN: 22 - 02 - 16

TELÉFONO:

FECHA DE INFORME: 29 - 02 - 16

NÚMERO DE MUESTRAS: 1, Agua de río

TIPO DE MUESTRA: Agua

IDENTIFICACIÓN:

MA - Río Yasipán - Punto Cuatro - Quebrada Verdecocha

El laboratorio se responsabiliza solo del análisis, no de las muestras.

RESULTADO DE ANÁLISIS

MA – 125-16

PARÁMETROS	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(K=2)	FECHA DE ANÁLISIS
* Turbiedad	FTU – NTU	STANDARD METHODS 2130 B	0.72	N/A	22 - 02 - 16
* DOB ₅	mg O ₂ /l	STANDARD METHODS 5210 B	2.41	N/A	22 - 02 - 16
* Coliformes fecales	NMP/100 ml	STANDARD METHODS 9221 – B	14	N/A	22 - 02 - 16

MÉTODOS UTILIZADOS: Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales APHA, AWWA, WPCF, STANDARD METHODS 21ª EDICIÓN y métodos HACH adaptados del STANDARD METHODS 21ª EDICIÓN.

RESPONSABLES DEL ANÁLISIS:

Dr. Juan Carlos Lara
Benito Mendoza T., Ph.D.


Dr. Juan Carlos Lara R.
TÉCNICO L.S.A. SERV. AMBIENTALES

-Los resultados de este informe corresponden únicamente a la(s) muestra(s) analizada(s).
- Los ensayos marcados con (*) no se encuentran dentro del alcance de acreditación del SAE.
-Se prohíbe la reproducción parcial de este informe sin la autorización del laboratorio.

PUNTO CINCO – PUNTO DE DESEMBOCADURA



LABORATORIO DE SERVICIOS AMBIENTALES

Laboratorio de ensayo acreditado por el OAE con acreditación No. OAE LE C 12-006

INFORME DE ANALISIS

NOMBRE: Sr. Washington Gallegos
Srta. Valeria Caicedo
EMPRESA: GADP Chimborazo - PROMAREM
DIRECCIÓN: Primera Constituyente y Carabobo

FECHA DE RECEPCIÓN: 22 - 02 - 16

TELÉFONO:

FECHA DE INFORME: 29 - 02 - 16

NÚMERO DE MUESTRAS: 1, Agua de río

TIPO DE MUESTRA: Agua

IDENTIFICACIÓN:

MA - Río Yasipán - Punto Cinco - Punto de Desembocadura

El laboratorio se responsabiliza solo del análisis, no de las muestras.

RESULTADO DE ANÁLISIS

MA – 125-16

PARÁMETROS	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(K=2)	FECHA DE ANÁLISIS
* Turbiedad	FTU – NTU	STANDARD METHODS 2130 B	0.68	N/A	22 - 02 - 16
* DOB ₅	mg O ₂ /l	STANDARD METHODS 5210 B	2.41	N/A	22 - 02 - 16
* Coliformes fecales	NMP/100 ml	STANDARD METHODS 9221 – B	11	N/A	22 - 02 - 16

MÉTODOS UTILIZADOS: Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales APHA, AWWA, WPCF, STANDARD METHODS 21ª EDICIÓN y métodos HACH adaptados del STANDARD METHODS 21ª EDICIÓN.

RESPONSABLES DEL ANÁLISIS:

Dr. Juan Carlos Lara
Benito Mendoza T., Ph.D.


Dr. Juan Carlos Lara R.
TÉCNICO L.S.A. SERV. AMBIENTALES

-Los resultados de este informe corresponden únicamente a la(s) muestra(s) analizada(s).
- Los ensayos marcados con (*) no se encuentran dentro del alcance de acreditación del SAE.
-Se prohíbe la reproducción parcial de este informe sin la autorización del laboratorio.

ANEXO K: Resultados de análisis Físico-Químicos correspondientes al WQI.

PRIMER MONITOREO - OCTUBRE 2015

PUNTO UNO – PUNTO DE NACIMIENTO



Water Quality Report - 10/21/2015 10:30 am

Generated By: Valeria Caicedo; Washington Gallegos
 Email: valesita138@hotmail.com
 Organization: Espoch
 Type: stream
 Location: Río Yasipán: Punto Uno - Punto de Nacimiento
 Coordinates: 0779842 9768289

Factor	Weight	Measured	Quality Index
Dissolved Oxygen	0.17	81,99	88
Fecal Coliform	0.16	1	99
pH	0.16	7,29	88
BOD	0.11	2,14	80
Temperature Change	0.11	2,15	85
Total Phosphate	0.10	0,08	100
Nitrates	0.10	0,01	97
Turbidity	0.08	0,69	99
Total Solids	0.07	50	87

Factors Entered:	9
Final Index:	91

Water Quality Index Legend

Range	Quality
90-100	Excellent
70-90	Good
50-70	Medium
25-50	Bad
0-25	Very Bad



PUNTO DOS – QUEBRADA MISMAHUANCHI



Water Quality Report - 10/21/2015 10:00 am

Generated By: Valeria Caicedo; Washington Gallegos
 Email: valesita138@hotmail.com
 Organization: Espoch
 Type: stream
 Location: Río Yasipán: Punto Dos - Quebrada Mismahuanchi
 Coordinates: 0776574 9767877

Factor	Weight	Measured	Quality Index
Dissolved Oxygen	0.17	81,83	88
Fecal Coliform	0.16	1	99
pH	0.16	7,31	88
BOD	0.11	2,22	80
Temperature Change	0.11	2,89	85
Total Phosphate	0.10	0,17	100
Nitrates	0.10	0,03	97
Turbidity	0.08	0,70	99
Total Solids	0.07	62	87

Factors Entered:	9
Final Index:	91

Water Quality Index Legend

Range	Quality
90-100	Excellent
70-90	Good
50-70	Medium
25-50	Bad
0-25	Very Bad



PUNTO TRES – QUEBRADA SIGUILCHE



Water Quality Report - 10/21/2015 10:00 am

Generated By: Valeria Caicedo; Washington Gallegos
 Email: valesita138@hotmail.com
 Organization: Espoch
 Type: stream
 Location: Río Yasipán: Punto Tres - Quebrada Siguilche
 Coordinates: 0773288 9767920

Factor	Weight	Measured	Quality Index
Dissolved Oxygen	0.17	80,67	87
Fecal Coliform	0.16	13	88
pH	0.16	7,35	88
BOD	0.11	2,46	80
Temperature Change	0.11	3,72	81
Total Phosphate	0.10	0,24	100
Nitrates	0.10	0,23	97
Turbidity	0.08	0,64	99
Total Solids	0.07	68	86

Factors Entered:	9
Final Index:	86

Water Quality Index Legend

Range	Quality
90-100	Excellent
70-90	Good
50-70	Medium
25-50	Bad
0-25	Very Bad



PUNTO CUATRO – QUEBRADA VERDECOCHA



Water Quality Report - 10/21/2015 09:30 am

Generated By: Valeria Caicedo, Washington Gallegos
 Email: valesita138@hotmail.com
 Organization: ESPOCH
 Type: stream
 Location: Río Yasipán - Punto Cuatro - Quebrada Verdecocha
 Coordinates: 0771358 9768226

Factor	Weight	Measured	Quality Index
Dissolved Oxygen	0.17	81.37	88
Fecal Coliform	0.16	17	85
pH	0.16	7.35	93
BOD	0.11	2.51	70
Temperature Change	0.11	3.51	79
Total Phosphate	0.10	0.41	70
Nitrates	0.10	0.47	97
Turbidity	0.08	0.66	97
Total Solids	0.07	74	88

Factors Entered:	9
Final Index:	82

Water Quality Index Legend

Range	Quality
90-100	Excellent
70-90	Good
50-70	Medium
25-50	Bad
0-25	Very Bad



PUNTO CINCO – PUNTO DE DESEMBOCADURA



Water Quality Report - 10/21/2015 09:00 am

Generated By: Valeria Caicedo, Washington Gallegos
 Email: valesita138@hotmail.com
 Organization: ESPOCH
 Type: stream
 Location: Río Yasipán - Punto Cinco - Punto de Desembocadura
 Coordinates: 0788988 9787509

Factor	Weight	Measured	Quality Index
Dissolved Oxygen	0.17	83.31	89
Fecal Coliform	0.16	15	67
pH	0.16	7.36	93
BOD	0.11	2.49	70
Temperature Change	0.11	3.56	79
Total Phosphate	0.10	0.30	81
Nitrates	0.10	0.34	97
Turbidity	0.08	0.73	97
Total Solids	0.07	81	85

Factors Entered:	9
Final Index:	83

Water Quality Index Legend

Range	Quality
90-100	Excellent
70-90	Good
50-70	Medium
25-50	Bad
0-25	Very Bad



SEGUNDO MONITOREO – NOVIEMBRE 2015

PUNTO UNO – PUNTO DE NACIMIENTO



Water Quality Report - 11/24/2015 11:00 am

Generated By: Valeria Caicedo; Washington Gallegos
 Email: valesita138@hotmail.com
 Organization: Espoch
 Type: stream
 Location: Río Yasipán: Punto Uno - Punto de Nacimiento
 Coordinates: 0779842 9768289

Factor	Weight	Measured	Quality Index
Dissolved Oxygen	0.17	81,83	88
Fecal Coliform	0.16	1	99
pH	0.16	7,40	88
BOD	0.11	4,28	81
Temperature Change	0.11	3,23	81
Total Phosphate	0.10	0,14	100
Nitrates	0.10	0,09	97
Turbidity	0.08	0,27	99
Total Solids	0.07	128	81

Factors Entered:	9
Final Index:	89

Water Quality Index Legend

Range	Quality
90-100	Excellent
70-90	Good
50-70	Medium
25-50	Bad
0-25	Very Bad



PUNTO DOS – QUEBRADA MISMAHUANCHI



Water Quality Report - 11/24/2015 10:30 am

Generated By: Valeria Caicedo; Washington Gallegos
 Email: valesita138@hotmail.com
 Organization: Epoch
 Type: stream
 Location: Río Yasipán: Punto Dos - Quebrada Mismahuanchi
 Coordinates: 0776574 9767877

Factor	Weight	Measured	Quality Index
Dissolved Oxygen	0.17	80,98	87
Fecal Coliform	0.16	1	99
pH	0.16	7,40	88
BOD	0.11	4,45	61
Temperature Change	0.11	2,91	85
Total Phosphate	0.10	0,22	100
Nitrates	0.10	0,12	97
Turbidity	0.08	0,24	99
Total Solids	0.07	137	80

Factors Entered:	9
Final Index:	89

Water Quality Index Legend

Range	Quality
90-100	Excellent
70-90	Good
50-70	Medium
25-50	Bad
0-25	Very Bad



PUNTO TRES – QUEBRADA SIGUILCHE



Water Quality Report - 11/24/2015 10:00 am

Generated By: Valeria Caicedo; Washington Gallegos
 Email: valesita138@hotmail.com
 Organization: Epoch
 Type: stream
 Location: Río Yasipán: Punto Tres - Quebrada Siguilche
 Coordinates: 0773288 9767920

Factor	Weight	Measured	Quality Index
Dissolved Oxygen	0.17	71.17	76
Fecal Coliform	0.16	11	70
pH	0.16	7.58	88
BOD	0.11	4.93	61
Temperature Change	0.11	3.52	81
Total Phosphate	0.10	0.35	100
Nitrates	0.10	0.39	97
Turbidity	0.08	0.23	99
Total Solids	0.07	162	77

Factors Entered:	9
Final Index:	82

Water Quality Index Legend

Range	Quality
90-100	Excellent
70-90	Good
50-70	Medium
25-50	Bad
0-25	Very Bad



PUNTO CUATRO – QUEBRADA VERDECOCHA



Water Quality Report - 11/24/2015 09:30 am

Generated By: Valeria Caicedo, Washington Gallegos
 Email: valesita138@hotmail.com
 Organization: ESPOCH
 Type: stream
 Location: Río Yasipán - Punto Cuatro - Quebrada Verdecocha
 Coordinates: 0771358 9768226

Factor	Weight	Measured	Quality Index
Dissolved Oxygen	0.17	77.35	84
Fecal Coliform	0.16	20	63
pH	0.16	7.81	92
BOD	0.11	5.14	55
Temperature Change	0.11	2.27	84
Total Phosphate	0.10	0.57	67
Nitrates	0.10	0.73	96
Turbidity	0.08	0.31	98
Total Solids	0.07	185	77

Factors Entered:	9
Final Index:	77

Water Quality Index Legend

Range	Quality
90-100	Excellent
70-90	Good
50-70	Medium
25-50	Bad
0-25	Very Bad



PUNTO CINCO – PUNTO DE DESEMBOCADURA



Water Quality Report - 11/24/2015 09:00 am

Generated By: Valeria Caicedo, Washington Gallegos
 Email: valesita138@hotmail.com
 Organization: ESPOCH
 Type: stream
 Location: Río Yasipán - Punto Cinco - Punto de Desembocadura
 Coordinates: 0768988 9767509

Factor	Weight	Measured	Quality Index
Dissolved Oxygen	0.17	79.67	87
Fecal Coliform	0.16	18	84
pH	0.16	7.61	92
BOD	0.11	5.06	55
Temperature Change	0.11	3.39	79
Total Phosphate	0.10	0.43	87
Nitrates	0.10	0.80	98
Turbidity	0.08	0.36	98
Total Solids	0.07	180	75

Factors Entered:	9
Final Index:	78

Water Quality Index Legend

Range	Quality
90-100	Excellent
70-90	Good
50-70	Medium
25-50	Bad
0-25	Very Bad



TERCER MONITOREO – DICIEMBRE 2015

PUNTO UNO – PUNTO DE NACIMIENTO



Water Quality Report - 12/17/2015 11:00 am

Generated By: Valeria Caicedo; Washington Gallegos
 Email: valesita138@hotmail.com
 Organization: Espoch
 Type: stream
 Location: Río Yasipán: Punto Uno - Punto de Nacimiento
 Coordinates: 0779842 9768289

Factor	Weight	Measured	Quality Index
Dissolved Oxygen	0.17	79.44	86
Fecal Coliform	0.16	1	99
pH	0.16	7.37	88
BOD	0.11	3.87	67
Temperature Change	0.11	2	85
Total Phosphate	0.10	0.23	100
Nitrates	0.10	0.10	97
Turbidity	0.08	0.32	99
Total Solids	0.07	120	82

Factors Entered:	9
Final Index:	89

Water Quality Index Legend

Range	Quality
90-100	Excellent
70-90	Good
50-70	Medium
25-50	Bad
0-25	Very Bad



PUNTO DOS – QUEBRADA MISMAHUANCHI



Water Quality Report - 12/17/2015 10:30 am

Generated By: Valeria Caicedo; Washington Gallegos
 Email: valesita138@hotmail.com
 Organization: Espoch
 Type: stream
 Location: Río Yasipán: Punto Dos - Quebrada Mismahuanchi
 Coordinates: 0776574 9767877

Factor	Weight	Measured	Quality Index
Dissolved Oxygen	0.17	78,98	85
Fecal Coliform	0.18	1	99
pH	0.18	7,39	88
BOD	0.11	4,15	61
Temperature Change	0.11	1,90	89
Total Phosphate	0.10	0,28	100
Nitrates	0.10	0,19	97
Turbidity	0.08	0,28	99
Total Solids	0.07	125	81

Factors Entered:	9
Final Index:	89

Water Quality Index Legend

Range	Quality
90-100	Excellent
70-90	Good
50-70	Medium
25-50	Bad
0-25	Very Bad



PUNTO TRES – QUEBRADA SIGUILCHE



Water Quality Report - 12/17/2015 10:00 am

Generated By: Valeria Caicedo; Washington Gallegos
 Email: valesita138@hotmail.com
 Organization: Epoch
 Type: stream
 Location: Río Yasipán: Punto Tres - Quebrada Siguilche
 Coordinates: 0773288 9767920

Factor	Weight	Measured	Quality Index
Dissolved Oxygen	0.17	78,66	85
Fecal Coliform	0.16	9	73
pH	0.16	7,45	88
BOD	0.11	4,39	61
Temperature Change	0.11	2,10	85
Total Phosphate	0.10	0,41	100
Nitrates	0.10	0,26	97
Turbidity	0.08	0,31	99
Total Solids	0.07	135	80

Factors Entered:	9
Final Index:	84

Water Quality Index Legend

Range	Quality
90-100	Excellent
70-90	Good
50-70	Medium
25-50	Bad
0-25	Very Bad



PUNTO CUATRO – QUEBRADA VERDECOCHA



Water Quality Report - 12/17/2015 09:30 am

Generated By: Valeria Caicedo, Washington Gallegos

Email: valesita138@hotmail.com

Organization: ESPOCH

Type: stream

Location: Río Yasipán - Punto Cuatro - Quebrada Verdecocha

Coordinates: 0771358 9768226

Factor	Weight	Measured	Quality Index
Dissolved Oxygen	0.17	72.56	78
Fecal Coliform	0.16	19	84
pH	0.16	7.46	93
BOD	0.11	4.68	57
Temperature Change	0.11	2.10	85
Total Phosphate	0.10	0.52	59
Nitrates	0.10	0.79	98
Turbidity	0.08	0.25	98
Total Solids	0.07	140	80

Factors Entered:	9
Final Index:	77

Water Quality Index Legend

Range	Quality
90-100	Excellent
70-90	Good
50-70	Medium
25-50	Bad
0-25	Very Bad



PUNTO CINCO – PUNTO DE DESEMBOCADURA



Water Quality Report - 12/17/2015 09:00 am

Generated By: Valeria Caicedo, Washington Gallegos
 Email: valesita138@hotmail.com
 Organization: ESPOCH
 Type: stream
 Location: Río Yasipán - Punto Cinco - Punto de Desembocadura
 Coordinates: 0768988 9767509

Factor	Weight	Measured	Quality Index
Dissolved Oxygen	0.17	80.75	88
Fecal Coliform	0.16	19	84
pH	0.16	7.48	93
BOD	0.11	4.47	59
Temperature Change	0.11	2	85
Total Phosphate	0.10	0.50	80
Nitrates	0.10	0.69	98
Turbidity	0.08	0.33	98
Total Solids	0.07	154	78

Factors Entered:	9
Final Index:	79

Water Quality Index Legend

Range	Quality
90-100	Excellent
70-90	Good
50-70	Medium
25-50	Bad
0-25	Very Bad



CUARTO MONITOREO – ENERO 2016

PUNTO UNO – PUNTO DE NACIMIENTO



Water Quality Report - 01/26/2016 11:00 am

Generated By: Valeria Caicedo; Washington Gallegos
 Email: valesita138@hotmail.com
 Organization: Espoch
 Type: stream
 Location: Río Yasipán: Punto Uno - Punto de Nacimiento
 Coordinates: 0779842 9768289

Factor	Weight	Measured	Quality Index
Dissolved Oxygen	0.17	81,37	88
Fecal Coliform	0.16	1	99
pH	0.16	7,34	88
BOD	0.11	3,32	67
Temperature Change	0.11	1	89
Total Phosphate	0.10	0,11	100
Nitrates	0.10	0,03	97
Turbidity	0.08	0,37	99
Total Solids	0.07	115	82

Factors Entered:	9
Final Index:	90

Water Quality Index Legend

Range	Quality
90-100	Excellent
70-90	Good
50-70	Medium
25-50	Bad
0-25	Very Bad



PUNTO DOS – QUEBRADA MISMAHUANCHI



Water Quality Report - 01/26/2016 10:30 am

Generated By: Valeria Caicedo; Washington Gallegos

Email: valesita138@hotmail.com

Organization: Espoch

Type: stream

Location: Rio Yasipán: Punto Dos - Quebrada Mismahuanchi

Coordinates: 0778574 8767877

Factor	Weight	Measured	Quality Index
Dissolved Oxygen	0.17	80,29	87
Fecal Coliform	0.16	1	99
pH	0.16	7,36	88
BOD	0.11	3,34	87
Temperature Change	0.11	2,40	85
Total Phosphate	0.10	0,18	100
Nitrates	0.10	0,09	97
Turbidity	0.08	0,42	99
Total Solids	0.07	115	82

Factors Entered:	9
Final Index:	90

Water Quality Index Legend

Range	Quality
90-100	Excellent
70-90	Good
50-70	Medium
25-50	Bad
0-25	Very Bad



PUNTO TRES – QUEBRADA SIGUILCHE



Water Quality Report - 01/26/2016 10:00 am

Generated By: Valeria Caicedo; Washington Gallegos
 Email: valesita138@hotmail.com
 Organization: Espoch
 Type: stream
 Location: Río Yasipán: Punto Tres - Quebrada Siguilche
 Coordinates: 0773288 9767920

Factor	Weight	Measured	Quality Index
Dissolved Oxygen	0.17	78,81	85
Fecal Coliform	0.16	10	72
pH	0.16	7,38	88
BOD	0.11	3,67	87
Temperature Change	0.11	2,97	85
Total Phosphate	0.10	0,38	100
Nitrates	0.10	0,28	97
Turbidity	0.08	0,48	99
Total Solids	0.07	118	82

Factors Entered:	9
Final Index:	85

Water Quality Index Legend

Range	Quality
90-100	Excellent
70-90	Good
50-70	Medium
25-50	Bad
0-25	Very Bad



PUNTO CUATRO – QUEBRADA VERDECOCHA



Water Quality Report - 01/26/2016 09:30 am

Generated By: Valeria Caicedo, Washington Gallegos
 Email: valesita138@hotmail.com
 Organization: ESPOCH
 Type: stream
 Location: Río Yasipán - Punto Cuatro - Quebrada Verdecocha
 Coordinates: 0771358 9788226

Factor	Weight	Measured	Quality Index
Dissolved Oxygen	0.17	75.96	82
Fecal Coliform	0.16	12	89
pH	0.16	7.40	93
BOD	0.11	3.73	83
Temperature Change	0.11	3.14	80
Total Phosphate	0.10	0.54	58
Nitrates	0.10	0.63	96
Turbidity	0.08	0.52	97
Total Solids	0.07	117	82

Factors Entered:	9
Final Index:	79

Water Quality Index Legend

Range	Quality
90-100	Excellent
70-90	Good
50-70	Medium
25-50	Bad
0-25	Very Bad



PUNTO CINCO – PUNTO DE DESEMBOCADURA



Water Quality Report - 01/26/2016 09:00 am

Generated By: Valeria Caicedo, Washington Gallegos
 Email: valesita138@hotmail.com
 Organization: ESPOCH
 Type: stream
 Location: Río Yasipán - Punto Cinco - Punto de Desembocadura
 Coordinates: 0768988 9767509

Factor	Weight	Measured	Quality Index
Dissolved Oxygen	0.17	81.29	88
Fecal Coliform	0.16	14	87
pH	0.16	7.41	93
BOD	0.11	3.38	65
Temperature Change	0.11	2.22	84
Total Phosphate	0.10	0.40	71
Nitrates	0.10	0.48	97
Turbidity	0.08	0.45	98
Total Solids	0.07	123	81

Factors Entered:	9
Final Index:	82

Water Quality Index Legend

Range	Quality
90-100	Excellent
70-90	Good
50-70	Medium
25-50	Bad
0-25	Very Bad



QUINTO MONITOREO – FEBERO 2016

PUNTO UNO – PUNTO DE NACIMIENTO



Water Quality Report - 02/22/2016 11:00 am

Generated By: Valeria Caicedo; Washington Gallegos
 Email: valesita138@hotmail.com
 Organization: Espoch
 Type: stream
 Location: Río Yasipán: Punto Uno - Punto de Nacimiento
 Coordinates: 0779842 9768289

Factor	Weight	Measured	Quality Index
Dissolved Oxygen	0.17	85.01	91
Fecal Coliform	0.16	1	99
pH	0.16	7.25	88
BOD	0.11	2.03	80
Temperature Change	0.11	5.28	73
Total Phosphate	0.10	0.02	100
Nitrates	0.10	0.01	97
Turbidity	0.08	0.70	99
Total Solids	0.07	43	86

Factors Entered:	9
Final Index:	91

Water Quality Index Legend

Range	Quality
90-100	Excellent
70-90	Good
50-70	Medium
25-50	Bad
0-25	Very Bad



PUNTO DOS – QUEBRADA MISMAHUANCHI



Water Quality Report - 02/22/2016 10:30 am

Generated By: Valeria Caicedo; Washington Gallegos
 Email: valesita138@hotmail.com
 Organization: Epoch
 Type: stream
 Location: Río Yasipán: Punto Dos - Quebrada Mismahuanchi
 Coordinates: 0776574 9767877

Factor	Weight	Measured	Quality Index
Dissolved Oxygen	0.17	82,84	89
Fecal Coliform	0.16	1	99
pH	0.16	7,27	88
BOD	0.11	2,11	80
Temperature Change	0.11	4,19	77
Total Phosphate	0.10	0,05	100
Nitrates	0.10	0,01	97
Turbidity	0.08	0,84	99
Total Solids	0.07	59	87

Factors Entered:	9
Final Index:	91

Water Quality Index Legend

Range	Quality
90-100	Excellent
70-90	Good
50-70	Medium
25-50	Bad
0-25	Very Bad



PUNTO TRES – QUEBRADA SIGUILCHE



Water Quality Report - 02/22/2016 Río Yasipán: Punto Tres - Quebrada Siguilche

Generated By: Valeria Caicedo; Washington Gallegos
 Email: valesita138@hotmail.com
 Organization: Espoch
 Type: stream
 Location: Río Yasipán: Punto Tres - Quebrada Siguilche
 Coordinates: 0773288 9767920

Factor	Weight	Measured	Quality Index
Dissolved Oxygen	0.17	81,21	88
Fecal Coliform	0.16	8	74
pH	0.16	7,27	88
BOD	0.11	2,38	80
Temperature Change	0.11	3,85	81
Total Phosphate	0.10	0,05	100
Nitrates	0.10	0,03	97
Turbidity	0.08	0,75	99
Total Solids	0.07	82	87

Factors Entered:	9
Final Index:	87

Water Quality Index Legend

Range	Quality
90-100	Excellent
70-90	Good
50-70	Medium
25-50	Bad
0-25	Very Bad



PUNTO CUATRO – QUEBRADA VERDECOCHA



Water Quality Report - 02/22/2016 09:30 am

Generated By: Valeria Caicedo, Washington Gallegos
 Email: valesita138@hotmail.com
 Organization: ESPOCH
 Type: stream
 Location: Río Yasipán - Punto Cuatro - Quebrada Verdecocha
 Coordinates: 0771358 9768226

Factor	Weight	Measured	Quality Index
Dissolved Oxygen	0.17	81.21	88
Fecal Coliform	0.16	14	87
pH	0.16	7.30	93
BOD	0.11	2.41	72
Temperature Change	0.11	4.03	77
Total Phosphate	0.10	0.12	95
Nitrates	0.10	0.07	97
Turbidity	0.08	0.72	97
Total Solids	0.07	62	87

Factors Entered:	9
Final Index:	85

Water Quality Index Legend

Range	Quality
90-100	Excellent
70-90	Good
50-70	Medium
25-50	Bad
0-25	Very Bad



PUNTO CINCO – PUNTO DE DESEMBOCADURA



Water Quality Report - 02/22/2016 09:00 am

Generated By: Valeria Caicedo, Washington Gallegos
 Email: valesita138@hotmail.com
 Organization: Espoch
 Type: stream
 Location: Río Yasipán - Punto Cinco - Punto de Desembocadura
 Coordinates: 0768988 9767509

Factor	Weight	Measured	Quality Index
Dissolved Oxygen	0.17	82.61	89
Fecal Coliform	0.16	11	70
pH	0.16	7.33	93
BOD	0.11	2.41	72
Temperature Change	0.11	4.31	76
Total Phosphate	0.10	0.11	96
Nitrates	0.10	0.03	97
Turbidity	0.08	0.88	97
Total Solids	0.07	76	85

Factors Entered:	9
Final Index:	85

Water Quality Index Legend

Range	Quality
90-100	Excellent
70-90	Good
50-70	Medium
25-50	Bad
0-25	Very Bad



ANEXO J. Registros fotográficos de la investigación

Reunión en el GADPCH



Reunión con la comunidad



Vista a la desembocadura del Río Yasipán



Charla con el líder de la comunidad Ichubamba - Yasipán



Llegada al Punto Cinco – Punto de Desembocadura



Recolección de muestra de agua para su posterior análisis de laboratorio



Armado de molinete



Medición de parámetros fisicoquímicos in situ en el Punto Cuatro – Quebrada Verdecoha



Resultados de parámetros fisicoquímico del medidor multiparámetros (Dureza, pH, NO₃, NO₂, PO₄)



Medidor multiparametros (pH, TDS, EC, Sales)



Medidor de OD



Recolección de macroinvertebrados en el Punto Uno – Punto de Nacimiento utilizando Red D



Recolección de macroinvertebrados en el Punto Cuatro - Quebrada Verdecocha



Bebedero de animales en el Punto Tres – Quebrada Siguilche



Muestreo de macroinvertebrados en el Punto Dos – Quebrada Mismahuanchi



Casa aldeaña al río en el Punto Tres – Quebrada Siguilche



Presencia de ganado en el punto Cuatro - Quebrada Verdecocha

